



## FORNO A CAMERA, ISOLAMENTO METALLICO - HTK

**La gamma metallica HTK dei forni ad alta temperatura Carbolite è costituita da riscaldatori metallici in molibdeno o tungsteno.**

La serie HTK, realizzata in metallo, è disponibile in quattro diverse dimensioni. I forni HTK più piccoli, con capacità di 8 e 25 litri, sono solitamente utilizzati nei laboratori per la ricerca e lo sviluppo. I forni più grandi, da 80 e 120 litri, sono utilizzati soprattutto nei sistemi di produzione pilota o per la produzione su larga scala. Il design della porta anteriore di questi forni consente un facile carico e scarico.

I forni metallici sono costruiti con tungsteno (HTK W) o molibdeno (HTK MO), per ottenere la massima purezza possibile dell'atmosfera inerte e del livello di vuoto finale. Su richiesta, è disponibile un upgrade ad alto vuoto. I gas più comunemente utilizzati sono azoto, argon, idrogeno e le loro miscele.

La serie HTK è caratterizzata da elementi riscaldanti e isolamento in tungsteno (HTK W) o molibdeno (HTK MO). È possibile utilizzare una storta per guidare il flusso di gas, in particolare per le applicazioni di debinding o per migliorare l'uniformità della temperatura. La temperatura massima per l'HTK W è di 2200 °C, mentre per l'HTK MO è di 1600 °C.



[Cliccare per visualizzare il video](#)

Video di prodotto: Forno a camera, isolamento metallico - HTK

## ESEMPI APPLICATIVI

atmosfera priva di carbonio, metal injection moulding (MIM), metallizzazione, sinterizzazione, debinding termico, pirolisi, sintesi, ricottura, rinvenimento

**PANORAMICA**

<b>Tipo di forno</b>	<b>Volume utilizzabile</b>	<b>Massima temperatura</b>	<b>Numero di zone riscaldate</b>	<b>Opzione di debinding</b>
<b>HTK 8 MO/W</b>	8	1600 °C / 2200 °C	1	Torcia/sifone per condensa
<b>HTK 25 MO/W</b>	25	1600 °C / 2200 °C	1	Torcia/sifone per condensa
<b>HTK 80 MO</b>	80	1600 °C	4	Torcia/sifone per condensa
<b>HTK 120 MO</b>	120	1450 °C	4	Torcia/sifone per condensa

**HTK 8**



HTK 25



HTK 80



HTK 120



	HTK 8	HTK 25	HTK 80	HTK 120
<b>Spazio utilizzabile nella sonda H x L x P [mm]</b>	160 x 180 x 180	240 x 240 x 400	380 x 410 x 500	380 x 400 x 770
<b>Numero di piastre*</b>	225	860	930	930
<b>Dimensione della piastra [cm<sup>2</sup>] *</b>				
<b>Immagine del portacampioni</b>				

\* I valori indicati si riferiscono a una tipica disposizione della storta. La disposizione specifica può essere personalizzata per soddisfare i requisiti del cliente.

## FORNO A CAMERA, ISOLAMENTO METALLICO - HTK

# SPIEGAZIONE DELLE FASI DEL PROCESSO DI DEBINDING E SINTERIZZAZIONE DEL FORNO HTK-MIM-3

Il programma del forno HTK-MIM-3 consente il debinding e la sinterizzazione di componenti MIM in due fasi. L'avanzamento del programma viene visualizzato in un diagramma e vengono registrati parametri importanti come la pressione, il flusso di gas e il tipo di gas. La fase di debinding utilizza una pressione parziale e un flusso elevato di gas azoto, mentre la fase di sinterizzazione si concentra sull'uniformità della temperatura, ottenendo una densità costante dei componenti MIM.



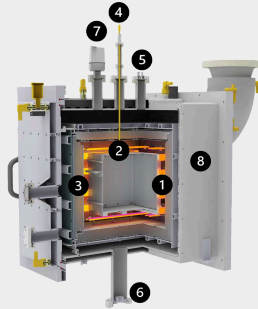
[Cliccare per visualizzare il video](#)

FORNO A CAMERA, ISOLAMENTO METALLICO - HTK

## DENTRO IL FORNO

**I forni HTK 8 - 80 sono costituiti da:**

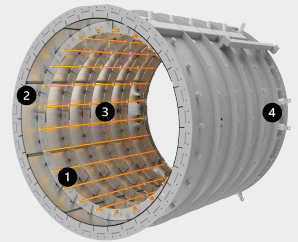
1. Riscaldatori
2. Replica
3. Schermi antiradiazioni
4. Termocoppia
5. Ingresso Gas
6. Uscita Gas
7. Vacuometro
8. Recipiente sottovuoto raffreddato ad acqua



Sezione trasversale del molibdeno HTK 8 come esempio per descrivere alcune parti importanti del forno

**I forni HTK 120 sono costituiti da:**

1. Riscaldatori
2. Schermi antiradiazioni
3. Ingresso Gas
4. Uscita Gas



Cassetta di riscaldamento del modello HTK 120, disegno CAD. Progettata per garantire la massima durata e una facile manutenzione.

FORNO A CAMERA, ISOLAMENTO METALLICO - HTK

## OPZIONI DI GESTIONE DEL COLLANTE HTK8 - 80

### GRUPPO POSTCOMBUSTORE:

1. Replica
2. Uscita di gas
3. Riscaldamento a traccia
4. Torcia
5. Valvola a sfera con controllo della posizione



Postcombustore

La torcia del postcombustore assicura la conversione controllata dei volatili infiammabili o tossici residui in gas non infiammabili.

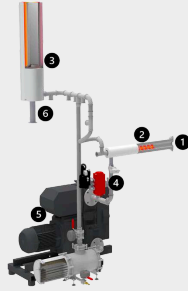
Il sifone per la condensa può essere installato per la gestione del collante. Durante il processo, il sifone viene raffreddato per condensare il legante. Dopo il processo, il sifone può essere riscaldato per rilasciare il collante liquefatto in modo sicuro.

FORNO A CAMERA, ISOLAMENTO METALLICO - HTK

## ALCUNE OPZIONI HTK120

### GRUPPO POSTCOMBUSTORE:

1. Uscita di gas
2. Riscaldamento a traccia
3. Torcia
4. Valvola a sfera con controllo della posizione
5. Pompa dell'olio nuovo
6. Condensatore di olio



Il serbatoio di spurgo di sicurezza indipendente garantisce la massima sicurezza per le applicazioni a idrogeno. Il forno può essere avviato solo se il serbatoio è completamente pieno. Pertanto, il forno viene inondato di azoto in caso di errori gravi, come un'interruzione di corrente, ecc. Le dimensioni sono regolabili in base al volume del forno.

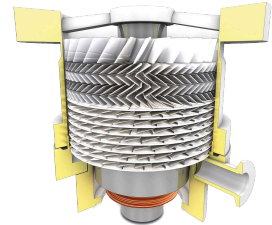
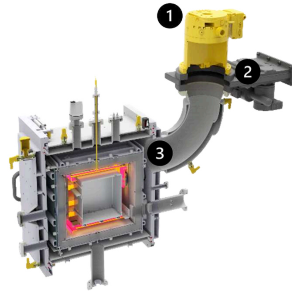
Uscita del gas riscaldato e linea del vuoto dell'HTK 120

Serbatoio di spurgo di sicurezza autonomo

FORNO A CAMERA, ISOLAMENTO METALLICO - HTK  
**APPLICAZIONI AD ALTO VUOTO**

Sezione trasversale dell'HTK 8 con upgrade ad alto vuoto. La pompa turbo è collegata almeno tramite una flangia DN100.

1. Turbo pompa
2. Valvola a vuoto
3. Flangia DN 100



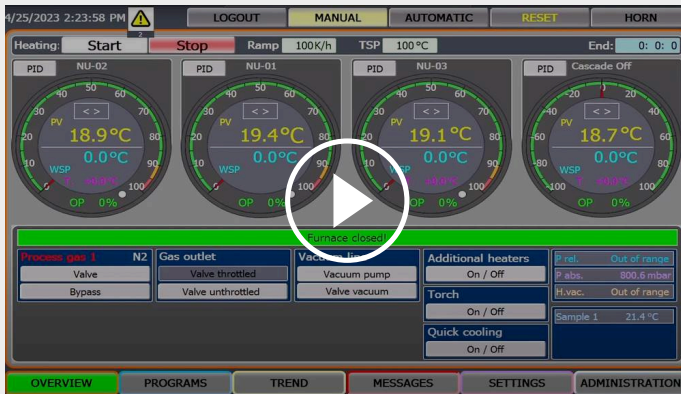
Potenziamento del vuoto spinto

Schema di una pompa turbomolecolare per applicazioni ad alto vuoto.

FORNO A CAMERA, ISOLAMENTO METALLICO - HTK

**OPZIONI DEL CONTROLLER**

Il forno viene gestito tramite un pannello di controllo touch screen da 12" o 19". Fornisce una panoramica del forno e dei suoi comportamenti e consente all'utente di eseguire eventuali regolazioni del forno.



[Cliccare per visualizzare il video](#)



[Cliccare per visualizzare il video](#)

- | Il pannello touchscreen da 12" di semplice utilizzo fornisce una panoramica dettagliata dello stato del forno.
- | Configurazione di un programma automatico
- | Il software intelligente viene utilizzato principalmente per processi semplici. La funzione completamente automatica garantisce la massima flessibilità. Il pre-programma assicura l'evacuazione del forno prima del trattamento termico per garantire la sicurezza in caso di errori.
- | Il sistema è basato su un PLC Siemens standard industriale che garantisce la massima sicurezza.

- | Visualizzazione completa del forno con pannello touchscreen da 19", soprattutto per le unità completamente configurate o per l'utilizzo di idrogeno (>5%)
- | Configurazione di un programma automatico
- | Il software automatico viene utilizzato per i processi più complicati e con idrogeno.
- | La versione CC-IPC1900 comprende anche un PC industriale con software Windows standard.
- | Il sistema è basato su un F-PLC Siemens standard industriale che garantisce la piena sicurezza anche per le applicazioni con idrogeno.
- | Il pre-programma assicura un test di tenuta completamente automatizzato che avviene in sovrappressione e sotto vuoto.

FORNO A CAMERA, ISOLAMENTO METALLICO - HTK

## ESEMPI



HTK 8 MO/16-2G smart  
8 L di volume utile, 1600  
°C, Argon, gas di  
formatura



HTK 25 W/22-1G  
automatico 25 L di  
volume utile, 2200 °C,  
Argon



HTK 80 MO/16-3G  
automatico 80 L di  
volume utile, 1600 °C,  
Argon, Azoto e idrogeno  
opzionale



HTK 120 MO/14-3G  
automatico 120 L di  
volume utile, 1400 °C,  
opzione Argon, Azoto,  
Idrogeno e pressione  
parziale

## **FORNO A CAMERA, ISOLAMENTO METALLICO - HTK - FAQ**

### **QUAL È IL VANTAGGIO DEL DESIGN DEL FORNO A CAMERA?**

I forni a camera sono abbastanza facili da caricare e scaricare, grazie al concetto di caricamento frontale. I forni più piccoli possono essere caricati manualmente, mentre le unità più grandi possono essere caricate con un carrello elevatore manuale. Il design rettangolare dei recipienti sottovuoto raffreddati ad acqua consente all'unità di essere molto compatta. Per questo motivo le unità non richiedono molto spazio in officina e sono perfettamente adatte ai laboratori. Tutti i forni di tipo HTK sono montati su un unico telaio e possono essere facilmente consegnati ai clienti di tutto il mondo. Tuttavia, per volumi di forno più grandi, il contenitore è progettato in forma cilindrica, come per il modello HTK 120.

### **È MEGLIO UN FORNO IN GRAFITE?**

Questo dipende dal processo. Alcuni materiali, come l'acciaio inox, il 316L, il titanio ecc. non possono essere trattati termicamente in un forno di grafite, soprattutto quando le prestazioni del pezzo sono importanti. In tal caso, i forni metallici sono consigliati grazie alle loro atmosfere di elevata purezza e alle capacità di idrogeno e vuoto elevato.

### **PERCHÉ IL TRATTAMENTO TERMICO CON IDROGENO RICHIEDE UN FORNO METALLICO?**

In un forno a grafite, l'idrogeno reagirebbe con gli elementi riscaldanti e l'isolamento in grafite a temperature superiori a 1000 °C. Più alta è la temperatura, più veloce è l'usura delle parti in grafite, che genera idrocarburi e provoca reazioni con il campione. In un forno metallico l'atmosfera risultante è pura.

### **PERCHÉ L'ISOLAMENTO È IN TUNGSTENO O MOLIBDENO?**

Minore è la varietà di materiali all'interno della camera del forno, minore è la contaminazione incrociata all'interno del forno. Questo porta a un'atmosfera più pura all'interno del forno. Inoltre, il vuoto di lavoro è migliore, grazie agli alti punti di ebollizione e alla bassa pressione di vapore dei metalli in questione. Il design del forno a vuoto Carbolite è costituito da più strati di schermi antiradiazioni per garantire un consumo energetico molto basso. Questi strati agiscono come uno "specchio" che riflette la radiazione termica, isolando così il forno. Il calore rimanente viene asportato dall'acqua di raffreddamento che circonda il recipiente sottovuoto.

### **QUAL È IL VANTAGGIO DELLA PRESSIONE PARZIALE DELL'IDROGENO?**

Carbolite consente livelli di pressione regolabili tra 10 e 1000 mbar. Con una pressione variabile, il cliente può regolare la densità del gas e quindi il numero di Reynolds come desiderato. Ciò garantisce un flusso di gas positivo a pressione ridotta, facendo evaporare il legante a temperature più basse. Ciò è vantaggioso per molte applicazioni. Tuttavia, la pressione parziale dell'idrogeno richiede una grande esperienza per essere gestita in modo sicuro. Utilizziamo soluzioni software e hardware dedicate per garantire la massima sicurezza in queste condizioni.

## SPECIFICHE TECNICHE (MODELLI)

	<b>HTK 8 MO/16-1G</b>	<b>HTK 25 MO/16-1G</b>	<b>HTK 80 MO/16-1G</b>
<b>Materiale isolante</b>	Molibdeno	Molibdeno	Molibdeno
<b>Dimensioni: Esterne H x W x D (mm)</b>	2100 x 1300 x 1100	2200 x 1900 x 1800	2300 x 2100 x 2200
<b>Peso (kg)</b>	1200	1700	2000
<b>Spazio utile</b>			
<b>Volume (litri)</b>	8	25	80
<b>H x W x D spazio utilizzabile senza retort (mm)</b>	200 x 200 x 200	250 x 250 x 400	400 x 400 x 500
<b>H x W x D spazio utilizzabile con retort (mm)</b>	200 x 180 x 180	230 x 230 x 400	380 x 380 x 500
<b>Valori termici</b>			
<b>Tmax vuoto (°C)</b>	1600	1600	1600
<b>Tmax pressione atmosferica (°C)</b>	1600	1600	1600
<b>-Delta-T tra 500 e 1500°C (K) secondo DIN 17052</b>	± 5	± 5	± 5
<b>Velocità massima riscaldamento (K/min)</b>	10	10	10
<b>Tempo di raffreddamento (h)</b>	6	6	8
<b>Valore connessione</b>			
<b>Potenza (kW)</b>	30	80	100
<b>Voltaggio (V)</b>	400	400 (3P)	400 (3P)
<b>Corrente (A)</b>	75	3x 120	3x 150
<b>Fusibili (A)</b>	3x 100	3x 160	3x 200
<b>Vuoto (opzionale)</b>			
<b>Tasso di perdita - pulito, freddo e vuoto (mbar l/s)</b>	5x10 <sup>-3</sup>	5x10 <sup>-3</sup>	5x10 <sup>-3</sup>

	<b>HTK 8 MO/16-1G</b>	<b>HTK 25 MO/16-1G</b>	<b>HTK 80 MO/16-1G</b>
<b>Range vuoto, dipende del tipo di pompa installata</b>	basso, medio e alto vuoto	basso, medio e alto vuoto	basso, medio e alto vuoto
<b>Acqua raffreddamento richiesta</b>			
<b>Volume (l/min)</b>	40	70	100
<b>Temperatura massima d'entrata (°C)</b>	23	23	23
<b>Gas richiesto</b>			
<b>Azoto o Argon, altri su richiesta (l / h)</b>	200-2000	200-2000	200-2000
<b>Controller</b>	su richiesta	su richiesta	su richiesta

	HTK 8 W/22-1G	HTK 25 W/22-1G	HTK 120 MO/16-3G MIM
<b>Materiale isolante</b>	Tungsteno	Tungsteno	Molibdeno
<b>Dimensioni: Esterne H x W x D (mm)</b>	2100 x 1300 x 1100	2200 x 1900 x 1800	-
<b>Peso (kg)</b>	1300	1900	-
<b>Spazio utile</b>			
<b>Volume (litri)</b>	8	25	120
<b>H x W x D spazio utilizzabile senza retort (mm)</b>	200 x 200 x 200	250 x 250 x 400	-
<b>H x W x D spazio utilizzabile con retort (mm)</b>	180 x 180 x 200	230 x 230 x 400	-
<b>Valori termici</b>			
<b>Tmax vuoto (°C)</b>	2200	2200	1600
<b>Tmax pressione atmosferica (°C)</b>	2200	2200	1600
<b>-Delta-T tra 500 e 1500°C (K) secondo DIN 17052</b>	± 5	± 5	± 5
<b>Velocità massima riscaldamento (K/min)</b>	10	10	-
<b>Tempo di raffreddamento (h)</b>	6	6	<4
<b>Valore connessione</b>			
<b>Potenza (kW)</b>	45	100	100
<b>Voltaggio (V)</b>	400	400 (3P)	400 (3P)
<b>Corrente (A)</b>	112	3x 150	3x 150
<b>Fusibili (A)</b>	3x 160	3x 200	3x 200
<b>Vuoto (opzionale)</b>			
<b>Tasso di perdita - pulito, freddo e vuoto (mbar l/s)</b>	-	-	5x10 <sup>-3</sup>
<b>Range vuoto, dipende del tipo di pompa installata</b>	basso, medio e alto vuoto	basso, medio e alto vuoto	basso, medio e alto vuoto

	HTK 8 W/22-1G	HTK 25 W/22-1G	HTK 120 MO/16-3G MIM
<b>Acqua raffreddamento richiesta</b>			
<b>Volume (l/min)</b>	40	100	100
<b>Temperatura massima d'entrata (°C)</b>	23	23	23
<b>Gas richiesto</b>			
<b>Azoto o Argon, altri su richiesta (l / h)</b>	200-2000	200-2000	200-2000
<b>Controller</b>	su richiesta	su richiesta	su richiesta

[www.carbolite.com/htkmo](http://www.carbolite.com/htkmo)