

Laboratório



Fornos de mufla
Fornos de pré-aquecimento
Fornos para calcinação
Fornos tubulares
Estufas de secagem
Fornos com circulação de ar
Fornos de câmaras
Fornos de fundição
Fornos para temperaturas elevadas
Fornos de retorta
Fornos de vácuo
Fornos para brasagem
Fornos para salas assépticas

www.nabertherm.com

Made in Germany
SupplyLAB
www.supplylab.pt



Made in Germany

Há mais de 60 anos que a Nabertherm, com seus 450 trabalhadores em todo o mundo, desenvolve e produz fornos industriais para os mais diversos âmbitos de aplicação. Enquanto fabricante, a Nabertherm dispõe do mais amplo e específico sortido de fornos em todo o mundo. 150 000 clientes em mais de 100 países da Terra documentam o sucesso da empresa, com seu excelente design, alta qualidade e preços atraentes. Prazos de entrega curtos são garantidos pela elevada integração vertical do fabrico e pelo amplo programa de fornos standard.

Padrões em qualidade e confiabilidade

A Nabertherm não oferece somente o mais amplo sortido de fornos standard. A engenharia profissional, em combinação com o fabrico interno, permite projetar e construir instalações de processamento térmico individuais, específicas para cada cliente, com técnica de transporte e de carregamento. Processos complexos de produção térmica são realizados através de soluções de sistema concebidas à medida.

A técnica inovadora de comando, regulação e automatização da Nabertherm permite o comando completo, bem como a supervisão e documentação dos processos. A difusão da construção de instalações ao mínimo detalhe, o que, para além de elevada uniformidade de temperaturas e eficiência energética, também resulta numa longa vida útil, constitui uma vantagem decisiva relativamente à concorrência.

Venda em todo o mundo - sempre próximo ao cliente

O ponto forte da Nabertherm é ter um dos maiores departamentos de I&D da indústria de fornos. Em combinação com uma produção central na Alemanha e um serviço de vendas e assistência na proximidade dos clientes, dispomos de uma vantagem competitiva para satisfazer as suas exigências. Parceiros comerciais de muitos anos e distribuidores próprios nos países mais importantes do mundo garantem apoio e aconselhamento individualizado ao cliente no local. No caso de clientes de referência, os fornos e sistemas de fornos também se encontram na sua proximidade.



Grande centro de testes do cliente

Qual o forno certo para este processo específico? A resposta para essa pergunta nem sempre é fácil de achar. Por essa razão, dispomos de uma técnica única e moderna, em tamanho e variedade, que coloca à disposição uma seleção representativa de nossos fornos para nossos clientes experimentarem.

Serviço de atendimento ao cliente e peças de reposição

Nossos especialistas da equipa de serviço ao cliente estão mundialmente ao seu dispor. Graças à nossa elevada integração vertical do fabrico, fornecemos a maioria das peças sobresselentes durante a noite, a partir do armazém, ou conseguimos produzi-las com prazos curtos de entrega.

Experiências em muitos campos de aplicação do tratamento térmico

Além de fornos para laboratórios, a Nabertherm oferece um vasto sortido de fornos standard e instalações para os campos de aplicação mais variados. A estrutura modular de nossos produtos proporciona, por isso, para muitas aplicações, a resolução de seus problemas com a ajuda de um forno standard, sem adaptações individuais onerosas por parte do cliente.

Índice

	Página
Fornos de mufla/fornos de pré-aquecimento/fornos para calcinação e acessórios	4
Forno de pesagem e software para a determinação das perdas por calcinação até 1200 °C	11
Sistemas de exaustão/Acessório	12
Fornos cubilô/fornos para calcinação até 1300 °C	13
Fornos para temperar, endurecer e brasagem com acessório	14
Fornos de câmaras com isolamento em tijolo refractário ou isolamento em fibra até 1400 °C	16
Fornos para temperaturas elevadas/fornos de sinterizar	
Fornos de elevadas temperaturas, com aquecimento por varas em SiC (carbide do silicone) até 1600 °C	18
Fornos de elevadas temperaturas, com elementos esquentadores MoSi ₂ até 1800 °C	19
Fornos para temperaturas elevadas tipo estufa de secagem que trabalham até 1700 °C	20
Fornos de câmara de elevadas temperaturas com balança para calcular a perda por calcinação e análise termogravimétrica (ATG) até 1750 °C	21
Fornos para temperaturas elevadas com isolamento de fibras até 1800 °C	22
Fornos para temperaturas elevadas com aquecimento por varas em SiC (carbide do silicone) até 1550 °C	24
Fornos para temperaturas elevadas com isolamento com tijolo refratário até 1700 °C	25
Estufa de secagem e fornos com recirculação de ar	26
Soluções para salas de esterilização	29
Fornos tubulares e acessórios	
Fornos tubulares compactos até 1300 °C	30
Fornos tubulares com tripé para funcionamento horizontal e vertical até 1500 °C	32
Fornos tubulares para temperaturas elevadas com aquecimento por barras SiC até 1500 °C, atmosfera a gás ou vácuo	33
Fornos tubulares para temperaturas elevadas para o funcionamento horizontal e para o funcionamento vertical até 1800 °C, atmosfera a gás ou vácuo	34
Fornos tubulares com abertura em duas partes para funcionamento horizontal ou vertical até 1300 °C, atmosfera a gás ou vácuo	36
Fornos rotativos para produção em lotes até 1100 °C	38
Fornos rotativos para processos contínuos até 1300 °C	40
Tubos de trabalho para fornos tubulares rotativos: standard e opções	42
Tubos de trabalho: standard e opções	43
Conjuntos de injeção de gás/funcionamento a vácuo para fornos tubulares	44
Bombas de vácuo	45
Alternativas de regulação para fornos tubulares	46
Fornos tubulares especializados	47
Fornos de fundição até 1500 °C	48
Fornos de queima rápida até 1300 °C	49
Fornos de gradiente e de estirar até 1300 °C	49
Fornos de retorta	
Fornos de retorta de paredes quentes até 1100 °C	50
Fornos de retorta de paredes frias até 2400 °C ou até 3000 °C	53
Fornos de retorta de paredes frias até 2400 °C	54
Sistemas catalíticos e térmicos de pós-combustão, Purificador de gases de escape	58
Uniformidade da temperatura e precisão do sistema	59
Controlo do processo e documentação	60



Fornos de mufla com porta basculante ou porta de elevação



L 3/12



L 5/11

L 1/12 - LT 40/12

Para a utilização diária no laboratório, os fornos de mufla L 1/12 - LT 40/12 são a escolha correcta. Os acabamentos excelentes, o design moderno e um elevado grau de fiabilidade caracterizam esta linha de modelos. Opcionalmente, os fornos de mufla podem ser fornecidos, sem suplemento de preço, com porta basculante ou porta de elevação.

- Tmáx. 1100 °C ou 1200 °C
- Aquecimento de ambos os lados por meio de placas de aquecimento de cerâmica (aquecimento por três lados nos fornos de mufla L 24/11 - LT 40/12)
- Placas de aquecimento cerâmicas com resistências integradas, protegidas contra salpicos e gases de exaustão, de substituição simples
- Isolamento em material de fibra não classificado
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e elevada estabilidade
- Opcionalmente com porta basculante (L), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (LT), estando o lado quente afastado do utilizador
- Abertura regulável do ar de alimentação na porta (ver figura)
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira do forno
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador (exceto L1)
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Ligação do gás de protecção para lavar o forno com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis
- Sistema manual ou automático de injeção de gás
- Outros acessórios, vide pág. 12
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 63



Limitador da seleção da temperatura



LT 3/11



LT 5/12

Modelo Porta bas- culante	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A				
L 3/11	1100	160	140	100	3	380	370	420	1,2	monofásico	20	60
L 5/11	1100	200	170	130	5	440	470	520	2,4	monofásico	35	60
L 9/11	1100	230	240	170	9	480	550	570	3,0	monofásico	45	75
L 15/11	1100	230	340	170	15	480	650	570	3,5	monofásico	55	90
L 24/11	1100	280	340	250	24	560	660	650	4,5	trifásico	75	95
L 40/11	1100	320	490	250	40	600	790	650	6,0	trifásico	95	95
L 1/12	1200	90	115	110	1	250	265	340	1,5	monofásico	10	25
L 3/12	1200	160	140	100	3	380	370	420	1,2	monofásico	20	75
L 5/12	1200	200	170	130	5	440	470	520	2,4	monofásico	35	75
L 9/12	1200	230	240	170	9	480	550	570	3,0	monofásico	45	90
L 15/12	1200	230	340	170	15	480	650	570	3,5	monofásico	55	105
L 24/12	1200	280	340	250	24	560	660	650	4,5	trifásico	75	110
L 40/12	1200	320	490	250	40	600	790	650	6,0	trifásico	95	110



Forno de mufla L 5/11 com sistema de absorção de gás

Modelo Porta de elevação	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A ¹				
LT 3/11	1100	160	140	100	3	380	370	420+165	1,2	monofásico	20	60
LT 5/11	1100	200	170	130	5	440	470	520+220	2,4	monofásico	35	60
LT 9/11	1100	230	240	170	9	480	550	570+290	3,0	monofásico	45	75
LT 15/11	1100	230	340	170	15	480	650	570+290	3,5	monofásico	55	90
LT 24/11	1100	280	340	250	24	560	660	650+335	4,5	trifásico	75	95
LT 40/11	1100	320	490	250	40	600	790	650+335	6,0	trifásico	95	95
LT 3/12	1200	160	140	100	3	380	370	420+165	1,2	monofásico	20	75
LT 5/12	1200	200	170	130	5	440	470	520+220	2,4	monofásico	35	75
LT 9/12	1200	230	240	170	9	480	550	570+290	3,0	monofásico	45	90
LT 15/12	1200	230	340	170	15	480	650	570+290	3,5	monofásico	55	105
LT 24/12	1200	280	340	250	24	560	660	650+335	4,5	trifásico	75	110
LT 40/12	1200	320	490	250	40	600	790	650+335	6,0	trifásico	95	110

¹Incl. porta de elevação aberta

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Correção da alimentação de ar de ajuste contínuo

Fornos de mufla modelo básico



LE 1/11



LE 6/11

LE 1/11 - LE 14/11

Com a sua relação de preço/qualidade imbatível, estes fornos de mufla compactos são adequados para inúmeras aplicações laboratoriais. As características de qualidade, como o corpo do forno de paredes duplas em aço inoxidável, a montagem fácil e compacta ou as resistências de aquecimento inseridas nos tubos em vidro de quartzo tornam estes modelos num parceiro fiável.

- Tmáx. 1100 °C, temperatura de trabalho 1050 °C
- Aquecimento de dois lados através de resistências de aquecimento inseridas em tubos de vidro de quartzo
- Substituição fácil de resistências de aquecimento e do isolamento
- Isolamento em material de fibra não classificado
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e elevada estabilidade
- Porta basculante que também pode ser utilizada como bandeja
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Dimensões compactas e peso reduzido
- Controlador em espaço economizado debaixo da porta
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Limitador da seleção da temperatura

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador (exceto L1)
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Ligação do gás de protecção para lavar o forno com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis
- Sistema manual de injeção de gás
- Outros acessórios, vide pág. 12
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 63

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx.
		l	p	a		L	P	A				
LE 1/11	1100	90	115	110	1	250	265	340	1,5	monofásico	10	10
LE 2/11	1100	110	180	110	2	275	380	350	1,8	monofásico	10	25
LE 6/11	1100	170	200	170	6	510	400	320	1,8	monofásico	18	35
LE 14/11	1100	220	300	220	14	555	500	370	2,9	monofásico	25	40

*Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos de mufla com isolamento de tijolo refractário, com porta basculante ou porta de elevação



LT 5/13



L 9/13

L 5/13 - LT 15/13

Por meio dos elementos térmicos emissores dispostos na parede da câmara do forno sobre os tubos sustentadores, estes fornos de mufla permitem tempos de aquecimento particularmente curtos. Com o seu isolamento robusto em tijolos refractários leves é possível obter uma temperatura de trabalho máxima de 1300 °C. Deste modo, estes fornos de mufla representam uma alternativa interessante em relação aos modelos conhecidos L(T) 3/11, quando são necessários tempos de aquecimento curtos ou uma temperatura de aplicação mais alta.

- Tmáx. 1300 °C
- Aquecimento por ambos os lados
- Resistências de aquecimento em tubos de suporte garantem uma radiação de calor livre e um tempo de vida prolongado
- Isolamento de múltiplas camadas com tijolos refractários robustos e leves na câmara do forno
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e estabilidade
- Opcionalmente com porta basculante (L), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (LT), estando o lado quente afastado do utilizador
- Abertura regulável do ar de alimentação na porta
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira do forno
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Câmara interior do forno com isolamento de tijolo refractário leve de elevada qualidade

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Ligação do gás de protecção para lavar o forno com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis
- Sistema manual ou automático de injeção de gás
- Outros acessórios, vide pág. 12



Limitador da seleção da temperatura

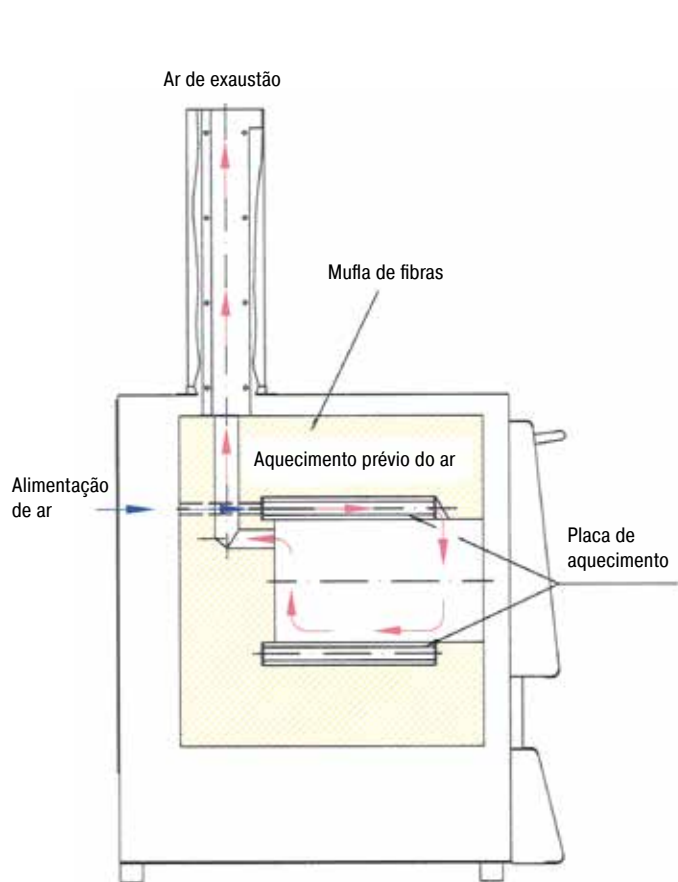
Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A				
L, LT 5/13	1300	200	170	130	5	440	470	520+220 ¹	2,4	monofásico	42	45
L, LT 9/13	1300	230	240	170	9	480	550	570+290 ¹	3,0	monofásico	60	50
L, LT 15/13	1300	230	340	170	15	480	650	570+290 ¹	3,5	monofásico	70	60

¹Incl. porta de elevação aberta (modelos LT)

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

Fornos para calcinação com porta basculante ou porta de elevação



Princípio do ar de alimentação e de exaustão



LV 3/11

LV 3/11 - LVT 15/11

Os fornos para calcinação LV 3/11 - LVT 15/11 são especialmente adequados para a calcinação no laboratório. Graças a um sistema especial para o ar de alimentação e de exaustão, atinge-se um ciclo de seis renovações de ar por minuto. Neste caso, o ar de entrada é aquecido previamente, permitindo uma boa uniformidade da temperatura.

- Tmáx. 1100 °C
- Aquecimento por ambos os lados
- Placas de aquecimento cerâmicas com resistências integradas, protegidas contra salpicos e gases de exaustão, de substituição simples
- Mais de seis ciclos de renovação de ar por minuto
- Boa uniformidade da temperatura através do aquecimento prévio do ar de entrada
- Isolamento em material de fibra não classificado
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e estabilidade
- Opcionalmente com porta basculante (L), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (LT), estando o lado quente afastado do utilizador
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60



LVT 9/11



LV 15/11

Equipamento adicional

- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Outros acessórios, vide pág. 12
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 63



Limitador da seleção da temperatura

Modelo Porta bas- culante	Tmáx.	Dimensões interiores em			Volume em L	Dimensões exteriores em			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
	°C	l	p	a		L	P	A ¹				
LV 3/11	1100	160	140	100	3	380	370	750	1,2	monofásico	20	120
LV 5/11	1100	200	170	130	5	440	470	850	2,4	monofásico	35	120
LV 9/11	1100	230	240	170	9	480	550	900	3,0	monofásico	45	120
LV 15/11	1100	230	340	170	15	480	650	900	3,5	monofásico	55	120

Modelo Porta de elevação	Tmáx.	Dimensões interiores em			Volume em L	Dimensões exteriores em			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
	°C	l	p	a		L	P	A ¹				
LVT 3/11	1100	160	140	100	3	380	370	750	1,2	monofásico	20	120
LVT 5/11	1100	200	170	130	5	440	470	850	2,4	monofásico	35	120
LVT 9/11	1100	230	240	170	9	480	550	900	3,0	monofásico	45	120
LVT 15/11	1100	230	340	170	15	480	650	900	3,5	monofásico	55	120

¹Incl. tubo do ar de exaustão (Ø 80mm)

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Forno de mufla com resistências de aquecimento incorporadas na mufla de cerâmica



Sistema de injeção para um gás de protecção ou gás de reacção não inflamável com torneira de passagem e fluxómetro com válvula de regulação, canalização pronta a utilizar



Aquecimento da mufla de 4 lados



Limitador da selecção da temperatura



L 9/11/SKM

L, LT 9/11/SKM

O forno de mufla L 9/11/SKM é especialmente recomendado quando no seu âmbito de aplicação se incluem substâncias agressivas. O forno dispõe de uma mufla cerâmica com aquecimento incorporado de 4 lados. Deste modo, o forno de mufla combina uma muito boa uniformidade da temperatura com uma boa protecção das resistências de aquecimento em atmosferas agressivas. Outro aspecto é a mufla plana, praticamente sem pó (porta do forno em isolamento de fibras), que constitui uma característica de qualidade importante nalguns processos de incineração.

- Tmáx. 1100 °C
- Aquecimento da mufla de 4 lados
- Câmara do forno com mufla cerâmica aplicada, resistência elevada a gases e vapores agressivos
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Opcionalmente com porta basculante (L), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (LT), estando o lado quente afastado do utilizador
- Abertura regulável do ar de alimentação na porta
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira do forno
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador
- Limitador da selecção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Ligação do gás de protecção para lavar o forno com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis
- Sistema manual ou automático de injeção de gás
- Outros acessórios, vide pág. 12

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos at 1100°C
		l	p	a		L	P	A				
L 9/11/SKM	1100	230	240	170	9	480	550	570	3,0	monofásico	50	90
LT 9/11/SKM	1100	230	240	170	9	480	550	570+290 ¹	3,0	monofásico	50	90

¹Incl. porta de elevação aberta

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Forno de pesagem e software para a determinação das perdas por calcinação

L 9/11/SW - LT 9/12/SW

Este forno de pesagem com balança de precisão integrada e software foi especialmente desenvolvido para a determinação das perdas por calcinação no laboratório. A determinação da perda por calcinação é especialmente importante na análise de lamas residuais e lixo doméstico, mas também é utilizada em muitos processos técnicos para a avaliação de resultados. A diferença entre a massa total aplicada e os resíduos de calcinação constitui a perda por calcinação. Durante o processo são registados a temperatura e evolução do peso através do software fornecido.

- Tmáx. 1100 °C ou 1200 °C
- Aquecimento por ambos os lados
- Placas de aquecimento cerâmicas com resistências integradas, protegidas contra salpicos e gases de exaustão, de substituição simples
- Isolamento em material de fibra não classificado
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Opcionalmente com porta basculante (L), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (LT), estando o lado quente afastado do utilizador
- Abertura do ar de alimentação na porta
- Abertura do ar de exaustão na parede traseira do forno
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Fornecimento incl. armação inferior, punção cerâmico com placa de apoio na câmara interior do forno, balança de precisão e pacote de software
- 4 balanças para diferentes pesos máximos e âmbitos de escala à escolha
- Software para documentação da curva de temperatura e da perda por calcinação através de computador
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Chaminé de escape, chaminé de escape com ventilador ou catalisador
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material.
- Outros acessórios, vide pág. 12

Modelo	Tmáx.	Dimensões interiores em mm			VOLUME	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
Porta basculante	°C	l	p	a	em L	L	P	A				
L 9/11/SW	1100	230	240	170	9	480	550	800	3,0	monofásico	55	75
L 9/12/SW	1200	230	240	170	9	480	550	800	3,0	monofásico	55	90

Modelo	Tmáx.	Dimensões interiores em mm			VOLUME	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
Porta de elevação	°C	l	p	a	em L	L	P	A ¹				
LT 9/11/SW	1100	230	240	170	9	480	550	800+290	3,0	monofásico	55	75
LT 9/12/SW	1200	230	240	170	9	480	550	800+290	3,0	monofásico	55	90

¹Incl. porta de elevação aberta

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Balança Tipo	Legibilidade em g	Área de pesagem em g	Peso do punção em g	Valor de calibração em g	Carga mínima em g
EW-2200	0,01	2200 incl. punção	850	0,1	0,5
EW-4200	0,01	4200 incl. punção	850	0,1	0,5
EW-6200	0,01	6200 incl. punção	850	-	1,0
EW-12000	0,10	12000 incl. punção	850	1,0	5,0



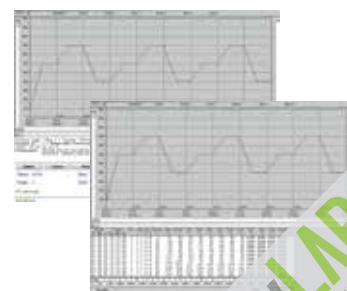
L 9/11/SW



4 balanças para diferentes pesos máximos e âmbitos de escala à escolha



Limitador da seleção da temperatura



Software para documentação da curva de temperatura e da perda por calcinação através de computador

Sistemas de exaustão/Acessório



Número de artigo:
631000140

Chaminé de escape para ligação a um tubo para ar de exaustão.



Número de artigo:
631000812

Chaminé de escape com ventilador para expulsar do forno os gases de exaustão. Ligação com Controller B 400 - P 480 consoante o programa (não no modelo L(T)15.., L 1/12, LE 1/11, LE 2/11).*



Número de artigo:
631000166

Catalisador para a eliminação de componentes orgânicos do ar de exaustão. Os componentes orgânicos são queimados por via catalítica a aprox. 600 °C, isto é, decompostos em dióxido de carbono e vapor de água. Deste modo, evita-se a ocorrência de cheiros incómodos. A ligação do catalisador pode ser efectuada com o Controller B 400 - P 480, consoante o programa (não no modelo L(T)15.., L 1/12, LE 1/11, LE 2/11).*

* Indicação: na utilização de outros controladores é necessário encomendar adicionalmente um cabo adaptador para a ligação a uma tomada separada. O aparelho é activado por meio da inserção.



Tocha de gás extraído para aquecimento posterior de ar de exaustão existente. A tocha é aquecida a gás e é operada com gás propano. A mesma é recomendada para processos nos quais não pode ser utilizado um catalisador.



Número de artigo:
699000279 (Recipiente para carga)
699000985 (Tampa)

Recipiente de carga angular para HTC e fornos LHT, Tmax 1600 °C

Para um uso ideal da câmara do forno, o produto é colocado em recipientes de carga cerâmicos. Pode-se empilhar até três recipientes de carga nos fornos. Os recipientes de carga possuem fendas para uma melhor circulação de ar. A coquilha pode ser fechada com uma tampa em cerâmica.



Número de artigo:
699001054 (Recipiente sinterizado)
699001055 (Anel distanciador)

Recipiente para carga redondo (Ø 115 mm) para fornos LHT/LB, Tmax 1650 °C

Estes recipientes para forno são indicados para os fornos LHT/LB. O produto é colocado em recipientes para carga. Para um aproveitamento ideal da câmara do forno podem ser empilhados até três recipientes de carga um sobre o outro.

Escolha entre as diferentes **placas de fundo** e **cubetas colectoras** para a protecção dos fornos e para o carregamento simples. Para os modelos L, LT, LE, LV e LVT nas páginas 4-11.



Placa de ranhuras cerâmica, Tmax. 1200 °C



Cubeta colectora cerâmica, Tmax. 1300 °C



Cubeta colectora em aço, Tmax. 1100 °C

Para modelo	Placa de ranhuras cerâmica		Cubeta colectora cerâmica		Cubeta colectora em aço (Material 1.4828)	
	Número de artigo	Medições em mm	Número de artigo	Medições em mm	Número de artigo	Medições em mm
L 1, LE 1	691601835	110 x 90 x 12,7	-	-	691404623	85 x 100 x 20
LE 2	691601097	170 x 110 x 12,7	691601099	100 x 160 x 10	691402096	110 x 170 x 20
L 3, LT 3, LV 3, LVT 3	691600507	150 x 140 x 12,7	691600510	150 x 140 x 20	691400145	150 x 140 x 20
LE 6, L 5, LT 5, LV 5, LVT 5	691600508	190 x 170 x 12,7	691600511	190 x 170 x 20	691400146	190 x 170 x 20
L 9, LT 9, LV 9, LVT 9, N 7	691600509	240 x 220 x 12,7	691600512	240 x 220 x 20	691400147	240 x 220 x 20
LE 14	691601098	210 x 290 x 12,7	-	-	691402097	210 x 290 x 20
L 15, LT 15, LV 15, LVT 15, N 11	691600506	340 x 220 x 12,7	-	-	691400149	230 x 330 x 20
L 24, LT 24	691600874	340 x 270 x 12,7	-	-	691400626	270 x 340 x 20
L 40, LT 40	691600875	490 x 310 x 12,7	-	-	691400627	310 x 490 x 20

Luva resistente ao fogo para protecção do operador ao carregar ou retirar sob alta temperatura, resistente até 650 °C ou 700 °C.



Número de artigo:
493000004

Luvas, Tmax. 650 °C.



Número de artigo:
491041101

Luvas, Tmax. 700 °C.



Número de artigo:
493000002 (300 mm)
493000003 (500 mm)

Diversas **pinças** para o carregamento e descarregamento simples do forno.

Fornos cubilô/fornos para calcinação



N 25/13 CUP



N 8/13 CUP com base opcional sobre rodízios

Os fornos de cúpula adequam-se especialmente à copelação de metais nobres e processos de incineração nos quais o isolamento e o aquecimento têm de ser protegidos dos gases e vapores emitidos. A câmara do forno forma uma mufla cerâmica que pode ser substituída de modo simples. O forno de cúpula está equipado com um sistema de exaustão de ar integrado sobre a porta de ligação a um sistema de aspiração.

- Aquecimento da mufla de 4 lados (modelo N 25/13 CUP três lados)
- Elementos de aquecimento e isolamento protegidos através de uma mufla
- É possível a fácil substituição da mufla
- Abrir a porta em estado quente
- Porta-ferramentas no forno
- Chaminé de ar de exaustão em aço inoxidável por cima da abertura da porta para a ligação a um sistema de ar de exaustão
- Corpo de paredes duplas com arrefecimento a ventoinha para a redução das temperaturas exteriores
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Base sobre rodízios (não no modelo N 4/13 CUP)

Forno de cuba com tampa de rolo

- Para lotes maiores, disponibilizamos um forno de como forno de cúpula.



N 4/13 CUP como fornos de cuba laboratoriais



Forno de cuba S 73/HS com tampa de rolo

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
N 4/13 CUP	1280	185	250	80	3,7	750	675	520 ¹	3	monofásico	65
N 8/13 CUP	1300	260	340	95	8,0	950	1335	2100	22	trifásico	510
N 25/13 CUP	1300	250	500	250	25,0	1050	1200	1520 ²	15	trifásico	280

¹Plus 150 mm para chaminé de extração

²Plus 150 mm para chaminé de extração

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos para temperar, endurecer e brasagem



N 7/H como modelo de mesa



N 61/H

N 7/H - N 87/H

Para suportar uma utilização sob condições difíceis no laboratório, p.ex., no tratamento térmico de metais, é necessário um isolamento robusto com tijolos refractários leves. Os modelos N 7/H - N 87/H estão feitos à medida não apenas para solucionar este problema. Os fornos podem ser completados através de uma vasta gama de acessórios como, p.ex., caixas de calcinação para o funcionamento sob gás de protecção, transportadores de rolos ou uma estação de arrefecimento com banho de têmpera. Deste modo, é possível realizar mesmo aplicações mais exigentes como, p.ex., a calcinação mole de titânio no âmbito da medicina sem a utilização de sistemas de calcinação caros e complicados.



Trabalhar com caixa de injeção de gás para uma atmosfera de gás de protecção com a ajuda de um carro de carregamento

- Tmáx. 1280 °C
- Aquecimento de três lados: esquerda, direita e do fundo
- Resistências de aquecimento em tubos de suporte garantem uma radiação de calor livre e um tempo de vida prolongado
- Aquecimento do fundo protegido através de placa SiC resistente ao calor
- Isolamento de múltiplas camadas com tijolos refractários leves de elevada qualidade na câmara do forno
- Abertura do ar de exaustão no lado do forno, a partir de N 31/H na parede traseira do forno
- Os modelos N 7/H - N 17/HR são modelos de mesa
- Armação inferior inclusive a partir do modelo N 31/H
- Porta oscilante paralela que abre para baixo, a pedido também para cima
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A				
N 7/H	1280	250	250	140	9	770	650	570	3,0	monofásico	60	180
N 11/H	1280	250	350	140	11	770	750	570	3,6	monofásico	70	180
N 11/HR	1280	250	350	140	11	770	770	570	5,5	trifásico ¹	70	120
N 17/HR	1280	250	500	140	17	770	900	570	6,4	trifásico ¹	90	120
N 31/H	1280	350	350	250	31	1010	1010	1340	15,0	trifásico	210	105
N 41/H	1280	350	500	250	41	1010	1160	1340	15,0	trifásico	260	120
N 61/H	1280	350	750	250	61	1010	1410	1340	20,0	trifásico	400	120
N 87/H	1280	350	1000	250	87	1010	1660	1340	25,0	trifásico	480	120

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Acessório para endurecer e acessório para endurecer e brasagem

O nosso grande sortimento de fornos para temperar, endurecer e brasagem podem ser ampliados, graças à ampla paleta de acessórios para endurecer e brasagem, de forma individual para a sua aplicação. Os acessórios apresentados em baixo constituem apenas uma pequena parte dos produtos existentes. Para mais detalhes solicite os nossos catálogos separados para os fornos e acessórios de tratamento térmico!

Caixas de calcinação

- Caixas de calcinação com e sem ligação à atmosfera protectora até 1100 °C também disponíveis em versão específica para o Cliente para a evacuação a frio, p.ex., para a calcinação de peças pequenas e material a granel

Bolsa de injeção com suporte

- Bolsa de injeção com suporte e ligação à atmosfera protectora para os modelos N 7/H até N 87/H para a calcinação e têmpera em atmosfera protectora e resfriamento ao ar

Placas de carregamento

- Placas de carregamento até 1100 °C para a protecção do fundo do forno para os modelos N 7/H até N 87/H, com rebordos em 3 lados

Pinças de têmpera

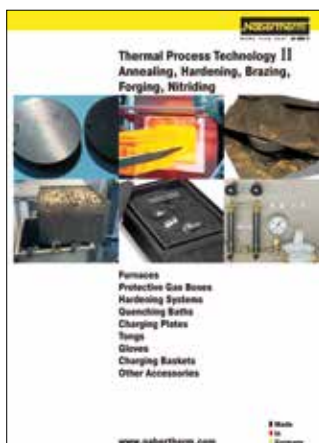
- Pinças de têmpera em diferentes formas e tamanhos para operações de calcinação e têmpera

Película de têmpera

- Película de têmpera para envolver os lotes para calcinação sem oxidação e têmpera de aços até 1200 °C

Luvas

- Luvas resistentes ao calor até 650 °C ou 700 °C para protecção do operador durante o carregamento, vide pág. 12



Por favor, peça os nossos catálogos para fornos e acessórios de tratamento térmico!

Fornos de câmaras com isolamento em tijolo refractário ou isolamento em fibra



Forno de câmara LH 15/12 com isolamento em tijolo refractário

LH 120/12SW com dispositivo de pesagem para determinação da perda por calcinação

LH 15/12 - LF 120/14

Os fornos de câmaras LH 15/12 - LF 120/14 dão provas há muito tempo como fornos de câmaras profissionais para o laboratório. Os fornos estão disponíveis com um isolamento robusto em tijolos refractários leves (modelos LH) ou com um isolamento combinado em tijolos leves refractários nos cantos e com material de fibras de acumulação reduzida e arrefecimento rápido (modelos LF). Com um amplo equipamento adicional estes fornos de câmaras podem ser empregues da melhor forma para o processo exigido.



Ventoinha de arrefecimento em combinação com a válvula de descarga para a redução do tempo de arrefecimento

- Tmáx. 1200 °C, 1300 °C ou 1400 °C
- Aquecimento de 5 lados para uma muito boa uniformidade da temperatura
- Resistências de aquecimento em tubos de suporte garantem uma radiação de calor livre e um tempo de vida prolongado
- Protecção do aquecimento do fundo e superfície de empilhamento plana através da placa SiC no fundo
- Modelos LH: isolamento de múltiplas camadas, sem fibras em tijolos leves refractários e isolamento traseiro especial

- Modelos LF: isolamento de fibras de elevada qualidade não classificadas com tijolos refractários angulares embutidos para tempos de arrefecimento e aquecimento reduzidos
- Porta com vedação tijolo sobre -tijolo, rectificação manual
- Tempos de aquecimento curtos através de uma elevada potência instalada
- Chaminé de ventilação lateral com ligação bypass para o tubo do ar de exaustão
- Abóbada autoportante para elevada estabilidade e maior protecção possível contra pó
- Fecho rápido da porta
- Correção do ar de alimentação com regulação contínua no fundo do forno
- Armação inferior incluída
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60



LH 120/12 com caixa de utilização de processo em vidro de quartzo

Equipamento adicional

- Porta paralela oscilante, que se afasta do operador, para abrir em estado quente



Forno de câmara LH 216/12SW com balança para calcular a perda por calcinação

- Porta elevatória com accionamento linear electro-mecânico
- Armário de parede ou armário de pé para sistema de comutação
- Válvula de descarga motorizada
- Ventoinha de arrefecimento para a redução dos tempos de ciclo
- Ligação do gás de protecção para lavar o forno com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis
- Caixa de utilização de processo em vidro de quartzo para uma atmosfera especialmente limpa, revestimento da porta em vidro de quartzo como função de tampa
- Sistema manual ou automático de injeção de gás
- Báscula para determinar a perda por calcinação



LH 60/12 com porta de elevação manual e caixa de injeção para gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis

Modelo	Tmáx.	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
	°C	l	p	a		L	P	A			
LH 15/12	1200	250	250	250	15	570	790	1170	5,0	trifásico ¹	150
LH 30/12	1200	320	320	320	30	640	860	1240	7,0	trifásico ¹	170
LH 60/12	1200	400	400	400	60	720	1010	1320	8,0	trifásico	260
LH 120/12	1200	500	500	500	120	820	1110	1420	12,0	trifásico	340
LH 216/12	1200	600	600	600	216	900	1210	1530	20,0	trifásico	400
LH 15/13	1300	250	250	250	15	570	790	1170	7,0	trifásico ¹	150
LH 30/13	1300	320	320	320	30	640	860	1240	8,0	trifásico ¹	170
LH 60/13	1300	400	400	400	60	720	1010	1320	11,0	trifásico	260
LH 120/13	1300	500	500	500	120	820	1110	1420	15,0	trifásico	340
LH 216/13	1300	600	600	600	216	900	1210	1530	22,0	trifásico	400
LH 15/14	1400	250	250	250	15	570	790	1170	8,0	trifásico ¹	150
LH 30/14	1400	320	320	320	30	640	860	1240	10,0	trifásico ¹	170
LH 60/14	1400	400	400	400	60	720	1010	1320	12,0	trifásico	260
LH 120/14	1400	500	500	500	120	820	1110	1420	18,0	trifásico	340
LH 216/14	1400	600	600	600	216	900	1210	1530	26,0	trifásico	400
LF 15/13	1300	250	250	250	15	570	790	1170	7,0	trifásico ¹	130
LF 30/13	1300	320	320	320	30	640	860	1240	8,0	trifásico ¹	150
LF 60/13	1300	400	400	400	60	720	1010	1320	11,0	trifásico	230
LF 120/13	1300	500	500	500	120	820	1110	1420	15,0	trifásico	300
LF 15/14	1400	250	250	250	15	570	790	1170	8,0	trifásico ¹	130
LF 30/14	1400	320	320	320	30	640	860	1240	10,0	trifásico ¹	150
LF 60/14	1400	400	400	400	60	720	1010	1320	12,0	trifásico	230
LF 120/14	1400	500	500	500	120	820	1110	1420	18,0	trifásico	300

¹Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de conexão, vide pág. 60



Porta paralela oscilante, para abrir em estado quente



Sistema de injeção para gases de protecção ou de reacção não inflamáveis

Fornos de elevadas temperaturas, com aquecimento por varas em SiC (carbide do silicone) até 1600 °C



HTC 08/15



HTCT 01/16



Câmara do forno com material de fibra e barras de aquecimento SiC em ambos os lados



Recipiente para carga com tampa



Limitador da seleção da temperatura

HTCT 03/14 - HTCT 08/16

Estes potentes fornos laboratoriais de mufla podem ser fornecidos para temperaturas até 1400 °C, 1500 °C, 1550 °C ou 1600 °C. A elevada durabilidade das barras SiC no funcionamento periódico, em conjunto com a elevada rapidez de aquecimento, tornam estes fornos de elevadas temperaturas multifuncionais para a utilização laboratorial. Os tempos de aquecimento de 40 minutos até aos 1400 °C podem ser alcançados dependendo do modelo do forno e das condições de utilização.

- Tmáx. 1400 °C, 1500 °C, 1550 °C ou 1600 °C
- Temperatura de trabalho 1500 °C (para fornos de elevadas temperaturas HTC ../16), em caso de temperaturas de trabalho mais altas terá de se ter em consideração um desgaste mais elevado
- Material em fibra de elevada qualidade não classificada, adaptado à temperatura de utilização
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Corpo de paredes duplas para temperaturas exteriores baixas e elevada estabilidade
- Opcionalmente com porta basculante (HTC), que pode ser utilizada como bandeja ou, sem suplemento de preço, com porta de elevação (HTCT), estando o lado quente afastado do utilizador (HTCT 01/16 somente com porta elevatória)
- Sistema de ligação com relé semicondutor, adaptado às barras SiC conforme o standard
- Substituição simples das barras de aquecimento
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Recipiente de carga empilhável angular para carregamento em até três níveis, vide pág. 12
- Tampa para o recipiente de cargas superior
- Sistema de injeção de gás manual ou automático
- Abertura regulável para entrada de ar na porta do forno, abertura de saída de ar extraído pelo teto

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ³
		l	p	a		L	P	A ²				
HTC, HTCT 03/14	1400	120	210	120	3,0	400	535	530	9,0	trifásico ¹	30	40
HTC, HTCT 08/14	1400	170	290	170	8,0	450	620	570	13,0	trifásico	40	40
HTC, HTCT 03/15	1500	120	210	120	3,0	400	535	530	9,0	trifásico ¹	30	50
HTC, HTCT 08/15	1500	170	290	170	8,0	450	620	570	13,0	trifásico	40	50
HTCT 01/16	1550	110	120	120	1,5	340	440	460	4,5	trifásico	18	40
HTC, HTCT 03/16	1600	120	210	120	3,0	400	535	530	9,0	trifásico ¹	30	60
HTC, HTCT 08/16	1600	170	290	170	8,0	450	620	570	13,0	trifásico	40	60

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Mais no máx. 270 mm em modelo aberto HTCT

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

³Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

Fornos de elevadas temperaturas, com elementos esquentadores MoSi₂ até 1800 °C



LHT 01/17 D

LHT 01/17 D, LHT 03/17 D, LHT 02/16 - LHT 08/18

Como modelo de mesa, estes fornos de elevadas temperaturas oferecem imensas vantagens. O processamento de primeira classe de materiais de elevada qualidade combinado com uma operação simples torna estes fornos multifuncionais na investigação científica e laboratorial. Estes fornos de elevadas temperaturas também são excelentes para sinterizar cerâmica técnica, p.ex., pontes dentárias em óxido de zircónio.

- Tmáx. 1600 °C, 1750 °C ou 1800 °C
- Resistências de aquecimento de elevada qualidade em dissiliceto de molibdénio
- Câmara do forno revestida com material em fibra de primeira classe e de longa durabilidade
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Carcaça tipo sanduíche (parede dupla) com arrefecimento adicional para baixas temperaturas externas
- Versão que poupa espaço com uma porta de elevação que abre para cima
- Abertura de alimentação de ar regulável
- Saída de exaustão no topo
- Elementos térmicos tipo B
- Sistema de ligação com tiristores no funcionamento por corte de onda
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Recipiente de carga empilhável angular para carregamento em até três níveis, vide pág. 12
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 63
- Ligação do gás de protecção para lavar o forno com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis
- Sistema de injeção de gás manual ou automático



LHT 03/17 D



Recipiente para carga com tampa

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
		l	p	a		L	P	A ³				
LHT 02/16	1600	90	150	150	2	470	700	750+350	3,0	monofásico	75	30
LHT 04/16	1600	150	150	150	4	470	700	750+350	5,2	trifásico ¹	85	25
LHT 08/16	1600	150	300	150	8	470	850	750+350	8,0	trifásico ¹	100	25
LHT 01/17 D	1650	110	120	120	1	382	425	525+195	3,6 ²	monofásico	28	10
LHT 03/17 D	1650	135	155	200	2	470	620	770+260	3,0	monofásico	75	60
LHT 02/17	1750	90	150	150	2	470	700	750+350	3,0	monofásico	75	60
LHT 04/17	1750	150	150	150	4	470	700	750+350	5,2	trifásico ¹	85	40
LHT 08/17	1750	150	300	150	8	470	850	750+350	8,0	trifásico ¹	100	40
LHT 02/18	1800	90	150	150	2	470	700	750+350	3,6	monofásico	75	75
LHT 04/18	1800	150	150	150	4	470	700	750+350	5,2	trifásico ¹	85	60
LHT 08/18	1800	150	300	150	8	470	850	750+350	9,0	trifásico ¹	100	60

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

³Incl. porta de elevação aberta



Limitador da seleção da temperatura

Fornos para temperaturas elevadas tipo estufa de secagem que trabalham até 1700 °C



LHT 02/17 LB com recipientes para carga empilháveis



LHT 16/17 LB



Mesa de deslocação eléctrica

LHT/LB

Graças à mesa elevatória accionada eléctricamente o carregamento dos fornos para temperaturas elevadas LHT/LB se torna muito simplificada. O aquecimento a toda a volta da sala cilíndrica do forno garante uma uniformidade óptima da temperatura. No modelo LHT 02/17 LB, a mercadoria pode ser posicionada em recipientes de lotes em cerâmica técnica. Até três recipientes de lotes por cima uns dos outros garantem uma elevada produtividade. O modelo LHT 16/17 LB também pode ser ajustado para a produção graças à sua dimensão.

- Tmáx. 1700 °C
- Resistências de aquecimento em siliceto de molibdénio
- Câmara do forno revestida com material de fibra de primeira qualidade e de vida útil longa
- Excelente uniformidade da temperatura devido ao aquecimento em todos os lados da câmara do forno
- Câmara do forno com uma capacidade de 2 ou 16 litros e base grande
- Peças distanciadoras integradas na mesa do forno para uma melhor circulação de ar sob o suporte de carga de baixo
- Accionamento por fuso preciso e eléctrico da mesa por meio de operação de painel
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Saída de exaustão no topo
- Elementos térmicos, tipo S
- Dispositivo de manobra com circuito de disparo do tiristor
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Recipiente de carga empilhável

Equipamento adicional

- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Recipiente de carga empilhável para empilhamento em até três níveis, vide pág. 12
- Ligação do gás de protecção para lavar o forno com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis
- Sistema de injeção de gás manual ou automático
- Abertura para admissão de ar regulável pelo chão
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 63

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		Ø	a			L	P	A			
LHT 02/17 LB	1700	Ø 120	130		2	540	610	740	3,3	monofásico	85
LHT 16/17 LB	1700	Ø 260	260		16	650	1250	1980	12,0	trifásico	410

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos de câmara de elevadas temperaturas com balança para calcular a perda por calcinação e análise termogravimétrica (ATG)



LHT 04/16 SW com balança para cálculos de perda por calcinação e sistema de injeção de gás

LHT 04/16 SW e LHT 04/17 SW

Estes fornos para temperaturas elevadas foram desenvolvidos especialmente para calcular a perda por calcinação e análise termogravimétrica (ATG) em laboratório. O sistema completo é composto de fornos para altas temperaturas para 1600 °C ou 1750 °C, uma base de mesa, uma balança de precisão com passagens no forno e um software de alta performance que regista tanto a curva da temperatura como também a perda de peso durante todo o tempo.

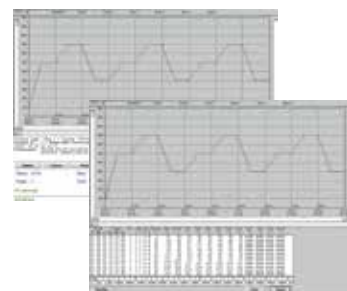
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição técnica dos fornos, vide modelos LHT 04/16 e LHT 04/17 pág. 19
- Descrição do sistema de pesagem, vide modelos L 9/... SW pág. 11

Modelo	Tmáx.	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg	Minutos até Tmáx. ²
	°C	l	p	a		L	P	A				
LHT 04/16 SW	1600	150	150	150	4	655	370	890	5,0	trifásico ¹	85	25
LHT 04/17 SW	1750	150	150	150	4	655	370	890	5,0	trifásico ¹	85	40

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Software para documentação da curva de temperatura e da perda por calcinação através de computador

Fornos para temperaturas elevadas com isolamento de fibras até 1800 °C



HT 16/18 com sistema de injeção de gás



HT 160/17 com sistema de injeção de gás



Reforço do fundo para aliviar o isolamento de fibras, de série a partir do modelo HT 16/16



Cobertura de aplicação do processo com introdução de gás através da base do forno protege o compartimento do forno de sujeira e/ou evita uma interação química entre o lote e os elementos de aquecimento

HT 04/16 - HT 450/18

Graças a sua construção sólida num modelo compacto, estes fornos de elevadas temperaturas são indicados para processos em laboratório que exigem a máxima precisão. Excelente uniformidade da temperatura e detalhes úteis definem padrões de qualidade insuperáveis. Para se adaptarem ao seu processo, os fornos podem ser ampliados com o nosso vasto programa de extras.

- T_{máx} 1600 °C, 1750 °C ou 1800 °C
- Temperatura de trabalho 1750 °C (para modelos HT ../18), em caso de temperaturas de trabalho mais altas terá de se ter em consideração um desgaste mais elevado
- Dimensões dos fornos de 4 a 450 litros
- Elementos caloríficos de alta qualidade em disiliceto de molibdênio (MoSi₂)
- Porta oscilante paralela, guiada por corrente, que permite uma abertura e um fecho seguros sem destruir o isolamento de fibra na zona do rebordo, e a proteção do usuário contra as radiações ao abrir
- Versão de duas portas nos fornos de elevadas de temperaturas a partir de HT 276/..
- Fecho seguro e estanque da porta graças a um fecho especial e uma vedação tipo labirinto, assim, obtém-se uma ótima uniformidade da temperatura
- Zona da porta com chapas estruturais em aço inox para proteger contra queimadura
- Reforço do fundo com base plana para proteção do isolamento de fibras e para receber estruturas pesadas, de série a partir do modelo HT 16/16
- Seletor limitador de temperatura para proteção dos artigos e do forno
- Câmara do forno revestida com material em fibra de primeira qualidade e longevidade
- Construção especial do teto, proteção prolongada contra queda
- Termoelemento, PtRh-Pt tipo B ou tipo S
- Abertura para ar extraído no teto do forno

- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Sistema de refrigeração regulado e não regulado com ventilador de refrigeração controlado por frequência e válvula de ar de exaustão motorizada
- Forno no modelo HDB com pré-aquecimento de ar fresco, ventilador de gás extraído e kit de segurança vasto para extração de ligantes e sinterização num processo, ou seja, sem ter que transferir o artigo dos fornos de extração de ligantes para o forno de sinterização.
- Comando da válvula de descarga motorizado
- Extratores de ar extraído em aço inox
- Purificação de ar extraído catalítica ou térmica
- Superestruturas acessórias de enfora
- Porta elevatória
- Elementos especiais para a sinterização de zircónio com tempo de exposição mais prolongado em relação à interacção química entre a mercadoria e os elementos de aquecimento
- Ligação do gás de protecção para lavar o forno com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis
- Sistema manual ou automático de introdução de gás
- Caixa de utilização de processo para melhoria da estanquidade ao gás e para protecção da câmara do forno contra contaminação



HT 276/17 com porta paralela pneumática

Modelo	Tmáx °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada/ kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
HT 04/16	1600	150	150	150	4	610	470	1400	5,2	trifásico ¹	150
HT 08/16	1600	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	trifásico ¹	200
HT 16/16	1600	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifásico ¹	270
HT 40/16	1600	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifásico	380
HT 64/16	1600	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifásico	550
HT 128/16	1600	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	trifásico	750
HT 160/16	1600	500	550	550	160	1245	1040	1900	21,0	trifásico	800
HT 276/16	1600	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	trifásico	1100
HT 450/16	1600	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	trifásico	1500
HT 04/17	1750	150	150	150	4	610	470	1400	5,2	trifásico ¹	150
HT 08/17	1750	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	trifásico ¹	200
HT 16/17	1750	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifásico ¹	270
HT 40/17	1750	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifásico	380
HT 64/17	1750	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifásico	550
HT 128/17	1750	400	800	400	128	1300	1290	1670	26,0	trifásico	750
HT 160/17	1750	500	550	550	160	1245	1040	1900	21,0	trifásico	800
HT 276/17	1750	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	trifásico	1100
HT 450/17	1750	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	trifásico	1500
HT 04/18	1800	150	150	150	4	610	470	1400	5,2	trifásico ¹	150
HT 08/18	1800	150	300	150	8	730	640	1400	9,0	trifásico ¹	200
HT 16/18	1800	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifásico ¹	270
HT 40/18	1800	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifásico	380
HT 64/18	1800	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifásico	550
HT 128/18	1800	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	trifásico	750
HT 160/18	1800	500	550	550	160	1260	1070	1900	21,0	trifásico	800
HT 276/18	1800	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	trifásico	1100
HT 450/18	1800	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	trifásico	1500

¹Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Versão de duas portas nos modelos a partir de HT 276/..

Fornos para temperaturas elevadas, com aquecimento por varas em SiC (carbide do silicone) até 1550 °C



HTC 40/16



HTC 16/16



Varas SiC verticalmente suspensas

HTC 16/16 - HTC 450/16

Graças ao aquecimento através de varas em SiC (carbide de silicone) verticalmente suspensas, os fornos de elevadas temperaturas HTC 16/16 - HTC 450/16 são especialmente adequados para processos de sinterização até uma temperatura de trabalho de 1550 °C. Para determinados processos, p.ex., a sinterização de zircónio, as varas SiC podem ser melhor adequadas em vez de elementos de aquecimento em dissiliceto de molibdénio. Antes da montagem básica, os fornos são equiparáveis com os modelos da série HT e podem ser equipados com o mesmo equipamento adicional.

- Tmáx. 1550 °C
- Construção do corpo de paredes duplas com refrigeração de ventilação, assim temperatura exterior reduzida
- Aquecimento de ambos os lados através de varas SiC verticalmente suspensas
- Isolamento de fibras de elevada qualidade com isolamento posterior especial
- O isolamento lateral estruturado em blocos ranhurados e de mola garante perdas térmicas baixas para o exterior
- Isolamento do tecto de longa durabilidade com suspensão especial
- Porta basculante paralela com cadeia-guia para a abertura e o fecho definidos da porta sem que haja destruição do isolamento
- Versão de duas portas nos modelos a partir de HT 276/..
- A vedação do labirinto garante perdas de temperatura o mais baixas possível na área da porta
- Fundo do forno com reforço especial do fundo para a recepção de pesos de carga elevados a partir do modelo HTC 16..
- Abertura de ventilação no tecto do forno
- Comando dos elementos de aquecimento através de tiristores
- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional ver modelos HT 04/16 - HT 450/18



Válvula de descarga e elemento térmico do lote com tripé como equipamento adicional

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
HTC 16/16	1550	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifásico ¹	270
HTC 40/16	1550	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifásico	380
HTC 64/16	1550	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifásico	550
HTC 128/16	1550	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	trifásico	750
HTC 160/16	1550	500	550	550	160	1245	1040	1900	21,0	trifásico	800
HTC 276/16	1550	500	1000	550	276	1140	1470	1900	36,0	trifásico	1100
HTC 450/16	1550	500	1150	780	450	1200	1620	2060	64,0	trifásico	1500

¹Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos para temperaturas elevadas com isolamento com tijolo refratário até 1700 °C



HFL 160/17



HFL 16/17

HFL 16/16 - HFL 160/17

O forno de altas temperaturas HFL 16/16 - HFL 160/17 caracteriza-se sobretudo pelo revestimento interior com tijolos leves refractários robustos. Este modelo é recomendado quando durante o processo são gerados gases ou ácidos agressivos, como p.ex. na fusão de vidro.

- Tmáx. 1600 °C ou 1700 °C
- Elementos de aquecimento em dissiliceto de molibdénio (MoSi₂)
- Isolamento em tijolos refractários leves e isolamento traseiro especial
- Elemento térmico tipo B
- Dimensões do forno de 16 até 160 litros
- Para a extracção dos vapores está integrado na tampa do forno um furo de 30 mm para o ar de exaustão
- Limitador da seleção da temperatura para protecção do material
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Válvula descarga com comando manual ou motorizado para a melhor purga de ar na câmara do forno
- Ventoinha para uma melhor ventilação da câmara de combustão e para um arrefecimento mais rápido do forno
- Ligação do gás de protecção para lavar o forno com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis
- Sistema manual ou automático de injeção de gás



Grelha de protecção à frente das resistências de aquecimento para a protecção contra danos mecânicos

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
HFL 16/16	1600	200	300	260	16	770	830	1550	12	trifásico ¹	500
HFL 40/16	1600	300	350	350	40	880	880	1710	12	trifásico	660
HFL 64/16	1600	400	400	400	64	980	930	1830	18	trifásico	880
HFL 160/16	1600	500	550	550	160	1090	1080	2030	21	trifásico	1140
HFL 16/17	1700	200	300	260	16	770	830	1550	12	trifásico ¹	530
HFL 40/17	1700	300	350	350	40	880	880	1710	12	trifásico	690
HFL 64/17	1700	400	400	400	64	980	930	1830	18	trifásico	920
HFL 160/17	1700	500	550	550	160	1090	1080	2030	21	trifásico	1190

¹Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Sistema de injeção para gases de protecção ou de reacção não inflamáveis

Estufas de secagem, também com técnica de segurança conforme EN 1539



TR 60 com rotação regulável do ventilador

TR 240

TR 60 - TR 1050

Com uma temperatura de serviço máxima de 300 °C e uma circulação de ar forçada, as estufas de secagem conseguem atingir uma uniformidade de temperatura excelente, que se destaca claramente do equipamento de muitos concorrentes. Podem ser utilizadas para uma grande variedade de tarefas, como sendo a secagem, esterilização ou como estufa. A existência de um stock generoso dos modelos padrão permite garantir tempos de fornecimento curtos.



Dispositivo inversor elétrico como equipamento auxiliar



Grelhas extraíveis para carregar o secador em diferentes patamares

- Tmáx. 300 °C
- Intervalo de temperatura de trabalho: + 5 °C acima da temperatura ambiente até 300 °C
- Estufas de secagem TR 60 - TR 240 como modelos de mesa
- Estufas de secagem TR 450 e TR 1050 como modelos de pé
- Circulação de ar horizontal e forte para uma uniformidade da temperatura melhor que +/- 5 °C, vide pág. 59
- Câmara de aço inoxidável, Liga 304 (AISI)/(DIN n° de material 1.4301), resistente à corrosão e simples de limpar
- Pega grande para abrir e fechar a porta
- Carregamento em vários patamares através de grelhas (número de grelhas, v. tabela à direita)
- A sua porta grande pode ser bem aberta, charneira instalada à direita e fecho rápido para os modelos TR 60 - TR 450
- Porta basculável de dois batentes com fechos rápidos para TR 1050
- TR 1050 equipado com rodas de transporte
- Evacuação de ar ajustável sem escala na parede de trás com operação na parte frontal
- Regulação por microprocessador PID com sistema de diagnóstico próprio
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60



TR 450



TR 1050 com porta de 2 batentes

Equipamento adicional

- Limitador da selecção da temperatura com temperatura de desconexão ajustável para classe de protecção térmica 2 conforme EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva para o forno e o produto
- Regulação contínua da rotação do ventilador de circulação de ar
- Janela de inspecção para observar a carga
- Outras grelhas com alhetas
- Conduta lateral
- Cuba de coleta em aço inoxidável, para protecção do interior do forno
- Técnica de segurança conforme EN 1539 para cargas contendo diluente até ao modelo TRS 240, uniformidade da temperatura alcançável +/- 8 °C, vide pág. 59
- Rodas de transporte para o modelo TR 450
- Inúmeras possibilidades de adaptação aos requisitos específicos dos clientes
- Possibilidade de ampliação para requisitos de qualidade conforme AMS 2750 E ou FDA
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 63



TR 60 com janela de inspecção

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW²	Ligação elétrica*	Peso em kg	Grel- has incl.	Grel- has máx.	Carga total máx. ¹
		l	p	a		L	P	A						
TR 60	300	450	380	350	60	700	650	690	3,1	monofásico	90	1	4	120
TRS 60	260	450	360	350	57	700	680	690	6,3	trifásico	92	1	4	120
TR 120	300	650	380	500	120	900	650	840	3,1	monofásico	120	2	7	150
TRS 120	260	650	360	500	117	900	680	840	6,3	trifásico	122	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	820	940	3,1	monofásico	165	2	8	150
TRS 240	260	750	530	600	235	1000	850	940	6,3	trifásico	167	2	8	150
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	820	1440	6,3	trifásico	235	3	15	180
TR 1050	300	1200	630	1400	1050	1470	955	1920	9,3	trifásico	450	4	14	250

¹Capacidade de carga máx. por andar 30 kg

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

²Valor de conexão aumenta no caso da EN 1539 como equipamento suplementar

Estufas de secagem que trabalham com alta temperatura, fornos com recirculação de ar



NA 250/45



NA 120/45

N 15/65HA, NA 30/45 - N 500/85HA

Estes fornos de câmara com recirculação de ar caracterizam-se pela sua excelente uniformidade da temperatura. Desta forma são adequados para processo como refrigeração, cristalização, pré-aquecimento, endurecimento, mas também para inúmeros processos na construção de ferramentas. Devido à sua estrutura modular, os fornos com recirculação de ar podem ser adaptados a exigências de processo utilizando-se o acessório correcto.



N 15/65HA como modelo de mesa

- Tmax 450 °C, 650 °C ou 850 °C
- Circulação de ar horizontal
- Porta relativamente aberta para a direita
- Uniformidade da temperatura conforme o DIN 17052-1 até +/- 5 °C (modelo N 15/65 HA de até +/- 7 °C), vide pág. 59
- Óptima distribuição do ar graças às altas velocidades de fluxo
- Faz parte do fornecimento módulo de tabuleiro para mais dois módulos (N 15/65 HA sem tabuleiro de inserir)
- Chapas deflectoras de ar de aço inoxidável no forno para uma recirculação de ar ideal
- Estrutura inferior incluída no escopo de fornecimento, N 15/65 HA como modelo de mesa
- Válvulas de alimentação de ar e de ar de exaustão para a utilização do armário de secagem como equipamento adicional
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Para mais informações sobre os fornos de câmara de ar circulante, por favor, peça o catálogo especial!

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		l	p	a		L	P	A			
NA 30/45	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,6	monofásico	195
NA 60/45	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,6	trifásico	240
NA 120/45	450	450	600	450	120	1200	1470	1575	9,8	trifásico	310
NA 250/45	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,8	trifásico	610
NA 500/45	450	750	1000	750	500	1500	1850	1800	18,8	trifásico	1030
N 15/65 HA ¹	650	295	340	170	15	470	845	460	2,7	monofásico	55
N 30/65 HA	650	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	6,0	trifásico ²	195
N 60/65 HA	650	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,6	trifásico	240
N 120/65 HA	650	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,6	trifásico	310
N 250/65 HA	650	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	21,0	trifásico	610
N 500/65 HA	650	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	31,0	trifásico	1030
N 30/85 HA	850	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	6,0	trifásico ²	195
N 60/85 HA	850	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,6	trifásico	240
N 120/85 HA	850	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,6	trifásico	310
N 250/85 HA	850	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	21,0	trifásico	610
N 500/85 HA	850	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	31,0	trifásico	1030

¹Modelo de mesa

²Aquecimento apenas entre duas fases

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Soluções para salas de esterilização

As aplicações para salas de esterilização exigem requisitos elevados à versão do forno seleccionado. Se for instalado um forno completo na sala de esterilização, este não pode provocar qualquer tipo de sujidade na atmosfera da sala de esterilização. No entanto, é preciso assegurar em especial que a sujidade por partículas seja reduzida para um mínimo.

A respectiva aplicação determina a selecção da tecnologia de forno necessária. Em muitos casos, são necessários fornos de circulação de ar para assegurar a distribuição necessária da temperatura em caso de temperaturas baixas. Para temperaturas mais elevadas, a Nabertherm também já utiliza muitos fornos aquecidos por radiação.

Instalação do forno na sala de esterilização

Quando o forno completo tiver de ser posicionado na sala de esterilização, é importante que a câmara do forno, assim como o corpo do forno e a regulação ofereçam uma boa protecção contra corrosão. As superfícies têm de ser fáceis de limpar. A câmara do forno está selada em relação ao isolamento subjacente. Desde que seja necessário, também é possível melhorar ainda a classe de limpeza por meio de equipamentos adicionais tais como, p.ex., filtros para o ar fresco ou circulação de ar no forno. É aconselhável instalar a unidade de comutação e o comando do forno fora da sala de esterilização.

Instalação do forno na sala cinza, carregamento do forno a partir da sala de esterilização

É atingida uma qualidade ideal da sala limpa quando a instalação do forno na sala cinzenta é realizada com carregamento da sala limpa. Assim, o espaço de armazenamento caro na sala de esterilização é reduzido para um mínimo. A parte frontal e a câmara do forno na sala de esterilização são concebidas de forma a serem fáceis de limpar. Com esta configuração são alcançados os mais elevados níveis de esterilização.

Forno de comporta entre a sala cinzenta e a sala limpa

Em muitos casos, a logística entre a sala cinza e a sala de esterilização pode ser optimizada de modo simples. Aqui são utilizados fornos tipo comporta que possuem uma porta para a sala cinza e uma porta para a sala de esterilização. A câmara do forno e a parte do forno que aponta para a sala de esterilização são concebidas para que a sujidade seja reduzida para um mínimo.

Por favor, entre em contacto connosco se estiver à procura de uma solução para o tratamento térmico sob condições de esterilização. Temos muito gosto em oferecer-lhe o modelo de forno adequado às suas necessidades.



KTR 8000 como forno de produção na sala de esterilização com filtros para a circulação de ar



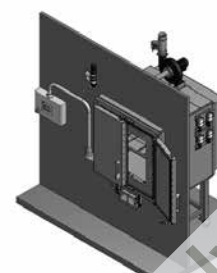
Forno de câmara com circulação de ar NAC 120/65 na versão para salas de esterilização



Forno com circulação de ar NAC 250/65 na versão para salas de esterilização classe 100 com porta na sala de esterilização



Forno de retorta de paredes quentes NRA 1700/06 com armação de carregamento para a instalação na sala cinza com porta de carregamento para a sala de esterilização



Solução de sala de esterilização/sala cinza com carregamento e operação na sala de esterilização

Fornos tubulares compactos



RD 30/200/11



Limitador da seleção da temperatura

RD 30/200/11 - RD 30/200/13

Os fornos tubulares da série RD convencem pela sua relação preço/qualidade imbatível, por suas dimensões exteriores especialmente compactas e por seu reduzido peso. Estes fornos versáteis estão equipados com um tubo de trabalho que serve, simultaneamente, de suporte das resistências caloríficas. O tubo de trabalho representa assim um componente do aquecedor do forno, com a vantagem de os fornos alcançarem velocidades de aquecimento muito elevadas. Os fornos tubulares são fornecidos para 1100 °C ou 1300 °C.

Ambos os modelos são concebidos para serem usados horizontalmente. Se o cliente desejar uma atmosfera de gás inerte, deverá ser aplicado um tubo de trabalho à parte, incl. conjunto de injeção de gás 1, p.ex., em vidro de sílica, no tubo de trabalho.

- T_{máx} 1100 °C ou 1300 °C
- Caixa em chapas estruturais de aço inox
- Diâmetro interior do tubo de 30 mm, comprimentos aquecidos de 200 mm
- Tubo de trabalho em material C 530 incl. dois tampões de fibra de série
- Termoelemento tipo K (1100 °C) ou tipo S (1300 °C)
- Operação silenciosa do aquecimento com relê semi-condutor
- Resistências caloríficas enroladas diretamente à volta do tubo de trabalho, por isso tempos de aquecimento muito rápidos
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Seletor limitador de temperatura com temperatura de desconexão regulável para classe de proteção térmica 2, conforme EN 60519-2, como proteção contra temperatura excessiva para o forno e os artigos
- Conjunto de injeção de gás para o funcionamento sob gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis

Modelo	T _{max} °C ¹	Dimensões exteriores em mm			Ø interior do tubo /mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura +/- 5 K em mm ¹	Potência instalada /kW	Minutos até T _{máx.} ²	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L	P	A							
RD 30/200/11	1100	350	200	350	30	200	65	1,5	20	monofásico	12
RD 30/200/13	1300	350	200	350	30	200	65	1,5	25	monofásico	12

¹Indicação na face exterior do tubo. Diferença em relação à temperatura no interior do tubo de até + 30 K

²Ligando a 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



R 170/1000/13



R 50/250/13 com pacote de injeção de gás 2

R 50/250/12 - R 170/1000/13, zona única e zona tripla

Estes fornos tubulares compactos com sistema de ligação e controlo podem ser utilizados de forma universal para muitos processos. Equipados conforme o standard com tubo de trabalho em material C 530 e duas tampas de fibra, estes fornos tubulares apresentam uma relação preço/qualidade imbatível.

- Tmáx. 1200 °C ou 1300 °C
- Versão de zona única como padrão
- Carcaça de chapas de aço inoxidável de parede dupla
- Diâmetro exterior do tubo de 50 até 170 mm, comprimentos aquecidos de 250 até 1000 mm
- Tubo de trabalho em material C 530 incl. duas tampas em fibra como standard
- Tmáx. 1200 °C: elemento térmico tipo N
- Tmáx. 1300 °C: elemento térmico tipo S
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Tubo de trabalho standard conforme a tabela, vide pág. 43
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Limitador da seleção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para a classe de protecção térmica 2 em conformidade com EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva no forno e material
- Regulação de carga com medição de temperatura no tubo de trabalho e na câmara do forno fora do tubo, vide pág. 46
- Versão de três zonas (a partir de 500 mm de comprimento aquecido)
- Tubos de trabalho conforme a tabela, vide pág. 43
- Outros acessórios, vide pág. 44
- Conjuntos de injeção a gás para funcionamento a atmosfera de vácuo ou protectora, vide pág. 44
- Comando de processo e documentação através do software Controltherm MV, vide pág. 63

Modelo	Tmáx. °C ³	Dimensões exteriores em mm			Ø exterior do tubo /mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura +/- 5 K em mm ³		Comprimento do tubo mm	Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L ¹	P	A			zona única	zona tripla				
R 50/250/12	1200	434	340	508	50	250	80	-	450	1,6	monofásico	22
R 50/500/12	1200	670	340	508	50	500	170	250	700	2,3 ⁴	monofásico	34
R 120/500/12	1200	670	410	578	120	500	170	250	700	6,5	trifásico ²	44
R 170/750/12	1200	920	460	628	170	750	250	375	1070	10,0	trifásico ²	74
R 170/1000/12	1200	1170	460	628	170	1000	330	500	1400	11,5	trifásico ²	99
R 50/250/13	1300	434	340	508	50	250	80	-	450	1,6	monofásico	22
R 50/500/13	1300	670	340	508	50	500	170	250	700	2,3 ⁴	monofásico	34
R 120/500/13	1300	670	410	578	120	500	170	250	700	6,5	trifásico ²	44
R 170/750/13	1300	920	460	628	170	750	250	375	1070	10,0	trifásico ²	74
R 170/1000/13	1300	1170	460	628	170	1000	500	500	1400	11,5	trifásico ²	99

¹Sem tubo

²Aquecimento apenas entre duas fases (versão com uma única zona)

³Indicação na face exterior do tubo. Diferença em relação à temperatura no interior do tubo de até + 30 K

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

⁴Valores valem apenas para modelo de uma zona

Fornos tubulares com tripé para funcionamento horizontal e vertical



RT 50-250/11



RT 50-250/13

RT 50-250/11 - RT 30-200/15

Estes fornos tubulares compactos podem ser aplicados quando os ensaios de laboratório são realizados na horizontal, vertical ou em determinados ângulos. Graças ao ajuste variável do ângulo de inclinação e da altura de trabalho, bem como da forma de construção compacta, os fornos tubulares também se adequam à integração em sistemas de processamento existentes.

- Tmáx. 1100 °C, 1300 °C ou 1500 °C
- Montagem compacta
- Funcionamento vertical ou horizontal livremente ajustável
- Altura de trabalho livremente ajustável
- Tubo de trabalho em material C 530
- Elemento térmico tipo S
- Funcionamento também possível com forno tubular solto do tripé sob cumprimento das normas de segurança
- Dispositivo de manobra com controlador montado na parte inferior do forno
- Outros acessórios, vide pág. 44
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões exteriores em mm			Ø interior do tubo/mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura +/- 5 K em mm ¹	Comprimento do tubo mm	Potência instalada /kW	Ligação elétrica	Peso em kg
		L ¹	P	A							
RT 50-250/11	1100	350	380	740	50	250	80	360	1,8	monofásico	25
RT 50-250/13	1300	350	380	740	50	250	80	360	1,8	monofásico	25
RT 30-200/15	1500	445	475	740	30	200	70	360	1,8	monofásico	45

¹Indicação na face exterior do tubo. Diferença em relação à temperatura no interior do tubo de até + 30 K

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos tubulares para temperaturas elevadas com aquecimento por barras SiC atmosfera a gás ou vácuo



RHTC 80-450/15 com sistema de injeção de gás

RHTC 80-230/15 - RHTC 80-710/15

Estes fornos tubulares compactos com aquecimento por barras SiC, bem como com dispositivo de manobra com controlador integrado podem ser utilizados em muitos processos de forma universal. O tubo de trabalho facilmente substituível, bem como a opção de montagem de série de acessórios, permite uma utilização flexível numa área de aplicação alargada. Graças à utilização de barras SiC, estão garantidos tempos de aquecimento e arrefecimento rápidos, bem como uma boa uniformidade da temperatura. A estrutura compacta destes fornos resulta numa excelente relação de preço/qualidade neste âmbito de temperatura.

- T_{máx} 1500 °C
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Isolamento de fibras de elevada qualidade
- Refrigeração activa para temperaturas de superfície baixas
- Elemento térmico tipo S
- Funcionamento silencioso do aquecedor com relé de semi-condutor
- Preparado para a montagem de tubos de trabalho com flanges refrigeradas a água
- Tubo cerâmico na qualidade C 799
- Tubo de trabalho standard conforme a tabela, vide pág. 43
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Limitador da selecção da temperatura com temperatura de desactivação ajustável para classe de protecção térmica 2 conforme EN 60519-2 como protecção contra temperatura excessiva para o forno e o produto
- Regulação de carga com medição de temperatura no tubo de trabalho e na câmara do forno fora do tubo, vide pág. 46
- Tampa em fibra
- Válvula de retenção na saída do gás impede a penetração de reentrada do ar
- Tubos de trabalho para o funcionamento com flanges refrigeradas a água
- Indicação da temperatura no tubo de trabalho com elemento térmico extra
- Conjuntos de injeção a gás alternativos para funcionamento a atmosfera de vácuo ou protectora, vide pág. 44
- Tubos de trabalho alternativos conforme a tabela, vide pág. 43

Modelo	T _{máx.} °C ¹	Dimensões exteriores em mm			Ø exterior do tubo/ mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura +/- 5 K em mm ³	Comprimento do tubo mm	Potência instalada/ kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L	P	A							
RHTC 80-230/15	1500	600	430	580	80	230	80	600	7,5	trifásico ²	56
RHTC 80-450/15	1500	820	430	580	80	450	150	830	11,3	trifásico	70
RHTC 80-710/15	1500	1070	430	580	80	710	235	1080	13,8	trifásico	90

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Aquecimento apenas entre a fase 1 e condutor N

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60
³Indicação na face exterior do tubo. Diferença em relação à temperatura no interior do tubo de até + 30 K



RHTC 80-230/15



Aquecimento por barras SiC

**Fornos tubulares para temperaturas elevadas para o funcionamento horizontal e para o funcionamento vertical até 1800 °C
atmosfera a gás ou vácuo**



RHTH 120/600/17

**RHTH 50/150/.. - RHTH 120/600/..,
RHTV 50/150/.. - RHTV 120/600/..**

Os fornos tubulares para temperaturas elevadas tanto podem ser fornecidos na horizontal (tipo RHTH) como na vertical (tipo RHTV). Materiais de isolamento de elevada qualidade em placas de fibras moldadas a vácuo possibilitam um funcionamento com poupança de energia e sem elevado tempo de aquecimento, devido ao reduzido calor de acumulação e à baixa condutibilidade térmica. Graças ao equipamento com diversos conjuntos de injeção de gás, é possível trabalhar com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis ou inflamáveis ou com vácuo.



Forno de tubo vertical RHTV 50/150/17
com base e conjunto de injeção a gás 2
como equipamento adicional

- Tmáx. 1600 °C, 1700 °C ou 1800 °C
- Resistências de aquecimento MoSi₂, dispostos de forma suspensa e de substituição simples
- Isolamento através de placas de fibras cerâmicas moldadas por vácuo
- Corpo exterior quadrado com ranhuras para o arrefecimento por convecção
- Modelo RHTV com suporte para parede
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Incluído no fornecimento tubo de trabalho de cerâmica em material C 799 incl. tampas de fibra para o funcionamento no ar ambiente
- Elemento térmico tipo B
- Unidade de potência com transformador de baixa tensão e regulador de tiristor
- Limitador de temperatura, com temperatura regulável de desconexão para classe de protecção térmica 2, conforme EN 60519-2, como protecção contra temperatura excessiva para o forno e os artigos, e com gradientes de temperatura máximos reguláveis como protecção do tubo
- Dispositivo de manobra separado do forno com controlador em modelo de pé separado
- Tubo de trabalho standard conforme a tabela, vide pág. 43
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Regulação de carga com medição de temperatura no tubo de trabalho e na câmara do forno fora do tubo, vide pág. 46
- Indicação da temperatura no tubo de trabalho com elemento térmico extra
- Flanges estanques ao gás para funcionamento em atmosfera protectora e vácuo
- Sistema manual ou automático de injeção de gás
- Modelo com três zonas para optimização da uniformidade da temperatura (apenas RHTH)
- Válvula de retenção na saída do gás impede a penetração de reentrada do ar
- Tripé para funcionamento vertical
- Tubos de trabalho alternativos, concebidos para as exigências do processo, em conformidade com a tabela, vide pág. 43
- Outros acessórios, vide pág. 44



RHTV 120/480/16 LBS com tubo de trabalho fechado unilateralmente, opção de atmosfera controlada e de vácuo, bem como acionamento elétrico do fuso da mesa porta-moldes



RHTH 120/600/18



Limitador da seleção da temperatura

Modelo Versão horizontal	Tmáx. °C ³	Dimensões exteriores em mm			Máx. Ø exterior do tubo/ mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura +/- 5 K em mm ³	Comprimento do tubo mm	Potência instalada/ kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
RHTH 50/150/..	1600 ou	470	550	640	50	150	50	380	5,4	trifásico ¹	70
RHTH 80/300/..	1700 ou	620	550	640	80	300	100	530	9,0	trifásico ¹	90
RHTH 120/600/..	1800	920	550	640	120	600	200	830	14,4	trifásico ¹	110

Modelo Versão vertical	Tmáx. °C ³	Dimensões exteriores em mm			Máx. Ø exterior do tubo/ mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura +/- 5 K em mm ³	Comprimento do tubo mm	Potência instalada/ kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
RHTV 50/150/..	1600 ou	570	650	510	50	150	30	380	5,4	trifásico ¹	70
RHTV 80/300/..	1700 ou	570	650	660	80	300	80	530	10,3	trifásico ¹	90
RHTV 120/600/..	1800	570	650	960	120	600	170	830	19,0	trifásico ¹	110

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Sem tubo

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

³Indicação na face exterior do tubo. Diferença em relação à temperatura no interior do tubo de até - 50 K

Fornos tubulares com abertura em duas partes para funcionamento horizontal ou vertical até 1300 °C atmosfera a gás ou vácuo



RS 80/500/11 com conjunto de injeção a gás 1



Sistema de injeção para um gás de protecção ou gás de reacção não inflamável com torneira de passagem e fluxómetro com válvula de regulação, canalização pronta a utilizar

RS 80/300/11 - RS 170/1000/13

Os fornos tubulares da série SR podem ser utilizados tanto para o funcionamento horizontal, assim como vertical. O design articulável permite uma troca simples do tubo de trabalho. Deste modo, os diferentes tubos de trabalho (p.ex. tubos de trabalho dos mais diferentes materiais) podem ser confortavelmente trocados.

Na utilização de acessórios versáteis é possível conceber estes fornos tubulares profissionais de modo óptimo para o seu processo. Graças ao equipamento de diversos conjuntos de injeção de gás, é possível trabalhar sob uma atmosfera de gás de protecção, vácuo ou gases de protecção ou gases de reacção inflamáveis. Para comandar o processo, para além dos controladores padronizados confortáveis, também podem ser utilizados controladores CLP modernos.

- Tmáx. 1100 °C ou 1300 °C
- Carcaça de chapas de aço inoxidável
- Tmáx. 1100 °C: elemento térmico tipo K
- Tmáx. 1300 °C: elemento térmico tipo S



RS 80/750/13 com tripé como equipamento adicional para funcionamento vertical

Modelo	Tmáx. °C ⁵	Dimensões exteriores em mm ³			Máx. Ø exterior do tubo/ mm	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura +/- 5 K em mm ⁵	Comprimento do tubo mm	Potência instalada/ kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L ²	P	A							
RS 80/300/11	1100	555	475	390	80	300	100	650	1,8	monofásico	80
RS 80/500/11	1100	755	475	390	80	500	170	850	3,4	monofásico	90
RS 80/750/11	1100	1005	475	390	80	750	250	1100	4,6	trifásico ⁴	105
RS 120/500/11	1100	755	525	440	120	500	170	850	4,8	trifásico ⁴	95
RS 120/750/11	1100	1005	525	440	120	750	250	1100	6,3	trifásico ¹	110
RS 120/1000/11	1100	1255	525	440	120	1000	330	1350	9,0	trifásico ¹	125
RS 170/750/11	1100	1005	575	490	170	750	250	1100	7,0 ⁶	trifásico ¹	115
RS 170/1000/11	1100	1255	575	490	170	1000	330	1350	9,0 ⁶	trifásico ¹	130
RS 80/300/13	1300	555	475	390	80	300	100	650	3,6	monofásico	80
RS 80/500/13	1300	755	475	390	80	500	170	850	6,0	trifásico ¹	90
RS 80/750/13	1300	1005	475	390	80	750	250	1100	9,3	trifásico ¹	105
RS 120/500/13	1300	755	525	440	120	500	170	850	7,8	trifásico ¹	95
RS 120/750/13	1300	1005	525	440	120	750	250	1100	12,6	trifásico ¹	110
RS 120/1000/13	1300	1255	525	440	120	1000	330	1350	12,6	trifásico ¹	125
RS 170/750/13	1300	1005	575	490	170	750	250	1100	12,6	trifásico ¹	115
RS 170/1000/13	1300	1255	575	490	170	1000	330	1350	12,6	trifásico ¹	130

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Sem tubo

³Dimensões exteriores para funcionamento vertical a pedido

⁵Indicação na face exterior do tubo. Diferença em relação à temperatura no interior do tubo de até + 30 K

⁴Aquecimento apenas entre a fase L e condutor N

⁶Valores valem apenas para modelo de uma zona

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



- Para o funcionamento vertical com armação vertical extra, é possível reequipar posteriormente
- Versão com abertura em duas partes para inserção fácil do tubo de trabalho
- Tubo de trabalho em material C 530 para funcionamento ao ar, incluído no material de fornecimento
- Dispositivo de manobra separado do forno com controlador em modelo de armário ou modelo de pé separado
- Tubo de trabalho standard conforme a tabela, vide pág. 43
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

RS 120/1000/13S com tubo impermeável a gás, regulação da carga e válvula de retenção na saída do gás

Equipamento adicional

- Regulação de carga com medição de temperatura no tubo de trabalho e na câmara do forno fora do tubo, vide pág. 46
- Indicação da temperatura no tubo de trabalho com elemento térmico extra
- Diversos conjuntos de injeção de gás (página 44) para gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis e funcionamento a vácuo
- Versão de três zonas para maximizar a uniformidade da temperatura
- Válvula de retenção na saída do gás impede a penetração de reentrada do ar
- Meia coquilha de cerâmica para protecção dos elementos térmicos ou como área de colocação para as cargas
- Medição óptica da temperatura para aproveitamento como forno de estirar
- Tripé para funcionamento vertical
- Base inferior com dispositivo de manobra integrado e controlador
- Tubos de trabalho alternativos, concebidos para as exigências do processo, em conformidade com a tabela, vide pág. 43
- Outros acessórios, vide pág. 44



Vidro de quartzo e flange para funcionamento a gás de protecção como equipamento adicional



Medição óptica da temperatura para aproveitamento como forno de estirar

RS 120/750/13 com conjunto de injeção a gás 4, aplicações com hidrogénio

Fornos rotativos para produção em lotes



Forno rotativo RSRB 120/750/11 como modelo de mesa para operação por lotes



Set de conexão para serviço a vácuo



Tampão estanque ao gás para tubo de vidro de sílica fechado de um lado

RSRB 80-500/11 - RSRB 120-1000/11

Os fornos rotativos compactos da série RSRB são excepcionais para a produção em lotes. A rotação permanente do tubo de processamento assegura que o lote é mantido em movimento constante. O formato especial do reator de vidro de sílica com extremidades de tubo afuniladas permite que o lote seja mantido no forno e processado a quente durante um determinado período; também é possível realizar um aquecimento controlado de acordo com perfis de temperatura.

- T_{máx} 1100 °C
- Termoelemento tipo K
- Corpo em chapas de estrutura em aço inoxidável
- Modelo de forno em mesa, com reator de vidro de sílica com abertura de ambos os lados, mais estreito nas extremidades
- O reator é retirado do forno para o esvaziamento. Remoção muito simples graças ao acionamento sem correias e carcaça do forno articulada (temperatura de abertura < 180 °C)
- Acionamento regulável contínuo de aprox. 2-45 rpm
- Dispositivo de manobra separado do forno com controlador em modelo de armário ou modelo de pé separado
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Regulação em três zonas para otimização da uniformidade da temperatura
- Mostrador e temperatura no tubo de trabalho com medição por termoelemento extra
- Regulação do carregador por meio de termoelemento extra no tubo de trabalho



RSRB 120/500/11



Forno tubular rotativo inclinado para a direita para enchimento e para a operação por lotes



Forno tubular rotativo inclinado para a esquerda para esvaziamento

- Diferentes sistemas de fornecimento de gás com boa limpeza do lote com gás de processo através da entrada num dos lados do tubo e saída pelo outro
- Passagem rotativa estanque ao gás para ligação do reator rotativo a um sistema de fornecimento de gás
- Válvula anti-retorno na evacuação de gás impede penetração de ar de infiltração
- Modelo de vácuo, conforme a bomba empregue até 10^{-2} mbar
- Reator aberto nos dois lados em vidro de sílica com saliências para uma melhor mistura do lote no tubo
- Jogo para facilitar o carregamento e o descarregamento do tubo de trabalho no seguinte modelo:
 - Reator de mistura em vidro de sílica com pá integrada para uma melhor mistura do lote, fechado num lado, abertura de grandes dimensões no outro lado
 - Mecanismo basculante esquerda/direita. Para o enchimento e para o tratamento térmico, o forno é tombado para a direita no batente, para que a carga seja alimentada para dentro do forno. Para esvaziar, o forno é tombado para o outro lado para voltar a extrair o pó de dentro do reator. Não é necessário desmontar o reator
 - Forno montado sobre uma base com sistema de actuação integrado e controlador, incl. rolos de transporte

Modelo	Tmáx. °C ³	Dimensões exteriores em mm			Máx. Ø exterior do tubo/ mm	Ø Pontas de união	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura +/- 5 K em mm ³		Comprimento do tubo mm	Potência instalada/ kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L	P	A				zona única	zona tripla				
RSRB 80-500/11	1100	1145	475	390	76	28	500	170	250	1140	3,7	monofásico	100
RSRB 80-750/11	1100	1395	475	390	76	28	750	250	375	1390	4,9	trifásico ²	115
RSRB 120-500/11	1100	1145	525	440	106	28	500	170	250	1140	5,1	trifásico ²	105
RSRB 120-750/11	1100	1395	525	440	106	28	750	250	375	1390	6,6	trifásico	120
RSRB 120-1000/11	1100	1645	525	440	106	28	1000	330	500	1640	9,3	trifásico	125

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Aquecedor somente entre fase 1 e condutor N

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

³Indicação na face exterior do tubo. Diferença em relação à temperatura no interior do tubo de até + 30 K

Fornos rotativos para processos contínuos



RSRC 80-500/11 - RSRC 120-1000/13

Os fornos tubulares rotativos da série RSRC são especialmente adequados para processos em que o material dos lotes em passagem contínua são aquecidos durante breves períodos.

Com esse objetivo, o forno tubular rotativo é ligeiramente inclinado e colocado à temperatura-alvo. O material é então conduzido

continuamente para a extremidade superior do tubo, atravessa a área aquecida do mesmo e sai pela extremidade inferior do tubo. O tempo do processamento térmico depende do ângulo de inclinação, da velocidade de rotação e do comprimento do tubo de processamento, bem como da fluidez do material do lote.

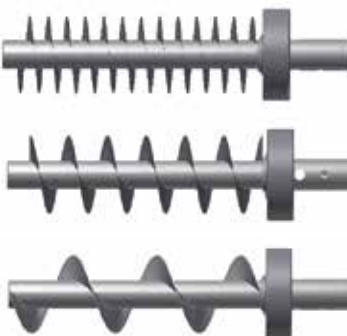
RSRC 120/1000/13 para um funcionamento contínuo

Equipado com o sistema de alimentação fechado opcional para 5 litros de material de lote e incluindo um receptáculo, o forno também pode ser utilizado em processos em atmosferas com gás de proteção ou em vácuo.

Os tubos de processamento em vidro de sílica, cerâmica ou metal utilizados dependem do processo, do lote e da temperatura máxima necessária (ver página 42). Este modelo de forno pode, assim, ser adaptado de forma muito flexível a diferentes objetivos.

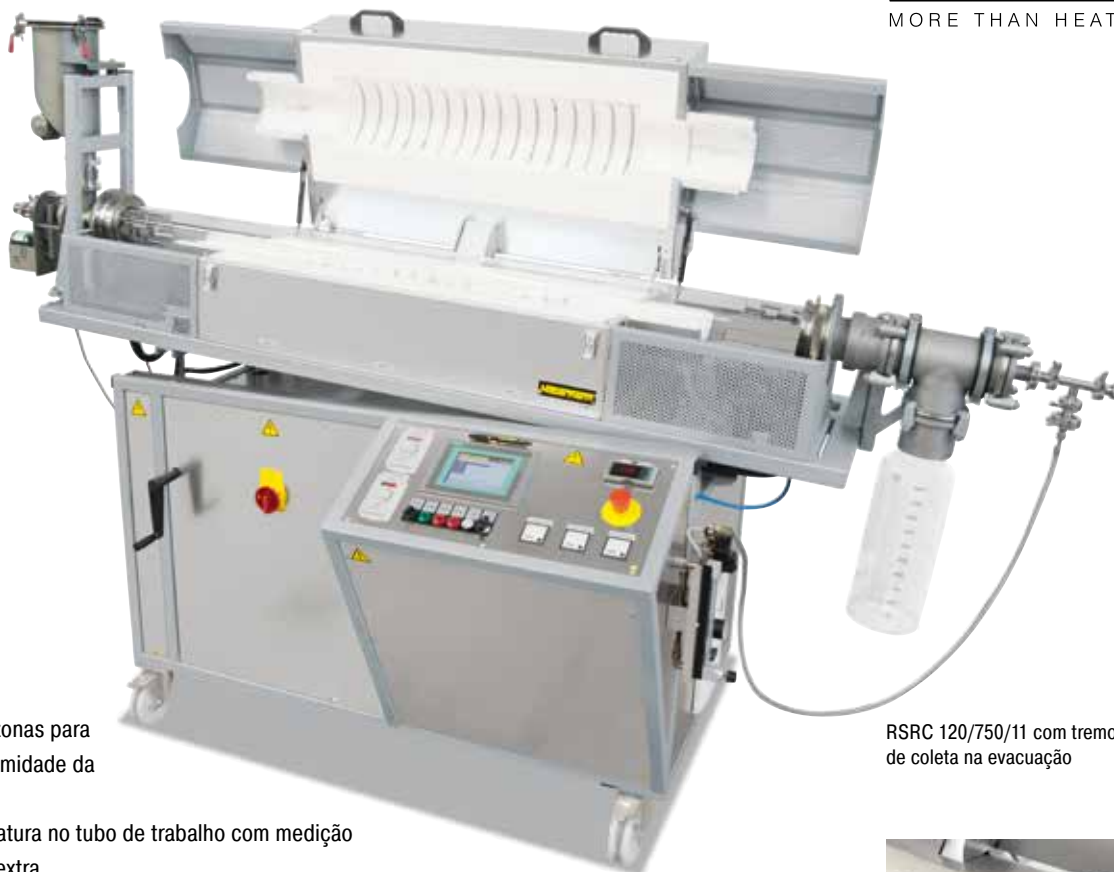


Sem-fim de alimentação com rotação regulável



Sem-fins de alimentação com inclinações diferentes para adaptação à quantidade debitada

- Tmáx 1100 °C
 - Tubo de trabalho com abertura de ambos os lados em vidro de sílica
 - Termoelemento tipo K
- Tmáx 1300 °C
 - Tubo de processamento aberto nos dois lados em cerâmica C 530
 - Termoelemento tipo S
- Corpo em chapas de estrutura em aço inoxidável
- Acionamento regulável contínuo de aprox. 2-45 rpm
- Mostrador digital do ângulo de inclinação do forno
- Remoção muito simples devido ao acionamento sem correias e à carcaça do forno articulada (temperatura de abertura < 180 °C)
- Sistema compacto, forno montado em base com
 - acionamento de fuso manual, com manivela para pré-ajuste do ângulo de inclinação
 - Controlador e unidade de comando integrados
 - Rodas de transporte
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60



Equipamento adicional

- Regulação em três zonas para otimização da uniformidade da temperatura
- Mostrador e temperatura no tubo de trabalho com medição por termoelemento extra
- Regulação do carregador por meio de termoelemento extra no tubo de trabalho
- Diferentes sistemas de fornecimento de gás com boa limpeza do lote com gás de processo em contracorrente (apenas em conjunto com o sistema de alimentação abaixo)
- Válvula anti-retorno na evacuação de gás impede penetração de ar de infiltração
- Modelo de vácuo, conforme a bomba empregue até 10^{-2} mbar
- Sistema de revestimento para o transporte contínuo de materiais, composto por:
 - Tremonha de enchimento em aço inoxidável incl. gerador de vibrações elétrico para otimização da passagem do material para o tubo de processamento
 - Sem-fim de acionamento elétrico na admissão do tubo de trabalho, com gradiente de 10, 20 ou 40 mm e rotação regulável entre 0,28 e 6 rpm, desmultiplicação ou transmissão para outras faixas de rotação, se desejado
 - Garrafa de coleta em vidro de laboratório na evacuação do tubo de trabalho
 - Adequado para o funcionamento sob uma atmosfera de gás ou de vácuo
- Tubo de processamento em diferentes materiais, ver página 42
- Reatores de lote em vidro de sílica, T_{max} 1100 °C
- Acionamento linear elétrico para ajuste do ângulo de inclinação
- Podem ser fornecidas temperaturas mais elevadas até 1600 °C por encomenda
- Regulação CLP para controle da temperatura e comando dos agregados conectados como, p. ex., comutação e velocidade do sem-fim de alimentação, rotação do tubo de trabalho, comutação do gerador de vibração, etc..

RSRC 120/750/11 com tremonha e garrafa de coleta na evacuação



Adaptadores para funcionamento com tubo de trabalho ou reactor de processo alternadamente



Gerador de vibrações na tremonha para melhor condução de pós

Modelo	T _{máx.} °C ³	Dimensões exteriores em mm			Máx. Ø exterior do tubo/ mm	Ø Pontas de união ⁴	Comprimento aquecido mm	Comprimento constante Temperatura +/- 5 K em mm ³		Comprimento do tubo mm	Potência instalada/ kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
		L	P	A				zona única	zona tripla				
RSRC 80-500/11	1100	2505	1045	1655	80	28	500	170	250	1540	3,7	monofásico	555
RSRC 80-750/11	1100	2755	1045	1655	80	28	750	250	375	1790	4,9	trifásico ²	570
RSRC 120-500/11	1100	2505	1045	1715	110	28	500	170	250	1540	5,1	trifásico ²	585
RSRC 120-750/11	1100	2755	1045	1715	110	28	750	250	375	1790	6,6	trifásico ¹	600
RSRC 120-1000/11	1100	3005	1045	1715	110	28	1000	330	500	2040	9,3	trifásico ¹	605
RSRC 80-500/13	1300	2505	1045	1655	80	28	500	170	250	1540	6,3	trifásico ¹	555
RSRC 80-750/13	1300	2755	1045	1655	80	28	750	250	375	1790	9,6	trifásico ¹	570
RSRC 120-500/13	1300	2505	1045	1715	110	28	500	170	250	1540	8,1	trifásico ¹	585
RSRC 120-750/13	1300	2755	1045	1715	110	28	750	250	375	1790	12,9	trifásico ¹	600
RSRC 120-1000/13	1300	3005	1045	1715	110	28	1000	330	500	2040	12,9	trifásico ¹	605

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Aquecedor somente entre fase 1 e condutor N

³Indicação na face exterior do tubo. Diferença em relação à temperatura no interior do tubo de até + 30 K

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pag. 60

⁴Somente para reatores

Tubos de trabalho



Diversos tubos de trabalho à escolha

De acordo com a utilização e a temperatura, estão disponíveis diferentes tubos de trabalho. As especificações técnicas dos diferentes tubos de trabalho podem ser consultadas na seguinte tabela:

Material	Exterior do tubo Ø mm	Rampa de aqueci- mento máx. K/h	Atmosfera Tmáx* °C	Tmáx no funcionamento de vácuo °C	Estanque a gases
C 530 (Sillimantín) ¹	< 120	não limitado	1300	não é possível	não
	a partir de 120	200			
C 610 (Pytagoras) ¹	< 120	300	1400	1200	sim
	a partir de 120	200			
C 799 (99,7 % Al ₂ O ₃) ¹	< 120	300	1800	1400	sim
	a partir de 120	200			
Vidro de quartzo	todos	não limitado	1100	950	sim
Liga CrFeAl	todos	não limitado	1300	1100	sim

*Em atmosferas agressivas a temperatura máxima permitida pode diminuir-se

¹Tolerâncias de forma e de posição dos tubos cerâmicos de acordo com a DIN 40680

Tubos de trabalho para fornos tubulares rotativos: standard (●) e opções (○)

Dimensões Ø Exterior x Ø Interior x Comprimento	Número de encomenda ¹		Forno tubular rotativo contínuo										Forno tubular rotativo por lotes / RSRB				
	Tubo de trabalho	Tubo suplente	RSRC										1100 °C				
			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 em cerâmica C 530																	
80 x 65 x 1540 mm	601405318	691404536	○					●									
80 x 65 x 1790 mm	601405319	691404537		○		○			●		○						
80 x 65 x 2040 mm	601404701	691404538					○					○					
110 x 95 x 1540 mm	601405320	691404539			○					●							
110 x 95 x 1790 mm	601405321	691403376				○					●						
110 x 95 x 2040 mm	601405322	691404540					○					●					
Tubo em cerâmica C 610																	
80 x 65 x 1540 mm	601405313	691404541	○					○									
80 x 65 x 1790 mm	601405314	691404542		○		○			○		○						
80 x 65 x 2040 mm	601404707	691404543					○					○					
110 x 95 x 1540 mm	601405315	691404544			○					○							
110 x 95 x 1790 mm	601405316	691404561				○					○						
110 x 95 x 2040 mm	601405317	691403437					○					○					
Tubo em vidro de sílica																	
76 x 70 x 1540 mm	601405308	691404545	●					○		○							
76 x 70 x 1790 mm	601405309	691404546		●		○			○		○						
76 x 70 x 2040 mm	601404713	691404547					○					○					
106 x 100 x 1540 mm	601405310	691403519			●					○							
106 x 100 x 1790 mm	601405311	691403305				●					○						
106 x 100 x 2040 mm	601405312	691404548					●					○					
Tubo em vidro de sílica ondulado																	
76 x 70 x 1540 mm	601405301	691404549	○					○									
76 x 70 x 1790 mm	601405304	691404550		○		○			○		○						
76 x 70 x 2040 mm	601404719	691404551					○					○					
106 x 100 x 1540 mm	601405305	691404552			○					○							
106 x 100 x 1790 mm	601405306	691403442				○					○						
106 x 100 x 2040 mm	601405307	691404553					○					○					
Liga 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					○					○					
Reator em vidro de sílica																	
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														●	
Reator em vidro de sílica ondulado																	
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														○	○
Reatores mistos em vidro de sílica																	
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 trabalho standard

○ Tubo de trabalho disponível como opção

¹Tubos/Reatores incl. mangas encaixadas para funcionamento giratório. Tubos sobressalentes sem mangas.

Tubos de trabalho: standard (●) e opções (○)

Tubo de trabalho Ø Exterior x Ø Interior x Comprimento	Número de encomenda	Modelo																					
		R					RS						RHTC			RHTH			RHTV				
		50-250	50-500	120-500	170-750	170-1000	80-300	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 650 mm	692070106						○																
60 x 50 x 850 mm	692070305			○				○			○												
60 x 50 x 1100 mm	692070101				○				○		○		○										
70 x 60 x 1070 mm	692070048								○		○		○										
80 x 70 x 650 mm	692070036						●																
80 x 70 x 850 mm	692070108			○				●			○												
80 x 70 x 1100 mm	692070109				○				●		○		○										
95 x 80 x 1070 mm	692070049										○		○										
120 x 100 x 850 mm	692070110			●						●			○										
120 x 100 x 1100 mm	692070111				○						●		○										
120 x 100 x 1350 mm	692070131					○						●		○									
120 x 100 x 1400 mm	692070279																						
170 x 150 x 1100 mm	692071659				●								●										
170 x 150 x 1350 mm	692071660					●								●									
Tubo de vácuo ¹ C 610																							
50 x 40 x 650 mm	692070207	○																					
50 x 40 x 900 mm	691405352		○																				
60 x 50 x 1030 mm	692070179						○			○													
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 530 mm	692071665																		○			○	
50 x 40 x 830 mm	692070163																			○			○
80 x 70 x 600 mm	692070600														●								
80 x 70 x 830 mm	692071670															●							○
80 x 70 x 530 mm	692071669																		●			●	
80 x 70 x 1080 mm	692071647																●						
120 x 105 x 830 mm	692071713																			●			●
Tubo de vácuo ¹ 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 vácuo ² APM																							
75 x 66 x 1090 mm	691402564						○																
75 x 66 x 1290 mm	691402565							○															
75 x 66 x 1540 mm	691400835								○														
115 x 104 x 1290 mm	691402566									○													
115 x 104 x 1540 mm	691402567										○												
115 x 104 x 1790 mm	691402568											○											
164 x 152 x 1540 mm	691402569												○										
164 x 152 x 1790 mm	691402570													○									
Tubo de vidro de quartzo a vácuo																							
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					○								○									

¹Com extremidade do tubo levemente polida para uso em flanges finais refrigerados à água

²Com assento para flange hermética para gás

● Tubo de trabalho standard
○ Tubo de trabalho disponível como opção

Conjuntos de injeção de gás/funcionamento a vácuo para fornos tubulares

Graças ao equipamento com diferentes conjuntos de equipamento, as linhas de fornos tubulares podem ser equipadas para funcionamento a gases não inflamáveis, inflamáveis ou para funcionamento a vácuo.



Conjunto de injeção de gás 1: tampa em fibra com ligação à atmosfera protectora, adequado para várias aplicações no laboratório



Flange de vácuo refrigerada a água



Sistema de injeção para um gás de protecção ou gás de reacção não inflamável com torneira de passagem e fluxómetro com válvula de regulação, canalização pronta a utilizar



Janela de inspecção como equipamento adicional para flange versão estanque ao gás

Conjunto de injeção de gás 1 para gases de protecção ou gases de reacção

Não estanque a gás, sem opção de funcionamento a vácuo

Este conjunto representa uma versão básica suficiente para muitas aplicações que facilitam a operação com gases de protecção ou de reacção. O tubo de trabalho standard em material C 530, fornecido com o forno, pode continuar a ser utilizado.

- Disponível para fornos tubulares das séries RD, R, RT e RS
- Pode ser utilizado tubo de trabalho standard
- 2 Tampas em fibra cerâmica porosa, não classificada, com ligações à atmosfera protectora
- Sistema de injeção para gás não inflamável (Ar, N₂, mistura de hidrogénio/azoto ou outros a pedido) em atmosfera protectora com válvula de fecho e medidor de caudal com válvula de regulação (caudal volumétrico 50-500 l/h), entubado pronto a ser ligado. Cabe ao Cliente disponibilizar uma pressão de entrada de gás de 300 mbar)

Equipamento adicional

- Ampliação do sistema de injeção para um segundo ou terceiro tipo de gás não inflamável
- Redutor de pressão da botija para injeção de gás
- Ligar/desligar automático da alimentação de gás com os segmentos de programa do Controlador, apenas possível com Controladores/comandos CLP com funções adicionais programáveis

Conjunto de injeção de gás 2 para um funcionamento com gás de protecção ou de reacção inflamável/funcionamento a vácuo

Em caso de requisitos mais exigentes relativos à pureza da atmosfera no tubo de trabalho, recomendamos este conjunto de injeção de gás. Além disso, o sistema pode ser equipado para funcionamento a vácuo.

- Disponível para fornos tubulares das séries R, RS, RSRB, RSRC, RHTC, RHTH e RHTV
- Sistema de injeção para gás não inflamável (Ar, N₂, mistura de hidrogénio/azoto ou outros a pedido) em atmosfera protectora com válvula de fecho e medidor de caudal com válvula de regulação (caudal volumétrico 50-500 l/h), entubado pronto a ser ligado. Cabe ao Cliente disponibilizar uma pressão de entrada de gás de 300 mbar)
- Equipamento adicional para fornos tubulares estáticos:
 - Tubo de trabalho prolongado, estanque ao gás, em material C 610 para fornos até 1300 °C ou em C 799 para temperaturas superiores a 1300 °C
 - 2 flanges em aço inoxidável, estanques ao gás, arrefecidas a água com flange KF no lado de saída (a alimentação da água de refrigeração com ligação por tubo DN9 deve ser disponibilizada por parte do Cliente)
 - Dispositivo de suporte no forno para as flanges
- Equipamento adicional para modelos RSRC (funcionamento contínuo): sistema de carregamento
- Equipamento adicional para modelos RSRB (operação por lote): passagem rotativa estanque a gás na entrada/saída de gás, radiador a gás e válvula de saída de gás

Equipamento adicional

- Ampliação do sistema de injeção para um segundo ou terceiro tipo de gás não inflamável
- Redutor de pressão da botija para injeção de gás
- Ligar/desligar automático da alimentação de gás com os segmentos de programa do Controlador, apenas possível com Controladores/comandos CLP com funções adicionais programáveis
- Fornecimento de gás programável através de Controlador de Fluxo de Massa (apenas possível no controlador de processo H1700)
- Tubos de processamento de diferentes materiais
- Fechos rápidos para flange refrigerado a água
- Estação de arrefecimento para o circuito de água fechado
- A janela de inspecção permite observar a carga durante o uso de flanges versões estanques ao gás

* As especificações nacionais em vigor relativamente a relações de mistura permitidas devem ser respeitadas.

Funcionamento a vácuo

- Conjunto de vácuo para evacuar do tubo de processamento, composto de peça intermediária para a saída do gás, torneira esférica, manómetro, bomba de vácuo com válvula de distribuição rotativa para ser operada manualmente e ligada à saída de gás através de um tubo corrugado de aço inoxidável, pressão final máx. alcançável no tubo de trabalho dependente do tipo de bomba
- Bombas para uma pressão final máx. de até 10^{-5} mbar (modelos RSRB/RSRC com pressão máx. de até 10^{-2} mbar) a pedido, vide pág. 45
- A diminuição de intensidade do tubo de trabalho com temperaturas altas limita a temperatura máxima de funcionamento sob vácuo, vide pág. 42

Conjunto de injeção de gás 4 para aplicações de hidrogénio, funcionamento totalmente automático e não monitorizado

Devido ao equipamento do forno tubular com o conjunto de injeção a gás 4 é possível o funcionamento sob atmosfera de hidrogénio. Em funcionamento a hidrogénio é garantido uma sobrepressão de segurança no tubo de trabalho de aprox. 30 mbar. O hidrogénio em excesso é queimado no queimador dos gases de exaustão. Através do uso de lógica de segurança ampliada com nitrogénio recipiente de lavagem de emergência de nitrogénio a máquina pode ser utilizada de forma completamente automatizada e sem vigilância. O controlo CLP permite que a lavagem preliminar, a injeção de hidrogénio, o funcionamento, o monitoramento de falha bem como o enxaguamento no final do processo sejam efectuados automaticamente. Em caso de falha, o tubo é enxaguado com nitrogénio imediatamente, e o equipamento é levado automaticamente a um estado seguro.

- Disponível para fornos tubulares das séries RS, RSRC, RHTH e RHTV
- Técnica de segurança para o funcionamento com gases inflamáveis incluindo a monitorização da função da chama e da sobrepressão
- Controlo de segurança ampliado com lavagem de emergência do tubo em caso de falha
- Recipiente de lavagem de emergência
- Comando por meio do controlo lógico programável com painel de Touch para introdução de dados
- Queimador dos gases de exaustão
- Interruptor de pressão para monitoramento da sobrepressão de segurança
- Sistema de injeção de gás para H_2 e N_2 . O ajuste do volume é manual (a ser disponibilizado pelo cliente: alimentação de H_2 com 1 bar, alimentação de N_2 com 10 bar, alimentação de ar com 6-8 bar e alimentação de propano com 300 mbar)

Equipamento adicional

- Ampliação do sistema de injeção para um segundo ou mais tipos de gás não inflamável
- Funcionamento com outros gases disponível a pedido
- Redutor de pressão da botija para injeção através de botijas de gás
- Estação de arrefecimento para circuitos de água de arrefecimento fechados
- Pacotes de vácuo (em funcionamento a hidrogénio utilizável apenas para evacuação prévia)
- Injeção por meio do controlo Fass-Flow comandado por programa

Bombas de vácuo

Em função da pressão final, estão disponíveis diferentes bombas, vide pág. 56:

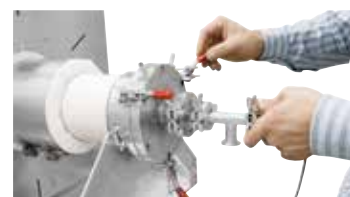
- Bomba de distribuição rotativa de um nível para uma pressão final alcançada de aprox. 20 mbar.
- Bomba de distribuição rotativa de dois níveis para uma pressão final alcançada de aprox. 10^{-2} mbar.
- Estado de bombagem turbo-molecular (bomba de membrana com bomba molecular turbo conectada a jusante) para uma pressão final alcançada até 10^{-5} mbar.
- Dispositivo de medição da pressão independente do forno para um intervalo de pressão de 10^{-3} mbar ou 10^{-9} mm como equipamento adicional

Notas:

Para a protecção da bomba de vácuo só é permitida a evacuação a frio.



RHTH 120-600/18 com conjunto de injeção a gás 4 para o funcionamento com hidrogénio



Flanges finais arrefecidas a água com fechos rápidos como equipamento adicional

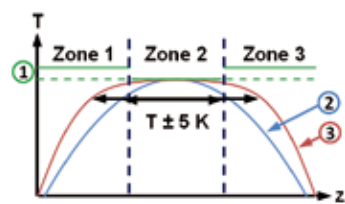


Suporte da bomba de vácuo para funcionamento até 10^{-5} mbar

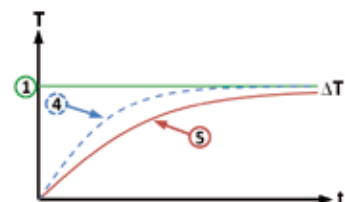


Dispositivo de medição da pressão independente do forno para um intervalo de pressão de 10^{-3} mbar ou 10^{-9} mm

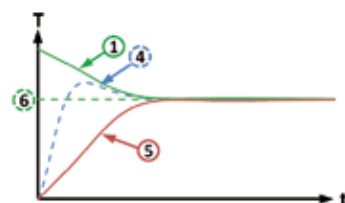
Alternativas de regulação para fornos tubulares



Regulação do forno em três zonas

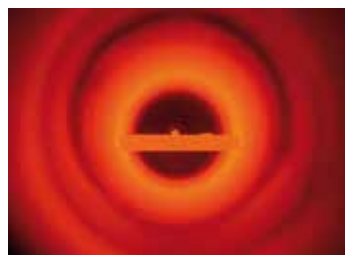


Regulação do compartimento do forno



Regulação da carga

1. Valor nominal do compartimento do forno
2. Temperatura real no interior do forno de 1 zona
3. Temperatura real no interior do forno de 3 zonas
4. Valor real do compartimento do forno
5. Valor real da carga/electrólito/manga/retorta
6. Valor nominal da carga



Sinterização em atmosfera de hidrogênio num forno tubular da série RHTH

Regulação do forno em três zonas

A medição da temperatura é realizada através de um elemento térmico posicionado centralmente e dois elementos térmicos posicionados na lateral fora do tubo de trabalho. As zonas laterais são reguladas com um offset do valor nominal no lado oposto à zona central. Desta forma, a perda de calor pode ser compensada nas extremidades dos tubos para alcançar uma zona prolongada com uma temperatura constante (± 5 K).

Regulação do compartimento do forno

com medição da temperatura no compartimento do forno fora do tubo de trabalho.

■ Vantagens: elemento térmico protegido contra danos e produtos agressivos, regulação muito uniforme, preço acessível

■ Desvantagem: diferença de temperatura entre a temperatura indicada no controlador e no interior do tubo

Pacote para ampliação da regulação da câmara do forno

com medição de temperatura extra no tubo de trabalho e indicação da temperatura

Regulação da carga

com medição de temperatura, não só no compartimento do forno fora do tubo de trabalho como também no tubo ou da carga.

■ Vantagens: regulação muito precisa e rápida

■ Desvantagem: custos

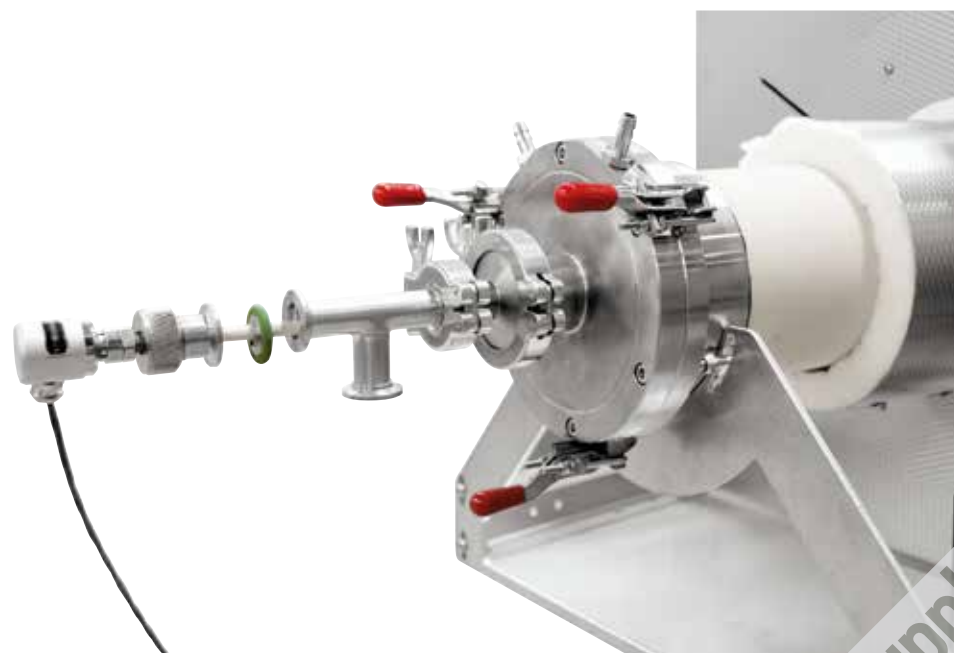
Comparação regulação do compartimento do forno/regulação da carga

Regulação do compartimento do forno

Somente é medido e regulado para a temperatura da câmara do forno. Para evitar sobre-oscilação, a regulação é feita lentamente. Visto que a temperatura da carga não é aqui medida nem regulada, diverge em alguns graus da temperatura da câmara do forno.

Regulação da carga

No caso de uma regulação conectada é medida não só a temperatura da carga como também a temperatura da câmara do forno. Com a ajuda de diferentes parâmetros, os processos de aquecimento e refrigeração são adaptados individualmente. Por isso, é alcançada uma regulação precisa da temperatura na carga.



Elemento térmico para regulação de carga no forno RHTH 120/600/18

Fornos tubulares especializados



Forno rotativo RSR 250/3500/15S



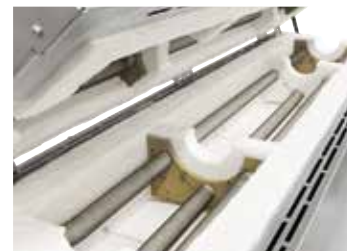
RS 460/1000/16S para integração em unidades de produção

Devido a sua alta flexibilidade e inovação a Nabertherm pode oferecer a solução ideal para aplicações específicas do cliente.

Baseados nos nossos modelos básicos, desenvolvemos variantes individuais também para a integração de equipamentos de processamento. As soluções apresentadas nesta página são apenas alguns exemplos das nossas possibilidades. De trabalhos sob atmosfera de vácuo ou protectora e técnicas inovativas de regulação e de automatização e até as mais diferentes temperaturas, tamanhos, comprimentos e características de fornos tubulares – nós encontramos sempre a solução adequada para optimização de processo.



RS 100/250/11S em modelo rebatível para montagem em dispositivo de ensaio



RS 120/1000/11S, com três zonas, com separadores de zonas para atingir um gradiente de temperatura



RS 250/2500/11S, com cinco zonas, para recozimento de fios em ambientes de alto vácuo e com gás de proteção, incluindo arrefecimento rápido e sistema de exaustão de ar



RS 120/1000/11S em modelo de duas partes. O modelo de ambas as metades do forno é idêntico. Para economia de espaço elas são integradas em um equipamento de aquecimento de gás disponibilizado pelo cliente.

Fornos de fundição



K 2/10 como forno de fundição com cadinho de aço para fundição de chumbo



KC 2/15

K 1/10 - K 4/13, KC 1/15 + KC 2/15

Estes fornos de fundição compactos para a fundição de metais não ferrosos e ligas especiais são únicos e destacam-se pelas inúmeras vantagens técnicas. Os fornos de fundição em versão de modelo de mesa podem ser utilizados em muitas aplicações laboratoriais. O apoio basculante prático com amortecedores e a calha de derrame de fundição (não em aço tipo KC) fixada na frente do forno facilitam a dosagem exacta durante a fundição. Os fornos estão disponíveis com temperaturas de 1000 °C, 1300 °C ou 1500 °C na câmara de forno. Isso corresponde a temperaturas de fundição baixas de 80 - 110 °C.

- Tmáx. 1000 °C, 1300 °C ou 1500 °C, sendo a temperatura de fundição aprox. 80 - 110 °C mais baixa
- Dimensões dos cadinhos 1, 2 ou 4 litros
- Cadinho com tubo de descarga de fundição integrado em grafite isolador incluído no material de fornecimento
- Calha para fundição (não em aço tipo KC) instalada no forno, para uma dosagem exacta ao verter
- Construção de mesa compacta, esvaziamento simples do cadinho por meio de um mecanismo basculante com mola de pressão de gás
- Cadinho para aquecer o forno de fundição, isolado com tampa basculante, tampa é aberta durante a fundição
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Outros tipos de cadinhos, p.ex., disponível em aço
- Modelo como fornos de fundição sem estrutura basculante, p. ex., para fundição de chumbo
- Dispositivo de monitoramento da temperatura para compartimento do forno como proteção contra temperatura excessiva. Uma vez atingido o limite de temperatura definido, o dispositivo de monitoramento desliga o aquecimento e somente volta a ligar o mesmo quando a temperatura se situa dentro dos limites.
- Janela de inspecção para observar a fusão

Modelo	Tmáx. °C	Cadinho	Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada/kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
				L	P	A			
K 1/10	1000	A 6	1,0	520	680	660	3,0	monofásico	85
K 2/10	1000	A10	2,0	520	680	660	3,0	monofásico	90
K 4/10	1000	A25	4,0	570	755	705	3,6	monofásico	110
K 1/13 ²	1300	A 6	1,0	520	680	660	3,0	monofásico	120
K 2/13 ²	1300	A10	2,0	520	680	660	3,0	monofásico	125
K 4/13 ²	1300	A25	4,0	570	755	705	5,5	trifásico ¹	170
KC 1/15 ³	1500	A6	1,0	580	630	580	10,5	trifásico	170
KC 2/15 ³	1500	A10	2,0	580	630	580	10,5	trifásico	170

¹Aquecimento apenas entre duas fases

²Dimensões exteriores incl. transformador em corpo separado (500 x 570 x 300 mm)

³Dispositivo de manobra e controladores separados no modelo de pé

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



KC 2/15

Fornos de queima rápida

LS 12/13 e LS 25/13

Estes fornos de queima rápida são indicados para uma ótima simulação de processos de queima rápida típicos até uma temperatura de queima máxima de 1300 °C. A alta potência combinada com massa térmica baixa e ventiladores refrigeradores de alta performance permitem tempos de ciclos de frio para frio em até 35 minutos.

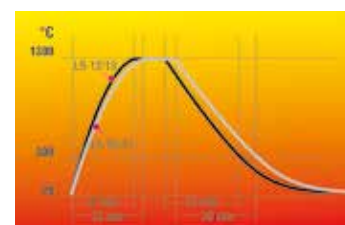
- Tmáx. 1300 °C
- Construção extremamente compacta
- Colocação de carga sobre tubos suporte de cerâmica
- Aquecimento de chãos e tectos
- Regulação de duas zonas, chão e tecto reguláveis separadamente
- Ventilador para arrefecimento integrado, programável para diminuição dos tempos de arrefecimento do produto, incl. arrefecimento da caixa do forno
- Abertura de tampa programável em aprox. 20 mm para arrefecimento rápido ou accionamento da ventilação
- Elemento térmico PtRh-Pt, tipo S para zonas superior e inferior
- Roletes de transporte para um movimentar confortável do forno
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Modelo	Tmáx.	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
	°C	l	p	a		L	P	A			
LS 12/13	1300	350	350	40	12	600	800	985	15	trifásico	130
LS 25/13	1300	500	500	100	25	750	985	1150	22	trifásico	160

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



LS 25/13



Curvas de queima LS 12/13 e LS 25/13

Fornos de gradiente e de estirar

GR 1300/13

A câmara do forno de gradiente GR 1300/13 está subdividida em seis zonas reguladas, com o mesmo comprimento. A temperatura em cada uma das seis zonas de aquecimento é regulável individualmente. O carregamento do forno de gradiente é feito, normalmente, pelo lado, através da porta oscilante paralela aí colocada. Ao longo do comprimento aquecido de 1300 mm, pode ser regulado um gradiente máximo de temperatura de 400 °C, no máximo. Se desejar, o forno pode também ser concebido como forno de estirar, com uma segunda porta no lado oposto. Como equipamento adicional, estão disponíveis separações da câmara em fibra, que dividem a câmara do forno em seis câmaras do mesmo tamanho. O carregamento é feito por cima, abrindo a tampa de grandes dimensões.

- Tmáx. 1300 °C
- Comprimento aquecido: 1300 mm
- Elementos térmicos em tubos sustentadores permitem irradiação de calor para todos os lados na câmara do forno
- Carregamento por cima ou através da porta oscilante paralela frontal
- Funcionamento de abertura da tampa auxiliado por amortecedores
- Regulação de seis zonas
- Regulação separada das seis zonas de aquecimento (cada uma com 160 mm de comprimento)
- Gradient de temperatura 400 °C em toda a extensão do compartimento aquecido
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Descrição da regulação, vide pág. 60

Equipamento adicional

- Até dez zonas de regulação
- Separações em fibra para criar seis câmaras individuais
- Segunda porta paralela para aproveitamento do forno de estirar
- Forno de estirar em modelo vertical em vez de horizontal

Modelo	Tmáx.	Dimensões interiores em mm			Dimensões exteriores em mm			Potência instalada /kW	Ligação elétrica*	Peso em kg
	°C	l	p	a	L	P	A			
GR 1300/13	1300	1300	100	60	1660	740	1345	18	trifásico	300

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



GR 1300/13



Câmara do forno do GR 1300/13 com mais uma porta como acessório adicional

Fornos de retorta de paredes quentes até 1100 °C



NRA 150/09 com introdução automática de gás e controle de processo H 3700



NRA 25/06 com kit de introdução de gás



Aquecedor interno, modelo NRA ../06



Fecho rápido de baioneta para a retorta, também com accionamento eléctrico como equipamento adicional



Porta basculante paralela para abrir num estado quente como equipamento adicional

NRA 17/06 - NRA 1000/11

Estes fornos de retorta estanques ao gás estão equipados com introdução direta ou indireta de gás, dependendo da temperatura. São indicados para processos variados de tratamento térmico que exigem uma atmosfera definida de gás inerte ou de reação. Estes modelos compactos também se adequam ao tratamento térmico em vácuo até 600 °C. A câmara do forno é composta por uma retorta estanque ao gás equipada com refrigeração a água na zona da porta para proteção da vedação especial. Equipados com a respectiva técnica de segurança, os fornos de retorta são indicados também para aplicações em gases de reação como, p. ex., hidrogénio ou, se preparados com o kit IDB, para a extração inerte de ligantes ou para processos de pirólise.

Em função da gama de temperaturas necessária para o processo, são empregues diferentes variantes de modelos:

Modelos NRA ../06 com T_{máx} 650 °C

- Elementos esquentadores dispostos dentro da retorta
- Uniformidade da temperatura até +/- 6 °C dentro do espaço útil de 100 °C - 600 °C, vide pág. 59
- Retorta em 1.4571
- Ventilador de circulação na zona posterior da retorta para otimização da uniformidade da temperatura

Modelos NRA ../09 com T_{máx} 950 °C

- Aquecedor externo com elementos esquentadores à volta da retorta
- Uniformidade da temperatura até +/- 6 °C dentro do espaço útil de 200 °C - 900 °C, vide pág. 59
- Retorta em 1.4841
- Ventilador de circulação na zona posterior da retorta para otimização da uniformidade da temperatura

Modelos NR ../11 com T_{máx} 1100 °C

- Aquecedor externo com elementos esquentadores à volta da retorta
- Uniformidade da temperatura até +/- 8 °C dentro do espaço útil de 200 °C - 1050 °C, vide pág. 59
- Retorta em 1.4841



NRA 480/04S

Modelo básico

- Caixa compacta em armação com chapas de aço inox aplicadas
- Regulação e introdução de gás integradas na caixa do forno
- Base soldada do carregador na retorta e caixa condutora de ar para o forno com recirculação atmosférica
- Porta oscilante com batente à direita com sistema de refrigeração a água aberto
- Conforme o tamanho do forno, regulação para versão de 950 °C e 1100 °C dividida em uma ou mais zonas de calor
- Regulação de temperatura como regulação do forno com medição da temperatura fora da retorta
- Sistema de injeção para um gás de protecção ou gás de reacção não inflamável com fluxómetro e válvula magnética, a ligar através do sistema de regulação,
- Evacuável até 600 °C com bomba de vácuo opcional
- Possibilidade de ligação para bomba de vácuo para evacuação a frio
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Controle do processo H 1700 (ou P 330 para versão 650 °C), vide pág. 60

Equipamento adicional

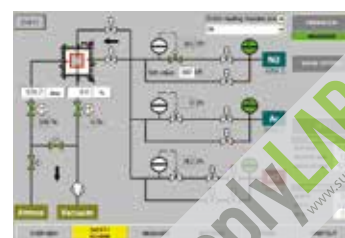
- Reapetrechamento para outros gases não combustíveis
- Introdução automática de gás incl. regulador de fluxo MFC para caudais volumétricos alternados, comandado por um controle de processo H 3700
- Bomba de vácuo para evacuação da retorta até 600 °C, vácuo alcançável conforme a bomba até 10⁻⁵ mbar
- Sistema de refrigeração para encurtar os tempos de processo
- Permutador de calor com circuito fechado de água de refrigeração para refrigeração da porta
- Medidor de teor de oxigénio residual
- Aquecimento da porta
- Regulação de temperatura como regulação do carregador com medição da temperatura dentro e fora da retorta



NRA 50/09 H₂



Bomba de vácuo para evacuação a frio da retorta



Controle do processo H 3700 para versão automática



NRA 300/09 H₂ para o tratamento térmico em hidrogénio



Carregamento do forno NRA 300/06 através de empilhador

Modelo H₂ para a operação com gases de processo combustíveis

Ao usar gases de processo combustíveis, como por ex. hidrogénio, o forno de retorta é equipado e fornecido com a tecnologia de segurança necessária. Desempenhando funções relevantes para a segurança, os sensores empregues são componentes certificados. O forno é regulado por um sistema de comando CLP protegido contra erro (S7-300F/comando de segurança).

- Introdução de gases de processo combustíveis com sobrepressão regulada de 50 mbar relativa
- Conceito de segurança certificado
- Controle de processo H 3700 com regulação CLP e painel de toque gráfico para a entrada de dados
- Válvulas de admissão de gás redundantes para hidrogénio
- Pressões iniciais monitoradas de todos os gases de processo
- Bypass para enxaguamento seguro da câmara do forno com gás inerte
- Tocha para pós-combustão térmica dos gases extraídos
- Recipiente de emergência para enxaguar o forno em caso de erro

Versão IDB para a fusão sob gases de protecção não inflamáveis ou para processos de pirólise

Os fornos de retorta das séries NR e NRA são especialmente indicados para a extracção de aglomerantes em gases de protecção não inflamáveis ou para processos de pirólise. No modelo IDB, os fornos dispõem de um conceito de segurança em que a câmara do forno é monitorada e enxaguada com um gás inerte. Os gases extraídos são queimados na tocha de gás extraído. tanto o enxaguamento como a função da tocha são monitorados para garantir a segurança da operação.

- Controle de processo em vácuo regulado monitorado de 50 mbar relativo
- Controle de processo H 1700 com regulação CLP e painel de toque gráfico para a entrada de dados
- Pressão inicial monitorada dos gases de processo
- Bypass para enxaguamento seguro da câmara do forno com gás inerte
- Tocha para pós-combustão térmica dos gases extraídos



NR 150/11 IDB com pós-combustão térmica

Modelo	Tmáx °C	Modelo	Tmáx °C	Dimensões do espaço útil em mm			Volume útil em L	Ligação elétrica*
				l	p	a		
NRA 17/..	650 ou 950	NR 17/11	1100	225	350	225	17	trifásico
NRA 25/..	650 ou 950	NR 25/11	1100	225	500	225	25	trifásico
NRA 50/..	650 ou 950	NR 50/11	1100	325	475	325	50	trifásico
NRA 75/..	650 ou 950	NR 75/11	1100	325	700	325	75	trifásico
NRA 150/..	650 ou 950	NR 150/11	1100	450	750	450	150	trifásico
NRA 200/..	650 ou 950	NR 200/11	1100	450	1000	450	200	trifásico
NRA 300/..	650 ou 950	NR 300/11	1100	590	900	590	300	trifásico
NRA 400/..	650 ou 950	NR 400/11	1100	590	1250	590	400	trifásico
NRA 500/..	650 ou 950	NR 500/11	1100	720	1000	720	500	trifásico
NRA 700/..	650 ou 950	NR 700/11	1100	720	1350	720	700	trifásico
NRA 1000/..	650 ou 950	NR 1000/11	1100	870	1350	870	1000	trifásico

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60

Fornos de retorta de paredes frias até 2400 °C ou até 3000 °C

SVHT 2/24-W - SVHT 9/30-GR

Os fornos de retorta da série SVHT oferecem, em comparação com os modelos VHT (pág. 54 seg.), um acréscimo dos dados de desempenho relativamente ao vácuo alcançável e à temperatura máxima. Os fornos de cuba, com aquecedor de volfrâmio, dos modelos SVHT ..-W, tornam possível realizar processos até máx. 2400 °C mesmo em alto vácuo. Os modelos SVHT ..-GR de fornos de cuba, com aquecimento de grafite, podem ser operados em atmosferas de gás nobre, até temperaturas máx. de 3000 °C.

- Tamanhos padrão com 2 ou 9 litros de câmara do forno
- Modelo como forno de cuba, carregamento por cima
- Construção estrutural provida com chapas estruturais de aço inox
- Recipiente de aço inox de parede dupla, refrigerado a água
- Comando manual das funções de gás de processo e de vácuo
- Introdução de gás manual para um gás de processo não combustível
- Degrau à frente do forno para altura de carregamento ergonômica
- Tampa do recipiente com amortecedores a gás sob pressão
- Dispositivo de manobra e de regulação, bem como introdução de gás integrados na caixa do forno
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação
- Outras propriedades do produto de série - v. descrição dos modelos padrão VHT pág. 54.



SVHT 9/24-W com aquecimento de volfrâmio

Alternativas de aquecimento

SVHT ..-GR

- Aplicável para processos:
 - em gases inertes ou de reação, ou em vácuo tendo em conta os respectivos limites superiores da temperatura
 - em gases nobres (árgon, hélio) até 3000 °C
- Máx. vácuo em função do tipo de bomba empregue até 10⁻⁴ mbar
- Aquecimento: Elementos de aquecimento de grafite, disposto em cilindro
- Isolamento: Isolamento em filtro de grafite
- Medição de temperatura por pirômetro óptico



Módulo calorífico em grafite

SVHT ..-W

- Aplicável para processos em gases inertes ou de reação, ou em vácuo até 2400 °C
- Máx. vácuo em função do tipo de bomba empregue até 10⁻⁵ mbar
- Aquecimento: Módulo calorífico cilíndrico de volfrâmio
- Isolamento: Chapas radiantes de volfrâmio e molibdênio
- Medição da temperatura com termoelemento tipo C



Retorta cilíndrica com aquecimento em volfrâmio

Equipamento extra como, p. ex., comando automático de processos, ou modelo para operação com gases combustíveis, incl. sistema de segurança, vide modelos VHT pág. 54.

Modelo	Tmáx. °C	Dimensões do espaço útil		Volume útil em L	Dimensões exteriores em mm			Potência de aquecimento em kW ¹	Ligação elétrica*
		Ø x a em mm			L	P	A		
SVHT 2/24-W	2400	150 x 150		2,5	1300	2500	2000	55	trifásico
SVHT 9/24-W	2400	230 x 230		9,5	1400	2900	2100	95	trifásico
SVHT 2/30-GR	3000	150 x 150		2,5	1400	2500	2100	65	trifásico
SVHT 9/30-GR	3000	230 x 230		9,5	1500	2900	2100	115	trifásico

¹Valor de conexão mais elevado dependendo da versão

*Indicações relativas à tensão de entrada, vide pág. 60



Distribuição da água de refrigeração

Fornos de retorta de paredes frias até 2400 °C



VHT 500/22-GR H₂ com recipiente de processo CFC e conjunto de ampliação para o funcionamento com hidrogénio

VHT 8/18-GR - VHT 500/18-KE

Os fornos compactos da série VHT são fornos de câmaras electricamente aquecidas concebidos com aquecimento de grafite, molibdénio, tungsténio ou MoSi₂. Quer através do seu conceito de aquecimento variável, quer graças à vasta lista de acessórios, estes fornos de retorta oferecem a possibilidade de realizar processos do cliente tecnicamente exigentes.

O recipiente de processo estanque ao vácuo permite processos de tratamento térmico em atmosferas de gases inertes e de gases de reacção, ou em vácuo, conforme a especificação até 10⁻⁵ mbar. O forno básico está adequado para o funcionamento com gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis ou sob vácuo. O modelo H₂ permite a operação em hidrogénio ou em outros gases combustíveis. No centro deste modelo está um kit de segurança certificado que permite uma operação segura a qualquer momento e que, em caso de erro, dá início a um programa de emergência adequado.

Especificações alternativas de aquecimento

Regra geral estão disponíveis as seguintes variantes do modelo para diversos requisitos do processo:

VHT ...-GR com isolamento e aquecimento de grafite

- Aplicável para processos em gases inertes ou de reacção, ou em vácuo
- Tmáx 1800 °C ou 2200 °C (2400 °C como equipamento adicional)
- Máx. vácuo em função do tipo de bomba empregue até 10⁻⁴ mbar
- Isolamento em filtro de grafite

VHT ...-MO ou ...-W com aquecimento de molibdénio ou de volfrâmio

- Aplicável para processos altamente puros, em gases inertes ou de reacção, ou em alto vácuo
- Tmáx 1200 °C, 1600 °C ou 1800 °C (v. tabela)
- Máx. vácuo em função do tipo de bomba empregue até 10⁻⁵ mbar
- Isolamento em chapas radiantes de molibdénio

VHT ...-KE com isolamento de fibras e aquecimento por elementos esquentadores de dissiliceto de molibdénio

- Aplicável para processos em gases inertes e gases de reacção, ou em ar ou em vácuo
- Tmáx 1800 °C
- Máx. vácuo em função do tipo de bomba empregue até 10⁻² mbar (até 1300 °C)
- Isolamento em fibra de óxido de alumínio de alta pureza



VHT 8/18-KE com isolamento de fibras e elementos de aquecimento em dissiliceto de molibdénio



Tratamento térmico de gaiolas de cobre, em hidrogénio, no VHT 8/16-MO

Modelo padrão para todas as linhas

Modelo básico

- Tamanhos padrão da câmara do forno 8 - 500 litros
- Recipiente de processo refrigerado a água por todos os lados em aço inox, vedado com O-rings resistentes à temperatura
- Estrutura em perfis de aço estáveis, fáceis de manter graças às chapas de revestimento em aço inox facilmente amovíveis
- Caixa do modelo VHT 8 sobre rolos para deslocamento fácil do forno
- Distribuidor de água de refrigeração com torneiras de bloqueio manuais no avanço e no retorno, monitoração automática do fluxo, sistema de água de refrigeração aberto
- Circuitos de água de refrigeração reguláveis com mostrador de fluxo e de temperatura e fusíveis contra temperatura excessiva
- Dispositivo de manobra e controlador integrados na caixa
- Controle do processo do H 700, com Touch Panel de 7" para introdução do programa e visualização, 10 programas memorizáveis de 20 segmentos
- Seletor limitador de temperatura com temperatura regulável de desconexão para classe de proteção térmica 2 conforme EN 60519-2
- Comando manual das funções de gás de processo e de vácuo
- Introdução manual de gás para um gás de processo (N₂ ou argon) com fluxo regulável
- Bypass com válvula manual para enchimento rápido ou alagamento da câmara do forno
- Evacuação manual de gás com válvula de descarga para operação do forno em sobrepressão (20 mbar relativo)
- Bomba monofásica de válvula rotativa com torneira esférica para pré-evacuação e para tratamentos térmicos no vácuo grosseiro até 5 mbar
- Manômetro para monitoração visual da pressão
- Utilização para os fins a que se destina no âmbito do manual de operação

Equipamento adicional

- Tmáx 2400 °C a partir de VHT 40/-GR
- Caixa com divisórias opcionais para colocação através de pequenas aberturas da porta (VHT 8)
- Introdução manual de gás para um segundo gás de processo (N₂ ou Ar) com fluxo regulável e bypass
- Caixa de utilização de processo em molibdênio, tungstênio, grafite ou CFC, especialmente recomendado para processos de distanciamento. A caixa com introdução e saída de gás directas é instalado na câmara do forno e serve para o melhoramento da uniformidade da temperatura. Graças a uma alteração das vias de injeção de gás após a fase de distanciamento, o ar de exaustão com teor de ligante é expulso para fora do forno e é alcançada uma atmosfera de gás de processo durante o processo de sinterização.
- Termoelemento do carregador com mostrador
- Medição de temperatura em modelos para 2200 °C através de pirômetro e termoelemento tipo S, com dispositivo automático de extração para resultados muito bons de regulação a temperaturas mais baixas (a partir de VHT 40/-GR)
- Bomba de válvula rotativa bifásica com torneira esférica para pré-evacuação e para tratamentos térmicos em vácuo fino (até 10⁻² mbar)
- Bomba molecular turbo com válvula regulador para pré-evacuação e para tratamentos térmicos em alto vácuo (até 10⁻⁵ mbar) incl. transdutor de pressão elétrico e bomba prévia
- Outras bombas de vácuo a pedido
- Permutador de calor com circuito fechado de água de refrigeração
- Kit automático com controle do processo H 3700 gráfico
 - Touch Panel de 12" gráfico
 - Introdução de todos os dados de processo (temperaturas, cadência de aquecimento, introdução de gás, vácuo) através do Touch Panel
 - Visualização de todos os dados relevantes para o processo num plano diretor do processo
 - Introdução automática de gás para um gás de processo (N₂, argon ou mistura hidrogénio/azoto) com fluxo regulável
 - Bypass para alagamento e enchimento do recipiente com gás de processo comandado pelo programa
 - Programa automático prévio e posterior, incl. teste a fuga para operação segura do forno
 - Evacuação automática do gás com válvula de fole e válvula de descarga para operação do forno em sobrepressão (20 mbar relativo)
 - Transdutor de pressão para pressão absoluta e relativa
- Regulador de fluxo em massa para caudais volúmicos alternados e geração de misturas de gás com um segundo gás de processo (somente com kit automático)
- Operação de pressão parcial: Introdução de gás inerte com vácuo regulado (somente com o kit automático)
- Controle do PC através de NCC com possibilidades de documentação correspondentes e a ligação à rede de PC do cliente



Unidade calorífica para grafite



Unidade calorífica para molibdênio ou volfrâmio



Aplique de aquecimento em tungstênio



Isolamento em fibras cerâmicas



Termoelemento, tipo S com dispositivo automático de extração para resultados de regulação muito bons a temperaturas mais baixas



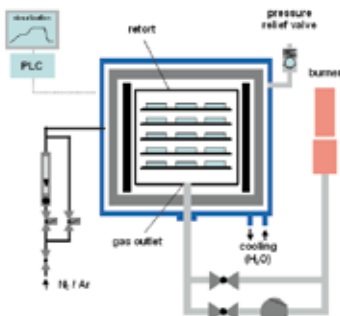
VHT 40/22-GR com porta de elevação motorizada e armação frontal para a conexão de uma Glovebox



VHT 40/16-MO H₂



Bomba molecular turbo



Esquema de injeção de gás VHT, fusão e sinterização



Bomba de válvula rotativa monofásica para tratamentos térmicos em vácuo grosso até 5 mbar



Bomba de válvula rotativa bifásica para tratamentos térmicos em vácuo até 10⁻² mbar



Bomba molecular turbo com bomba prévia para tratamentos térmicos em vácuo até 10⁻⁵ mbar

Modelo H₂ para a operação com hidrogénio ou com outros gases combustíveis

No modelo H₂, os fornos de retorta da série VHT.../MO ou VHT.../GR podem ser operados em hidrogénio ou em outros gases combustíveis. Para estas aplicações, estas instalações são equipadas adicionalmente com a técnica de segurança necessária. Desempenhando funções relevantes para a segurança, os sensores empregues são componentes certificados. Os fornos são regulados por um comando protegido contra erro (S7-300F/comando de segurança).

- Conceito de segurança certificado
- Kit automático (v. equipamento adicional acima)
- Válvulas de admissão de gás redundantes para hidrogénio
- Pressões iniciais monitoradas de todos os gases de processo
- Bypass para enxaguamento seguro da câmara do forno com gás inerte
- Recipiente de emergência por pressão com válvula de solenóide de abertura automática
- Tocha de gás extraído (aquecido por eletricidade e por gás) para pós-combustão de H₂
- Operação atmosférica: Introdução de H₂ com sobrepressão regulada (50 mbar relativo) no recipiente de processo a partir da temperatura ambiente

Equipamento adicional

- Operação de pressão parcial: Introdução de H₂ com vácuo regulado (pressão parcial) no recipiente de processo a partir de 750 °C de temperatura da câmara do forno
- Caixa de utilização do processo no recipiente de processo para extração de ligantes em hidrogénio

Caixa do processo para uma fusão residual inerte

Determinados processos requerem a fusão do lote através de gases de protecção ou gases de reacção não inflamáveis. Geralmente para estes processos recomendamos um forno de retorta de paredes quentes (ver modelos NR... ou SR...). Nestes fornos é possível evitar a acumulação da água de condensação o melhor possível.

Quando, durante o processo, não é possível evitar que ocorra uma fuga de agente aglomerante residual em pequenas quantidades mesmo no forno de retorta VHT, o mesmo deve ser concebido para tal.

A câmara do forno é equipada com uma caixa do processo que possui uma saída directa para a chama dos gases de exaustão. Assim, o gás de exaustão é directamente conduzido para o exterior. Com este sistema é possível reduzir substancialmente a sujidade da câmara do forno causada pelos gases de exaustão que ocorrem durante o processo da fusão.

De acordo com a composição dos gases de exaustão, o trajecto dos mesmos pode apresentar diversas opções:

- Chama dos gases de exaustão para queimar os gases de exaustão
- Recipiente de recolha da água condensada para a separação do agente aglomerante
- Tratamento posterior dos gases de exaustão em função do processo, através de dispositivos depuradores
- Saída aquecida dos gases de exaustão para a prevenção de acumulação da água de condensação no trajecto dos gases de exaustão



VHT 8/16-MO com conjunto de ampliação para hidrogénio e caixa do processo

	VHT .../-GR	VHT .../-MO	VHT .../18-W	VHT .../18-KE
Tmáx	1800 °C ou 2200 °C	1200 °C ou 1600 °C	1800 °C	1800 °C
Gás inerte	✓	✓	✓	✓
Ar/Oxigénio	-	-	-	✓
Hidrogénio	✓ ^{3,4}	✓ ³	✓ ³	✓ ^{1,3}
Vácuo grosseiro, fino (>10 ⁻³ mbar)	✓	✓	✓	✓ ²
Alto vácuo (<10 ⁻³ mbar)	✓ ⁴	✓	✓	✓ ²
Aquecedor para matérias-primas	Grafite	Molibdénio	Volfrâmio	MoSi ₂
Isolamento de matérias-primas	Filtro de grafite	Molibdénio	Volfrâmio/molibdénio	Fibra cerâmica

¹Tmax reduz-se para 1400 °C

³apenas para o conjunto de segurança para gases de protecção e de reacção inflamáveis

²depende da Tmáx

⁴até 1800 °C

Modelo	Dimensões interiores da caixa do processo em mm			Volume em L
	l	p	a	
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 40/..	250	430	250	25,0
VHT 70/..	325	475	325	50,0
VHT 100/..	425	500	425	90,0
VHT 250/..	575	700	575	230,0
VHT 500/..	725	850	725	445,0

Modelo	Dimensões interiores em mm			Volume em L	Carga máx. do forno/kg	Dimensões exteriores em mm			Capacidade de aquecimento em kW ⁴			
	l	p	a			L	P	A	Grafite	Molibdénio	Volfrâmio	Fibra cerâmica
VHT 8/..	170	240	200	8	5	1250 (800) ¹	1100	2000	27	19/34 ³	50	12
VHT 40/..	300	450	300	40	30	1600	2100	2300	83/103 ²	54/60 ³	90	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1700	2500	2400	105/125 ²	70/100 ³	150	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	2600	2500	131/155 ²	90/140 ³	a pedido	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	3000 ¹	4300	3100	180/210 ²	a pedido	a pedido	a pedido
VHT 500/..	750	900	750	500	350	3200 ¹	4500	3300	220/260 ²	a pedido	a pedido	a pedido

¹em unidade de comando separada

²1800 °C/2200 °C

³1200 °C/1600 °C

⁴Valor de ligação superior de acordo com a versão



Purificador de gases de escape para a limpeza dos gases de processamento produzidos pela lavagem

Sistemas catalíticos e térmicos de pós-combustão, Purificador de gases de escape



Forno de mufla de laboratório L 5/11 de série, com catalisador KAT 50, vide pág. 12

Sistemas catalíticos e térmicos de pós-combustão (KNV e TNV), Purificador de gases de escape

Para purificação de ar extraído, em especial ao extrair os ligantes, a Nabertherm oferece sistemas de purificação de gás extraído à medida do processo. A pós-combustão é conectada firmemente à chaminé de gás residual do forno e devidamente ligada à regulação e à matriz de segurança do forno. Para instalações de fornos já existentes, também pode ser oferecidos sistemas de purificação de gases extraídos independentes do forno, que podem ser regulados e operados separadamente.

Os sistemas de purificação catalítica de ar extraído justificam-se sobretudo por motivos energéticos quando, durante o processo de extração de ligantes, têm que ser limpos no ar exclusivamente hidrocarbonetos puros. Desde que tenham que ser limpas do ar grandes quantidades de gases extraídos no processo de extração de ligantes, ou se houver o perigo de os gases extraídos danificarem um catalisador, são empregues sistemas de pós-combustão térmicos. Mesmo na fusão sob gases de protecção e gases de reacção não inflamáveis ou inflamáveis são utilizados aquecimentos térmicos posteriores.

Um purificador de gases de escape é muitas vezes utilizado quando existem grandes quantidades de gases que não podem ser tratados com uma tocha de gás de escape para aquecimento posterior térmico. Os gases de escape são conduzidos por uma lavagem com água e são extraídos como condensado.

Sistemas de pós-combustão catalíticas KNV

- Ideais para processos de extração de ligantes do ar com gases extraídos exclusivamente orgânicos
- Limpeza catalítica dos hidrocarbonetos não queimados nos seus componentes naturais não tóxicos
- Montagem em caixa compacta de aço inox
- Aquecedor elétrico para pré-aquecimento dos gases extraídos à temperatura ideal de reacção para a purificação catalítica
- Limpeza em diferentes camadas de favos de catalisador dentro da instalação
- Termoelementos para medição das temperaturas de gás bruto, favos de reacção e evacuação
- Seletor limitador de temperatura com temperatura de desconexão regulável para protecção do catalisador
- Ligação directa entre a chaminé de gás extraído do forno de extração de ligantes e o ventilador de gás extraído, com a ligação correspondente ao sistema global para regulação e técnica de segurança
- Definição da dimensão do catalisador em função da quantidade de gás extraído
- Adaptador para medições de gás limpo (FID)

Sistemas de pós-combustão térmica TNV

- Optimamente adequado para os processos de fusão ao ar com grandes quantidades de gases de exaustão, gases de exaustão bruscamente extraídos, grandes fluxos de volumes ou para processos de fusão sob gases de protecção e gases de reacção não inflamáveis ou inflamáveis.
- Descomposição térmica dos gases extraídos por combustão a temperaturas até 850 °C
- Aquecimento por queimadores compactos a gás com automatismo do queimador
- Termoelementos na câmara de combustão e na admissão de gás bruto
- Seletor limitador de temperatura para protecção da pós-combustão térmica
- Definição em função da quantidade de gás extraído
- Adaptador para medições de gás limpo (FID)



Forno de câmara N 150/14 com instalação de pós-combustão catalítica



Sistema de aquecimento posterior térmico

Uniformidade da temperatura e precisão do sistema

A uniformidade da temperatura consiste num definido desvio máximo da temperatura registada na área útil do forno. Normalmente é feita a distinção entre o espaço do forno e o espaço útil do mesmo. O espaço do forno é todo o volume do forno disponível. O espaço útil é inferior ao espaço do forno e descreve o volume que pode ser efectivamente aproveitado para o respectivo carregamento.

Indicação da uniformidade da temperatura, expressa em $\pm$ K, em forno standard

Na versão standard ocorre a indicação da uniformidade da temperatura expressa em $\pm$ K de uma temperatura de trabalho nominal dentro do espaço útil no forno vazio durante o tempo de retenção. Caso seja necessário realizar uma medição de comparação para a uniformidade da temperatura expressa, o forno deve ser respetivamente calibrado. Na versão standard, os fornos não são calibrados antes da sua entrega.

Calibragem da uniformidade da temperatura expressa em $\pm$ K

Se for exigida uma uniformidade da temperatura absoluta, com uma temperatura nominal ou numa gama de temperatura definida, é necessário calibrar o forno. Se for necessária uma uniformidade da temperatura de $\pm$ 5 K com uma temperatura de 750 °C, isso significa que o espaço útil do forno deverá ter uma temperatura mínima de 745 °C e máxima de 755 °C.

Precisão do sistema

As tolerâncias não existem apenas no espaço útil (ver em cima), como também no elemento térmico e no controlador. Se for necessária uma precisão absoluta da temperatura, em $\pm$ K, com uma definida temperatura nominal ou dentro de uma definida gama de temperatura nominal,

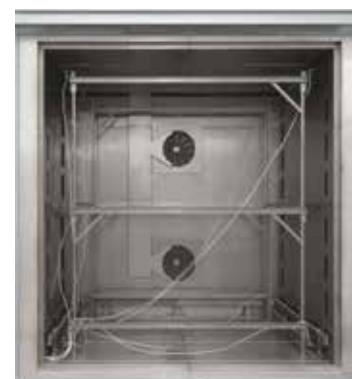
- é medido o desvio de temperatura da distância de medição entre o controlador e o elemento térmico,
- é medida a uniformidade da temperatura no espaço útil uma vez atingidas estas temperaturas ou esta gama de temperaturas,
- caso necessário, pode ser montado um offset no controlador, que irá adaptar a temperatura indicada no controlador à temperatura efectiva do forno,
- é criado um protocolo para efeitos de documentação dos resultados de medição.

Uniformidade da temperatura no espaço útil com recurso a protocolo

No forno standard é garantida uma uniformidade da temperatura de $\pm$ K sem a medição do forno. Como equipamento adicional pode ser encomendada uma uniformidade da temperatura, com uma determinada temperatura nominal, registada no espaço útil, conforme a norma DIN 17052-1. Dependendo do modelo do forno, pode ser montado um dispositivo no forno que corresponde às medidas do espaço útil. A este dispositivo são fixados elementos térmicos em 11 posições de medição definidas. A medição da distribuição da temperatura é feita num tempo de retenção definido pelo cliente, numa determinada temperatura nominal indicada. Sempre que solicitado, é possível calibrar temperaturas nominais diferentes ou uma gama de serviço nominal definida.



Dispositivo de medição para determinar a uniformidade da temperatura



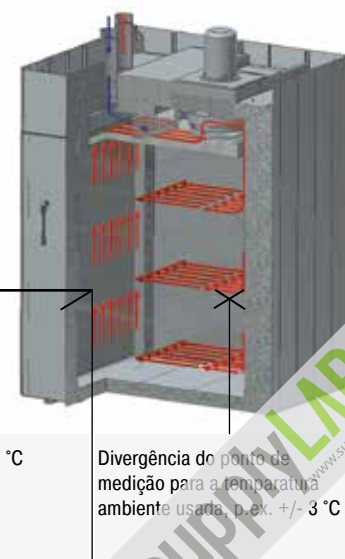
Estrutura de medição de encaixe para forno de câmara de circulação de ar N 7920/45 HAS



A precisão do sistema resulta da soma das tolerâncias do controlador, do elemento térmico e do espaço útil

Precisão do controlador, p.ex. $\pm$ 1 K

Desvio do elemento térmico, p.ex. $\pm$ 1,5 °C



Divergência do ponto de medição para a temperatura ambiente usada, p.ex. $\pm$ 3 °C



B 400/C 440/ P 470



B 410/C 450/P 480



H 1700 com representação a cores e em forma de tabela



H 3700 com representação gráfica

Controlo do processo e documentação

A Nabertherm dispõe de uma experiência de vários anos no design e construção de sistemas de regulação específicos para Clientes. Todas as alternativas de regulação apresentam um elevado conforto de utilização e dispõem, mesmo na versão base, de uma vasta gama de funções básicas.

Controlador standard

Graças à nossa vasta gama de controladores standard cobrimos a maioria das exigências dos Clientes. O controlador adaptado ao modelo específico do forno regula a temperatura do forno de modo fiável. Os controladores standard são desenvolvidos e produzidos dentro do grupo Nabertherm. Durante o desenvolvimento dos controladores damos especial atenção a uma fácil operação. A nível técnico, os aparelhos estão feitos à medida do respectivo modelo de forno ou ao respectivo âmbito de aplicação. Desde o controlador simples com uma temperatura ajustável até à unidade de comando com parâmetros de regulação de ajuste livre, programas memorizáveis, regulação por microprocessador PID com sistema de diagnóstico próprio e interface para ligação a um computador – temos sempre uma solução para as suas exigências.

Comando e documentação do HiProSystems

Diese professionelle Prozesssteuerung mit SPS-Regelung für Ein- und Mehrzonenanlagen basiert auf Siemens-Hardware und kann beliebig konfiguriert und erweitert werden. HiProSystems é usado, entre outras aplicações, quando são necessárias mais de duas funções como, p. ex., válvulas de ar insuflado e/ou extraído, ventoinhas de refrigeração, movimentos automáticos, etc., e/ou tem de ser regulados fornos em várias zonas, e/ou são fixados requisitos elevados relativos à documentação e/ou a trabalhos de manutenção/serviço, como p. ex., por diagnóstico remoto. A respectiva documentação dos processos pode ser adaptada individualmente.

Interfaces de operação alternativas para HiProSystems

Controle do processo H 500/H 700

O modelo de série para operação fácil e monitoramento já cobre a maior parte das exigências. O programa de temperatura/hora e as funções extras activadas são representadas como tabela de forma bem clara e os avisos são exibidos em forma de texto. Os dados podem ser gravados numa pen USB através da opção „NTLog Comfort“ (não disponível para todos os H 700).

Controle do processo H 1700

Também é possível fabricar versões específicas para clientes com características adicionais às já presentes nos H 500/H 700.

Controle do processo H 3700

Apresentação das funções num ecrã de grandes dimensões de 12". Indicação dos dados básicos como tendência ou como vista geral gráfica do sistema. Características equivalentes às do H 1700

Comando, visualização e documentação com Nabertherm Control-Center NCC

A ampliação individual da regulação do HiProSystems para o NCC apoiado por PC oferece mais vantagens no que diz respeito ao interface, à operação, à documentação e serviços como p. ex. administração de diversos fornos inclusive administração de cargas que englobam não só o forno como também cubas para banhos de têmpera, estação de resfriamento, etc.:

- Aplicável em processos de tratamento térmico que devam satisfazer altos requisitos no que diz respeito à documentação como p. ex. no sector metalúrgico, em cerâmica técnica ou para a técnica de medicina.
- É possível a ampliação do software com documentação também conforme as exigências do AMS 2750 E (NADCAP)
- Pode-se também solicitar de acordo com os requisitos do Food and Drug Administration (FDA), parte 11, EGV 1642/03
- Os dados da carga podem ser lidos pelo código de barra
- Interface para ligação a sistemas de nível superior
- Ligação por rádio móvel ou de rede para comunicação através de SMS, p. ex. em caso de falhas
- Comando a partir de diferentes pontos de PC
- Calibração do percurso de medição de até 18 temperaturas por cada ponto de medição para uso sob diferentes temperaturas. Em aplicações em conformidade com as normas, é possível uma calibração de vários níveis.

Atribuição dos controladores standard às famílias de fornos

	L1/12	L3 - LT 40	LE 1/11 + LE 2/11	LE 6/11 + LE 14/11	LV, LVT	L 9/11/SKM	L(T) 9/.../SW	N .. CUP	N 7/H - N 87/H	LH 15/12 - LF 120/14	HTCT	LHT .../(D)	LHT 02/17 LB + LHT 16/17 LB	LHT 04/16 SW + LHT 04/17 SW	HT	HTC 16/16 - HTC 450/16	HFL	TR	N 15/65 HA	NA 30/45 - N 500/85 HA	RD	R	RT	RHTC	RHTH/RHTV	RS	RSRB, RSRC	K	KC	LS	GR	NRA 17/06 - NRA 1000/11	NR, NRA ... H ₂	NR, NRA ... IDB	SVHT	VHT		
Página do catálogo	4	4,7	6	6	8	10	11	13	14	16	18	19	20	21	22	24	25	26	28	28	30	31	32	33	34	36	38	48	48	49	49	50	52	52	53	54		
Controlador																																						
B 180		● ¹			● ¹	● ¹	● ¹				● ¹							○	● ¹			● ¹	● ¹	● ¹														
P 330		○			○	○	○				○							○	○	○		○	○	○														
R 7	●		●															●			●																	
C 6/3208																																						
B 150				●					○	● ¹											○					○	○		●	●								
P 300				○				● ¹	○	○											○				○		○						● ¹					
P 310												● ¹	● ¹	● ¹	● ¹	● ¹	● ¹								● ¹		○											
3216	○		○					○													○				○													
3504								○	● ¹									○			○			○	○	○	○	○				○						
B 400								● ¹	● ¹	● ¹									● ¹			● ¹	● ¹	● ¹	○	○	○	○										
B 410		● ¹			● ¹	● ¹	● ¹			● ¹	● ¹							○	○	● ¹		○	○	○	○	○	○	○	○									
C 440										○																○	○	○	○									
C 450		○			○	○	○			○	○		● ¹	● ¹	● ¹	● ¹	● ¹	○			● ¹		○	○	○	○	○	○	○				● ¹					
P 470									○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○									
P 480		○			○	○	○			○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			● ¹						
H 500/CLP										○					○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○			● ¹							
H 700/CLP															○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○										
H 1700/CLP															○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○										
H 3700/CLP															○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○										

¹de acordo com a versão

Âmbito de funcionamento dos controladores standard

	R6	C6	3216	3208	B130	B150	B180	B400/B410	C280	C440/C450	P300	P310	P330	P470/B480	3504	H500	H700	H1700	H3700	NCC
Quantidade de programas	1	1	1		2	1	1	5	9	10	9	9	9	50	25	20	1/10 ⁴	10	10	50
Segmentos	1	2	8		3	2	2	4	3	20	40	40	40	40	500 ⁴	20	20	20	20	20
Funções adicionais (p.ex., ventoinha ou válvulas autom.)								2	2	2	2 ³	2 ³	2	2-6	2-8 ⁴	3 ⁴	○ ⁴	6/2 ⁴	8/2 ⁴	16/4 ⁴
Número máximo de zonas reguladas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2 ^{1,2}	1-3 ⁴	○ ⁴	8	8	8
Emissão de impulsos regulação de zonas manual								●		●		●		●		○	○	○	○	○
Regulação da carga/Dispositivo de regulação do banho de fusão														●	○	○	○	○	○	○
Auto-optimização			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Relógio de hora real								●		●		●		●		●	●	●	●	●
LC Display visível					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						●
Display gráfico a cores																4"7"	7"	7"	12"	19"
Mensagens de estado de fácil consulta				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Introdução de dados por meio do teclado numérico							●					●	●	●						
Introdução de dados por meio do painel Touch																●	●	●	●	
Entrada de dados através de Jog-Wheel e teclas								●		●				●						
Entrada do nome do programa (p.ex. „Sintern“)								●		●				●						●
Trava de teclado					●	●		●	●	●				●	●					
Gestão do usuário								●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●
Função Skip para mudança de segmento								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ajuste de programa em passos de 1 °C ou 1 min.	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tempo de arranque ajustável (p.ex., para corrente nocturna)					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Comutação °C/°F	○		○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	● ⁴	● ⁴	● ⁴	● ⁴
Contador kWh					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Contador das horas de serviço					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tomada programável													● ⁵	●						
Relógio de hora real				○				●		●				●	○		○	○	○	○
Saída do valor nominal																○	○	○	○	○
Registo NTLog Comfort para sistemas HiPro: gravação de dados do processo em meios de gravação					○	○	○	●	○	●	○	○	○	○	○					
NTLog Basic para controladores da Nabertherm: gravação de dados do processo com memória USB						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
Interface para software MV					○	○	○		○		○	○	○	○	○					

● Standard

○ Opção

¹ não como dispositivo de regulação do banho de fusão

² emissão de impulsos de reguladores de zonas separadas extras é possível

³ em fornos de ar circulante uma função Extra

⁴ de acordo com a versão

⁵ não no modelo L(T)15..

Tensões de entrada para fornos Nabertherm

monofásico: todos os fornos estão disponíveis para tensões de entrada de 110 V - 240 V, 50 ou 60 Hz.

trifásico: todos os fornos estão disponíveis para tensões de entrada de 200 V - 240 V e 380 V - 480 V, 50 ou 60 Hz.

Todos os valores de ligação no catálogo referem-se às versões padrão de 400 V (3/N/PE) ou 230 V (1/N/PE).



Registador de temperatura

Registador de temperatura

Além da documentação sobre um software conectado à regulação, a Nabertherm providencia diferentes registradores de temperatura, usados dependendo da respectiva aplicação.

	Modelo 6100e	Modelo 6100a	Modelo 6180a
Introdução pelo touchscreen	x	x	x
Tamanho do visor a cores, em polegadas	5,5	5,5	12,1
Quantidade de entradas máx. de elementos térmicos	3	18	48
Leitura de dados por USB—Stick	x	x	x
Introdução de dados do lote		x	x
Software de avaliação fornecido	x	x	x
Utilizável para medições TUS, conforme AMS 2750 E			x



Gravação dos dados dos controladores Nabertherm com NTLog Basic

NTLog Basic permite a gravação de dados do processo do controlador Nabertherm conectado (B 400, B 410, C 440, C 450, P 470, P 480) na memória USB.

Para a documentação do processo com NTLog Basic não são necessários termoelementos ou sensores adicionais. São gravados apenas os dados disponíveis no controlador.



Os dados guardados na memória USB (até 80000 registos de dados, formato CVS) podem ser avaliados em seguida no computador através do NTGraph ou através de um programa de cálculo de tabela (p.ex. MS Excel).

Para a protecção contra uma manipulação de dados involuntária, os registos de dados gerados contêm somas de verificação.



NTLog Comfort para a gravação de dados de uma regulação CLP da Siemens

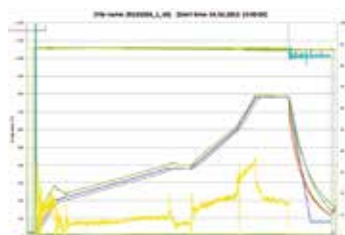
Gravação dos dados dos HiProSystems com NTLog Comfort

O módulo de expansão NTLog Comfort oferece uma funcionalidade que pode ser comparada como o módulo NTLog Basic. É realizada a leitura dos dados de processo de uma regulação do HiProSystems e efetuada a gravação numa pen USB em tempo real (não disponível para todos os H 700). O módulo de expansão NTLog Comfort consegue ainda estabelecer uma ligação com um computador da mesma rede local por meio de uma ligação Ethernet para que os dados possam ser directamente gravados nesse computador.



Visualização com NTGraph

Os dados do processo do NTLog podem ser visualizados através de um programa de cálculo de tabela (p.ex. MS Excel) ou através do NTGraph (Freeware). Com o NTGraph, a Nabertherm disponibiliza uma ferramenta gratuita e fácil de utilizar para a representação dos dados gerados com o NTLog. O requisito para a utilização é a instalação do programa MS Excel para Windows (versão 2003/2010/2013) por parte do cliente. Após a importação dos dados, é gerado opcionalmente um diagrama, uma tabela ou um relatório. O design (cor, escala, denominação) pode ser adaptado através de conjuntos preparados.



NTGraph como freeware para uma avaliação bem visível dos dados gravados através de MS Excel

A operação está disponível em 7 línguas (DE/EN/FR/SP/IT/CH/RU). Adicionalmente, é possível adaptar textos seleccionados para outras línguas.

Software Controltherm MV para comando, visualização e documentação

A documentação e reprodutibilidade são factores de qualidade que se tornam a cada dia mais importante. O software Controltherm MV de elevada capacidade desenvolvido por nós coloca à sua disposição a solução ideal para a gestão de fornos simples ou múltiplos com base no Nabertherm Controller.

Na versão básica, pode ser conectado um forno ao software MV. O sistema pode ser ampliado até 16 fornos em várias zonas. Podem ser memorizados até 400 programas diferentes de tratamento térmico. O processo é documentado e arquivado em conformidade. Os dados do processo podem ser lidos de forma gráfica ou tabelar. Também é possível uma transferência dos dados do processo para MS Excel.

Para fornos que não são regulados através do Nabertherm Controller, a temperatura real pode ser documentada através do software. Como equipamento adicional, existe uma versão de ampliação no qual podem ser conectados - conforme o modelo - três, seis ou mesmo nove elementos térmicos independentes. Os valores dos elementos térmicos são lidos e avaliados pelo software MV, independentes do regulador.

Características da performance

- A sua instalação fácil não exige conhecimentos técnicos
- Disponível para os controladores B 400/B 410/C 440/C 450/P 470/P 480
- Adequado para os computadores com os sistemas operativos Microsoft Windows 8/8.1 (32/64 Bit), Windows 7 (32/64 Bit), XP com SP 3
- São conectáveis todos os controladores Nabertherm com interface ethernet opcional
- Conforme o modelo, arquivação dos decursos da temperatura de até dezesseis fornos (também de várias zonas) por ficheiros encriptados
- Permite memorização redundante dos ficheiros do arquivo em um suporte de dados do escravo
- Programação, arquivamento e impressão de programas e gráfico
- Introdução conforme às suas necessidades de textos (dados da carga) com função de busca confortável
- Possibilidade de avaliação, dados convertíveis em Excel
- Start/Stop do controlador a partir do PC
- Escolha do idioma: alemão, inglês, francês, italiano ou castelhano

Versão de ampliação I para a conexão independente do regulador de um interface adicional de medição de temperatura

- Conexão de um elemento térmico independente, tipo S ou K, com indicação da temperatura medida num controlador fornecido C 6 D, p. ex., para documentação da temperatura do lote
- Conversão e transferência dos valores medidos para o software MV
- Avaliação dos dados, v. características da performance do software MV

Versão de ampliação II para a conexão de três, seis ou nove pontos de medição de temperatura independentes do regulador

- Conexão de 3 elementos térmicos tipo K, S, N ou B na caixa de conexão fornecida
- Possibilidade de ampliação para dois ou três caixas de conexão para até nove pontos de medição de temperatura
- Conversão e transferência dos valores medidos para o software MV
- Avaliação dos dados, v. características da performance do software MV



Software Controltherm MV para comando, visualização e documentação



Representação visível dos fornos conectados



Representação gráfica dos valores nominais e reais



Ampliação para conexão de até 16 fornos

O mundo completo da Nabertherm: www.nabertherm.com

Sob o endereço www.nabertherm.com poderá encontrar todas as informações que deseja – e particularmente tudo sobre os nossos produtos.

Além das informações actuais e datas de feiras, pode-se naturalmente fazer contacto directo com a Vossa pessoa-contacto ou dirigir-se ao comerciante mais próximo presentes no mundo inteiro.

Soluções profissionais para:

- Arts & Crafts
- Vidro
- Advanced Materials
- Laboratório
- Dentário
- Thermal Process Technology para metais, plásticos & técnica de superfícies
- Fundição



Central:

Nabertherm GmbH

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

supplyLAB

www.supplylab.pt
geral@supplylab.pt

Cacém Park - Edifício 9
Estrada de Paço de Arcos nº88
2739-512 Aqualva Cacém
T +(351) 21 4278700
F +(351) 21 4278709

Parceiros de distribuição:

China

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

França

Nabertherm SARL
35 Allée des Impressionnistes - BP 44011
95911 Roissy CDG Cedex, França
contact@nabertherm.fr

Itália

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

Grã-Bretanha

Nabertherm Ltd., UK
contact@nabertherm.com

Suíça

Nabertherm Schweiz AG
Batterieweg 6
4614 Hägendorf, Suíça
contact@nabertherm.ch

Espanha

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

USA

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

Para todos os restantes países, por favor, utilize a nossa página de Internet:

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

www.nabertherm.com