



FORNO DE CÂMARA, ISOLAMENTO DE METAL - HTK

A gama de fornos HTK metálico de alta temperatura Carbolite consiste em aquecedores metálicos feitos de molibdênio ou tungstênio.

A série HTK, fabricado em metal, está disponível em quatro tamanhos distintos. Os HTKs menores com capacidades de 8 e 25 litros são normalmente utilizados em laboratórios de pesquisa e desenvolvimento. Os fornos maiores de 80 e 120 litros são utilizados principalmente como sistemas piloto de fabricação ou para produção em larga escala. O design da porta frontal desses fornos permite fácil carregamento e descarregamento.

Os fornos metálicos são construídos com tungstênio (HTK W) ou molibdênio (HTK MO), resultando na maior pureza possível da atmosfera inerte e nível de vácuo final. Mediante solicitação, uma atualização de alto vácuo está disponível. Os gases mais comumente usados incluem nitrogênio, argônio, hidrogênio e suas misturas.

A série HTK apresenta elementos de aquecimento e isolamento feitos de tungstênio (HTK W) ou molibdênio (HTK MO). Uma retorta pode ser utilizada para guiar o fluxo de gás, particularmente para aplicações de remoção de aglomerante ou para aumentar a uniformidade de temperatura. A temperatura máxima para o HTK W é de 2200 °C, enquanto para o HTK MO é de 1600 °C.



[Clique para ver o vídeo](#)

Vídeo do Produto: Forno de câmara, isolamento de metal - HTK

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Atmosfera livre de carbono, moldagem por injeção de metal (MIM), metalização, sinterização, desvinculação térmica, pirólise, síntese, recozimento, têmpera

VISÃO GERAL

| Tipo de forno | Volume utilizável | Temp. Máx. | Número de zonas de aquecimento | Opção de remoção |
|----------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| HTK 8 MO/W | 8 | 1600 °C / 2200 °C | 1 | Tocha/armadilha de condensação |
| HTK 25 MO/W | 25 | 1600 °C / 2200 °C | 1 | Tocha/armadilha de condensação |
| HTK 80 MO | 80 | 1600 °C | 4 | Tocha/armadilha de condensação |
| HTK 120 MO | 120 | 1450 °C | 4 | Tocha/armadilha de condensação |

HTK 8



HTK 25



HTK 80



HTK 120



| | HTK 8 | HTK 25 | HTK 80 | HTK 120 |
|--|---|---|--|---|
| Espaço utilizável na retorta A x L x P [mm] | 160 x 180 x 180 | 240 x 240 x 400 | 380 x 410 x 500 | 380 x 400 x 770 |
| Número de pratos* | 3 | 3 | 40 | 60 |
| Dimensões da placa [cm²] * |  |  |  |  |
| Imagem do porta amostras | | | | |

* Os valores exibidos referem-se a um layout típico de retorta. O arranjo específico pode ser personalizado para atender aos requisitos do cliente.

FORNO DE CÂMARA, ISOLAMENTO DE METAL - HTK

EXPLICAÇÃO DAS ETAPAS DO PROCESSO DE DESVINCULAÇÃO E SINTERIZAÇÃO DO FORNO HTK-MIM-3

O programa de forno HTK-MIM-3 permite a desvinculação e sinterização de componentes MIM em dois estágios. O progresso do programa é exibido em um diagrama e parâmetros importantes como pressão, fluxo de gás e tipo de gás são registrados. O estágio de remoção utiliza pressão parcial e alto fluxo de gás nitrogênio, enquanto o estágio de sinterização se concentra na uniformidade de temperatura, resultando em uma densidade consistente das peças MIM.



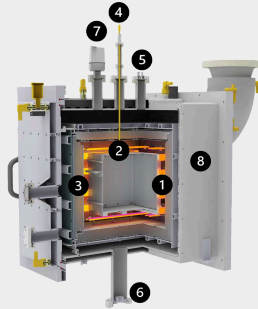
[Clique para ver o vídeo](#)

FORNO DE CÂMARA, ISOLAMENTO DE METAL - HTK

DENTRO DO FORNO

Os fornos HTK 8 – 80 consistem em:

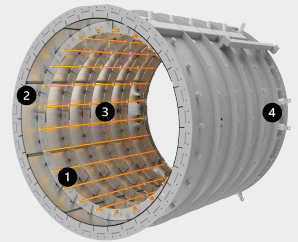
1. Aquecedores
2. Retorta
3. Escudos de Radiação
4. Termopar
5. Entrada de Gás
6. Saída de Gás
7. Medidor de Vácuo
8. Recipiente a vácuo refrigerado a água



Seção transversal de molibdênio HTK 8 como um exemplo para descrever algumas peças importantes do forno

Os fornos HTK 120 consistem em:

1. Aquecedores
2. Escudos de Radiação
3. entrada de gás
4. Saída de Gás



Cassete de aquecimento do HTK 120, desenho CAD. Projetado para maior vida útil e fácil manutenção.

FORNO DE CÂMARA, ISOLAMENTO DE METAL - HTK

OPÇÕES DE MANUSEIO DE ENCADERNAÇÃO HTK8 - 80

MONTAGEM DO PÓS-COMBUSTOR:

1. Retorta
2. Saída de gás
3. Traço de aquecimento
4. Tocha
5. Válvula de esfera controlada por posição



Pós-combustão

A tocha do pós-combustor garante a conversão controlada dos voláteis inflamáveis ou tóxicos remanescentes em gases não inflamáveis.

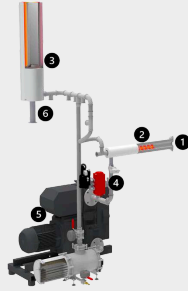
O coletor de condensado pode ser instalado para manuseio de aglutinante. Durante o processo, a armadilha é resfriada para condensar o aglutinante. Após o processo, a armadilha pode ser aquecida para liberar o aglutinante com segurança que foi liquefeito.

FORNO DE CÂMARA, ISOLAMENTO DE METAL - HTK

ALGUMAS OPÇÕES HTK120

MONTAGEM DO PÓS-COMBUSTOR:

1. Saída de gás
2. Traço de aquecimento
3. Tocha
4. Válvula de esfera controlada por posição
5. Bomba de óleo fresco
6. Condensador de óleo



O tanque de purga de segurança autônomo garante total segurança para aplicações de hidrogênio. O forno só pode ser iniciado, se o tanque estiver completamente cheio. Portanto, o forno é inundado com gás nitrogênio em caso de erros graves, como falta de energia, etc. O tamanho é ajustado de acordo com o volume do forno.

Saída de gás aquecido e linha de vácuo do HTK 120

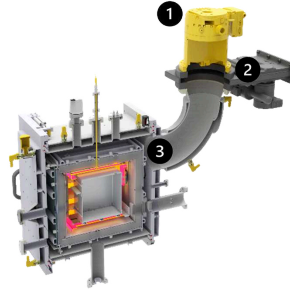
Tanque de purga de segurança independente

FORNO DE CÂMARA, ISOLAMENTO DE METAL - HTK

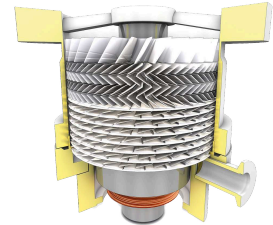
APLICAÇÕES DE ALTO VÁCUO

Seção transversal do HTK 8 com atualização de alto vácuo. A turbobomba é conectada pelo menos através de um flange DN100.

1. bomba turbo
2. válvula de vácuo
3. Flange DN 100



Atualização de alto vácuo

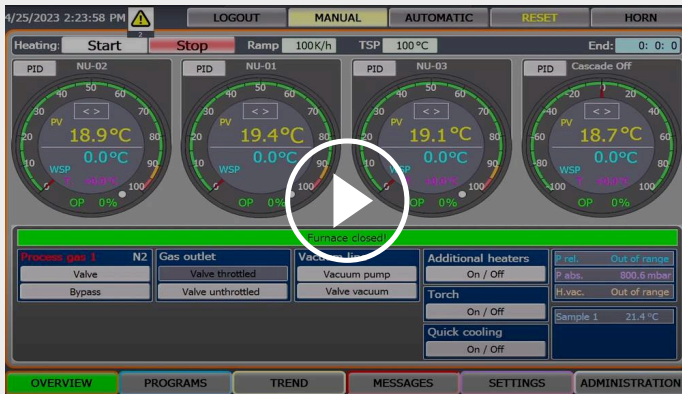


Esquema de uma bomba turbomolecular para aplicações de alto vácuo.

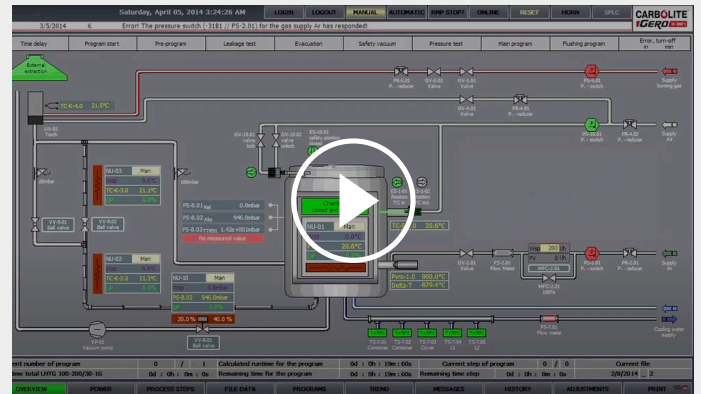
FORNO DE CÂMARA, ISOLAMENTO DE METAL - HTK

OPÇÕES DO CONTROLADOR

O forno é operado por meio de um controlador de painel de toque de 12" ou 19". Ele fornece uma visão geral do forno e seus comportamentos e permite ao usuário realizar quaisquer ajustes possíveis no forno.



[Clique para ver o vídeo](#)



[Clique para ver o vídeo](#)

- | Painel de toque de 12" de fácil utilização, fornece uma visão geral detalhada do status do forno
- | Configuração de um programa automático.
- | O software inteligente é usado principalmente para processos simples.
- | A função totalmente automática garante total flexibilidade.
- | O pré-programa garante que o forno seja evacuado antes do tratamento térmico para garantir a segurança em caso de ocorrência de erros
- | O sistema é baseado em um padrão industrial Siemens PLC garantindo total segurança.

- | Visualização completa do forno com painel de toque de 19", principalmente para unidades totalmente configuradas ou para uso de hidrogênio (>5%)
- | Configuração de um programa automático
- | O software automático é usado para processos mais complicados e de hidrogênio
- | A versão CC-IPC1900 inclui adicionalmente um PC industrial com software Windows padrão
- | O sistema é baseado em um padrão industrial Siemens F-PLC garantindo total segurança mesmo para aplicações de hidrogênio
- | O pré-programa garante um teste de vazamento totalmente automatizado que ocorre em sobrepessão e vácuo

FORNO DE CÂMARA, ISOLAMENTO DE METAL - HTK

EXEMPLOS



HTK 8 MO/16-2G smart
8 L de volume útil, 1600
°C, Argônio, Formando
gás



HTK 25 W/22-1G volume
utilizável automático de
25 L, 2200 °C, argônio



HTK 80 MO/16-3G
volume utilizável
automático de 80 L,
1600 °C, Argônio,
Nitrogênio e
equipamento opcional
de hidrogênio



HTK 120 MO/14-3G
volume utilizável
automático de 120 L,
1400 °C, argônio,
nitrogênio, hidrogênio e
opção de pressão
parcial

FORNO DE CÂMARA, ISOLAMENTO DE METAL - HTK - FAQ

QUAL É A VANTAGEM DO DESIGN DO FORNO DE CÂMARA?

Os fornos de câmara são bastante fáceis de carregar e descarregar, devido ao conceito de carregamento frontal. Fornalhas menores podem ser carregadas manualmente, unidades maiores podem ser carregadas por uma empilhadeira manual. O design retangular dos recipientes a vácuo refrigerados a água permite que a unidade seja projetada altamente compacta. É por isso que as unidades não ocupam muito espaço na oficina e são perfeitamente adequadas para laboratórios. Todos os fornos do tipo HTK são montados em uma única estrutura e podem ser facilmente entregues a clientes em todo o mundo. No entanto, para volumes de forno maiores, o vaso é projetado cilíndrico, como para o HTK 120.

UM FORNO DE GRAFITE É MELHOR?

Isso depende do processo. Alguns materiais, como aço inoxidável, 316L, titânio etc. não podem ser tratados termicamente em um forno de grafite, especialmente quando o desempenho da peça é importante. Nesse caso, os fornos metálicos são recomendados devido às suas atmosferas de alta pureza, bem como à capacidade de hidrogênio e alto vácuo.

POR QUE O TRATAMENTO TÉRMICO COM HIDROGÊNIO REQUER UM FORNO METÁLICO?

Em um forno de grafite, o hidrogênio reagiria com os elementos de aquecimento de grafite e o isolamento acima de 1000 °C. Quanto maior a temperatura, mais rápido as peças de grafite se desgastam, o que gera hidrocarbonetos e provoca reações com a amostra. Em um forno metálico a atmosfera resultante é pura.

POR QUE O ISOLAMENTO É FEITO DE TUNGSTÊNIO OU MOLIBDÊNIO?

Quanto menor a variedade de materiais dentro da câmara do forno, menor é a contaminação cruzada dentro do forno. Isso leva a uma atmosfera mais pura dentro do forno. Além disso, o vácuo de trabalho é melhor devido aos altos pontos de ebulição e à baixa pressão de vapor dos metais sob medida. O projeto do forno a vácuo Carbolite consiste em várias camadas de escudos de radiação para garantir um consumo de energia muito baixo. Essas camadas agem como um “espelho” refletindo a radiação térmica, isolando assim o forno. O calor restante é retirado pelo resfriamento da água ao redor do recipiente a vácuo.

QUAL É A VANTAGEM DA PRESSÃO PARCIAL (HIDROGÊNIO)?

Carbolite permite níveis de pressão ajustáveis entre 10 e 1000 mbar. Com uma pressão variável, o cliente pode ajustar a densidade do gás e, portanto, o número de Reynolds conforme desejado. Isso garante um fluxo de gás positivo sob pressão reduzida, evaporando o ligante em temperaturas mais baixas. Isso é vantajoso para muitas aplicações. No entanto, a pressão parcial de hidrogênio requer muita experiência para manuseá-la com segurança. Usamos soluções de software e hardware dedicadas para garantir total segurança nessas condições.

DETALHES TÉCNICOS (MODELOS)

| | HTK 8 MO/16-1G | HTK 25 MO/16-1G | HTK 80 MO/16-1G |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Material isolante | Molibdênio | Molibdênio | Molibdênio |
| Dimensões: Externo A x C x P (mm) | 2100 x 1300 x 1100 | 2200 x 1900 x 1800 | 2300 x 2100 x 2200 |
| Peso de transporte (kg) | 1200 | 1700 | 2000 |
| Espaço utilizável | | | |
| Volume (litros) | 8 | 25 | 80 |
| Espaço utilizável A x L x P sem retorta (mm) | 200 x 200 x 200 | 250 x 250 x 400 | 400 x 400 x 500 |
| Espaço útil A x L x D com retorta (mm) | 200 x 180 x 180 | 230 x 230 x 400 | 380 x 380 x 500 |
| Valores térmicos | | | |
| Vácuo Tmax (°C) | 1600 | 1600 | 1600 |
| Pressão atmosférica Tmax (° C) | 1600 | 1600 | 1600 |
| -Delta-T entre 500 e 1500 ° C (K) de acordo com DIN 17052 | ± 5 | ± 5 | ± 5 |
| Máx. taxa de aquecimento (K/min) | 10 | 10 | 10 |
| Tempo de resfriamento (h) | 6 | 6 | 8 |
| Valores de conexão | | | |
| Potência (kW) | 30 | 80 | 100 |
| Voltagem (V) | 400 | 400 (3P) | 400 (3P) |
| Corrente (A) | 75 | 3x 120 | 3x 150 |
| Fusível série (A) | 3x 100 | 3x 160 | 3x 200 |
| Vácuo (opção) | | | |
| Taxa de vazamento - limpo, frio e vazio (mbar l/s) | 5x10 ⁻³ | 5x10 ⁻³ | 5x10 ⁻³ |
| Faixa de vácuo dependendo da unidade de bombeamento | áspero, fino ou alto vácuo | áspero, fino ou alto vácuo | áspero, fino ou alto vácuo |

| | HTK 8 MO/16-1G | HTK 25 MO/16-1G | HTK 80 MO/16-1G |
|---|----------------|-----------------|-----------------|
| Água de resfriamento necessária | | | |
| Volume (l/min) | 40 | 70 | 100 |
| Temperatura máxima de entrada (° C) | 23 | 23 | 23 |
| Fornecimento de gás | | | |
| Nitrogênio ou argônio, outros a pedido (l/h) | 200-2000 | 200-2000 | 200-2000 |
| Controlador | a pedido | a pedido | a pedido |

| | HTK 8 W/22-1G | HTK 25 W/22-1G | HTK 120 MO/16-3G MIM |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Material isolante | Tungstênio | Tungstênio | Molibdênio |
| Dimensões: Externo A x C x P (mm) | 2100 x 1300 x 1100 | 2200 x 1900 x 1800 | - |
| Peso de transporte (kg) | 1300 | 1900 | - |
| Espaço utilizável | | | |
| Volume (litros) | 8 | 25 | 120 |
| Espaço utilizável A x L x P sem retorta (mm) | 200 x 200 x 200 | 250 x 250 x 400 | - |
| Espaço útil A x L x D com retorta (mm) | 180 x 180 x 200 | 230 x 230 x 400 | - |
| Valores térmicos | | | |
| Vácuo Tmax (°C) | 2200 | 2200 | 1600 |
| Pressão atmosférica Tmax (°C) | 2200 | 2200 | 1600 |
| -Delta-T entre 500 e 1500 °C (K) de acordo com DIN 17052 | ± 5 | ± 5 | ± 5 |
| Máx. taxa de aquecimento (K/min) | 10 | 10 | - |
| Tempo de resfriamento (h) | 6 | 6 | <4 |
| Valores de conexão | | | |
| Potência (kW) | 45 | 100 | 100 |
| Voltagem (V) | 400 | 400 (3P) | 400 (3P) |
| Corrente (A) | 112 | 3x 150 | 3x 150 |
| Fusível série (A) | 3x 160 | 3x 200 | 3x 200 |
| Vácuo (opção) | | | |
| Taxa de vazamento - limpo, frio e vazio (mbar l/s) | - | - | 5x10-3 |
| Faixa de vácuo dependendo da unidade de bombeamento | áspero, fino ou alto vácuo | áspero, fino ou alto vácuo | áspero, fino ou alto vácuo |
| Água de resfriamento necessária | | | |

| | HTK 8 W/22-1G | HTK 25 W/22-1G | HTK 120 MO/16-3G MIM |
|---|----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Volume (l/min) | 40 | 100 | 100 |
| Temperatura máxima de entrada (° C) | 23 | 23 | 23 |
| Fornecimento de gás | | | |
| Nitrogênio ou argônio, outros a pedido (l/h) | 200-2000 | 200-2000 | 200-2000 |
| Controlador | a pedido | a pedido | a pedido |

www.carbolite.com/htkmo