

## Tempra, cementazione, nitrurazione, brasatura, MIM



Forno a storta a pareti calde NR 50/11 con dispositivo di bagno di raffreddamento semiautomatico per la tempra di acciaio o titanio



Sistema di tempra sotto gas inerte SHS 41



Forno a camera a convezione N 250/85 HA con cassetta di gasaggio



Forno a storte NRA 50/09 H<sub>2</sub>

### Tempra

La tempra è una delle forme di trattamento termico di materiali metallici maggiormente utilizzate, con l'obiettivo di migliorare la resistenza meccanica mediante modifica della microstruttura.

L'aumento di durezza e forza ottenuto con la tempra è il motivo principale al quale si deve la maggiore resistenza contro l'usura, la trazione, la compressione e la curvatura.

Per tempra si intende in genere il processo di trasformazione mediante austenizzazione del materiale con successivo bagno di raffreddamento. Per ottenere una struttura martensitica, nel bagno di raffreddamento si deve superare la velocità di raffreddamento critica del materiale in uso. Il bagno di raffreddamento è eseguito in diversi fluidi (acqua, aria, olio o gas).

A seconda del tipo di impiego, dopo il bagno di raffreddamento il materiale rinviene, ad esempio per ottenere la tenacia desiderata, e la durezza viene nuovamente ridotta.

### Cementazione

Gli acciai con una bassa percentuale di carbonio possono essere generalmente poco trattati. Aumentando il contenuto di carbonio fino a una determinata percentuale è possibile migliorare sensibilmente la loro durezza. Questa proprietà viene sfruttata per la cementazione. Lo strato superficiale viene arricchito di carbonio e la parte cementata del materiale può quindi essere temprata. L'area del materiale distante dalla superficie e non cementata resta tenace e morbida. Un esempio noto di questo procedimento è la cementazione con successiva tempra e rinvenimento (cementazione a fuoco) di ingranaggi per riduttori di ogni genere. Dopo la cementazione a fuoco la dentatura ha la durezza necessaria per ridurre al minimo l'usura, mentre il nucleo dell'ingranaggio resta duttile e lavorabile.

### Nitrurazione

Come per la cementazione, anche la nitrurazione è un metodo di trattamento termochimico. Nella nitrurazione l'azoto si diffonde nello strato superficiale. A seconda del tipo di acciaio o ghisa, è possibile ottenere un aumento della durezza. Un grande vantaggio della nitrurazione è la possibilità di ottenere uno strato superficiale resistente all'usura. Negli acciai bassoalegati la nitrurazione permette di aumentare sensibilmente la resistenza alla corrosione.

La cementazione e la nitrurazione possono essere realizzate con mezzi solidi, gassosi o liquidi.

I tipi di forni seguenti sono indicati per la vulcanizzazione, la cementazione e la nitrurazione:

#### Tempra

- Tempra nella cassetta di gasaggio/nel sacchetto di gasaggio in forni a camera con o senza atmosfera a gas inerte. Il bagno di raffreddamento può essere eseguito in diversi fluidi: olio, acqua o aria.
- Tempra nel forno a storta a pareti calde con gas inerte o gas di reazione fino a 1150 °C. Il raffreddamento è manuale o semiautomatico, in olio, acqua o aria.

#### Cementazione/Nitrurazione

- Cementazione/nitrurazione in cassetta di ricottura con granulato corrispondente
- Nitrurazione/cementazione regolata o non regolata in forno a storte a pareti calde con gas di reazione infiammabili. Il bagno di raffreddamento è manuale o semiautomatico, in olio, acqua o aria.

#### Rinvenimento

- Rinvenimento in forno a camera a convezione con o senza atmosfera di gas inerte
- Rinvenimento nella cassetta di gasaggio nel forno a camera a convezione in atmosfera di gas inerte

**Processi di rinvenimento „powder pack“**

Un'alternativa economica ai processi termochimici che si svolgono in atmosfera gassosa è per determinati processi il procedimento „powder pack“.

In questo processo i componenti adeguatamente preparati vengono caricati in una cassetta di ricottura insieme alla polvere di processo. Le cassette di ricottura vengono quindi chiuse con un coperchio.

Alcuni possibili esempi di applicazione sono la cementazione, la ricottura, la nitrurazione o la borurazione.

**Brasatura**

Nella brasatura generalmente si distingue, sulla base dell'intervallo di fusione dei metalli d'apporto, tra le categorie brasatura dolce, brasatura forte e brasatura ad alta temperatura. Si tratta di un processo termico per l'accoppiamento e il rivestimento di materiali con il passaggio attraverso una fase liquida a seguito della fusione di un metallo d'apporto. Sulla base delle temperature di fusione del metallo si distinguono i seguenti processi:

Brasatura dolce:  $T_{liq} < 450\text{ °C}$

Brasatura dura:  $T_{liq} > 450\text{ °C} < 900\text{ °C}$

Brasatura ad alta temperatura:  $T_{liq} > 900\text{ °C}$

Oltre alla giusta scelta del metallo d'apporto, eventualmente di un liquido e di superfici pulite, anche la corretta scelta del forno di brasatura è di importanza decisiva per il processo. Accanto alla vera e propria procedura di brasatura, Nabertherm offre anche forni per processi di preparazione, ad esempio, per la metallizzazione di ceramiche in preparazione alla brasatura di composti in metallo-ceramica.

Per i forni di brasatura vengono offerte le seguenti soluzioni:

- Brasatura in cassetta di gasaggio in forno a camera a convezione fino a 850 °C in atmosfera di gas inerte
- Brasatura in cassetta di gasaggio in forno a camera fino a 1100 °C in atmosfera di gas inerte
- Brasatura in forno a storte a pareti calde, serie NR/NRA in gas protettivo o di reazione fino a 1100 °C
- Brasatura in forni a storte a pareti fredde, serie VHT con gas protettivo, gas di reazione o sottovuoto fino a 2200 °C
- Brasatura in bagno di sale con temperatura fino a 1000 °C
- Brasatura o metallizzazione in forno tubolare fino a 1800 °C con gas inerte, gas di reazione o sottovuoto fino a 1400 °C

Nel centro di test di Lilienthal, i clienti hanno la possibilità di testare una serie di forni. Saremo lieti di stabilire insieme a Voi il modello di forno adatto alla Vostra applicazione.

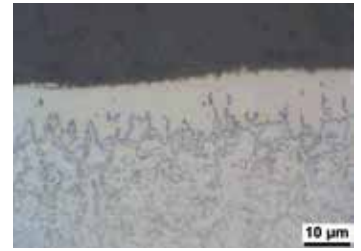
**MIM - Stampaggio a iniezione di metallo**

Lo stampaggio a iniezione di metallo si basa sullo stesso principio dello stampaggio a iniezione di materie plastiche. Nel procedimento MIM si ottiene una carica metallica, ossia una polvere metallica con sistema legante, realizzata con macchina di stampaggio a iniezione e stampo. Si forma un cosiddetto pezzo al verde, che non ha ancora le dimensioni e la densità definitive.

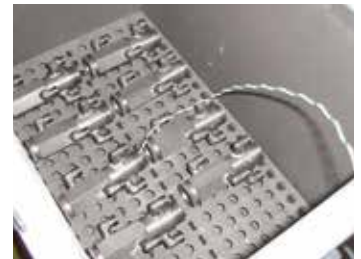
Nel successivo processo di deceraggio, che nel caso di componenti metallici viene eseguito in atmosfera inerte, in idrogeno o con processo catalitico in atmosfera di azoto-acido nitrico, il pezzo al verde perde gran parte di legante.

Nel successivo processo di sinterizzazione, che si svolge anch'esso in atmosfera di gas inerte o di reazione oppure sottovuoto, il pezzo al verde viene sinterizzato in pezzo finito e nella maggior parte dei casi non viene ulteriormente lavorato.

Nabertherm offre una ricca gamma di forni di deceraggio e sinterizzazione per pezzi MIM.



Particolare di una sezione metallografica di un acciaio lavorato a caldo e borurato nella polvere



Brasatura a caldo in cassetta di gasaggio



Forno a storte NRA 40/02 CDB con armadio per la pompa acida



Forno a storta VHT 40/16-MO H<sub>2</sub> con sistema supplementare Idrogeno e cassetta di processo