

Aufkohlen, Härten, Nitrieren, Löten, MIM



Heißwand-Retortenofen NR 50/11 mit halbautomatischer Abschreckvorrichtung für das Härten von Stahl oder Titan

Härten

Härten ist eine der häufigsten Formen der Wärmebehandlung von metallischen Werkstoffen mit dem Ziel die mechanische Widerstandsfähigkeit durch Umwandlung des Gefüges zu erhöhen.

Die aus dem Härten resultierende Härte- und Festigkeitssteigerung sind die Hauptgründe für die erhöhte Beständigkeit gegenüber Verschleiß, Zug, Druck und Biegung.

Unter dem Härten versteht man im Allgemeinen das Umwandlungshärten, also ein Austenitisieren des Werkstoffes mit anschließendem Abschrecken. Beim Abschrecken muss die kritische Abkühlgeschwindigkeit des jeweiligen Werkstoffes überschritten werden, um ein martensitisches Gefüge zu erhalten. Das Abschrecken erfolgt in unterschiedlichen Abschreckmedien (Wasser, Luft, Öl oder Gas).

Je nach Anwendungszweck wird nach dem Abschrecken das Material angelassen, um zum Beispiel die gewünschte Zähigkeit zu erhalten, die Härte wird dabei wieder verringert.



Schutzgashärtesystem SHS 41

Aufkohlen

Stähle mit einem geringen Anteil an Kohlenstoff können in der Regel schlecht gehärtet werden. Durch eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes bis zu einem gewissen Prozentsatz kann die Härbarkeit deutlich verbessert werden. Diese Eigenschaft macht man sich beim Aufkohlen zu Nutze. Dabei wird die Randschicht mit Kohlenstoff angereichert, so dass dieser aufgekohlte Teil des Werkstoffes anschließend härter ist. Der randferne, nicht aufgekohlte Bereich des Werkstoffes bleibt weiterhin zäh und weich. Ein bekanntes Beispiel dieses Verfahrens ist das Aufkohlen und anschließende Härten und Anlassen (Einsatzhärten) von Zahnrädern für Getriebe aller Art. Die Verzahnung hat nach dem Einsatzhärten die notwendige Härte, um den Verschleiß zu minimieren, der Kern des Zahnrades bleibt aber duktil und bearbeitbar.

Nitrieren

Wie beim Aufkohlen handelt es sich auch beim Nitrieren um eine thermochemische Behandlung. Beim Nitrieren diffundiert Stickstoff in die Randschicht ein. Je nach Stahl oder Gusslegierung kann eine Härtesteigerung erreicht werden. Ein größerer Vorteil des Nitrierens ist das Erzielen einer verschleißbeständigen Randschicht. Bei niedrig legierten Stählen kann die Korrosionsbeständigkeit durch das Nitrieren deutlich erhöht werden.

Das Aufkohlen und Nitrieren kann mit festen, gasförmigen oder flüssigen Medien durchgeführt werden.

Folgende Ofenkonzepte eignen sich für das Härten, Aufkohlen und Nitrieren:

Härten

- Härten im Begasungskasten/in Begasungstüten oder im Glühkasten in Kammeröfen mit oder ohne Schutzgasatmosphäre. Das Abschrecken kann in verschiedenen Medien Öl, Wasser oder Luft erfolgen
- Härten im Heißwand-Retortenofen mit Schutzgas oder Reaktionsgas bis 1150 °C. Das Abschrecken erfolgt manuell oder halbautomatisch in Öl, Wasser oder Luft.

Aufkohlen/Nitrieren

- Aufkohlen/Nitrieren im Glühkasten mit entsprechenden Granulaten
- Geregeltes- oder unregelmäßiges Nitrieren/Aufkohlen im Heißwand-Retortenofen mit brennbaren Reaktionsgasen. Das Abschrecken erfolgt manuell oder halbautomatisch in Öl, Wasser oder Luft.

Anlassen

- Anlassen im Umluft-Kammerofen mit oder ohne Schutzgasatmosphäre
- Anlassen im Begasungskasten im Umluft-Kammerofen unter Schutzgasatmosphäre



Umluft-Kammerofen N 250/85 HA mit Begasungskasten



Retortenofen NRA 50/09 H₂

Prozesse im Pulverpack-Verfahren

Als kostengünstige Alternative zu den thermochemischen Prozessen, die in einer Gasatmosphäre erfolgen, bietet sich für gewisse Prozesse das Pulverpack-Verfahren an.

Bei diesem Verfahren werden die Bauteile, die dann entsprechend vorbereitet sind, in einen Glühkasten zusammen mit dem Prozesspulver chargiert. Anschließend werden die Glühkästen mit einem Deckel verschlossen.

Mögliche Anwendungsbeispiele sind das Aufkohlen, Neutralglühen, Nitrieren oder das Borieren.

Löten

Beim Löten wird im Allgemeinen, basierend auf dem Schmelzbereich der Lote, zwischen den Kategorien Weichlöten, Hartlöten und Hochtemperaturlöten unterschieden. Es handelt sich dabei um einen thermischen Prozess zum stoffschlüssigen Fügen und Beschichten von Werkstoffen, wobei eine flüssige Phase durch das Schmelzen eines Lotes entsteht. Auf Basis der Schmelztemperaturen des Lotes unterscheidet man die folgenden Prozesse:

- Weichlöten: $T_{liq} < 450 \text{ °C}$
- Hartlöten: $T_{liq} > 450 \text{ °C} < 900 \text{ °C}$
- Hochtemperaturlöten: $T_{liq} > 900 \text{ °C}$

Neben der richtigen Auswahl des Lotes, ggf. eines Flussmittels und sauberen Oberflächen ist auch die richtige Wahl des Lötovens entscheidend für den Prozess. Zusätzlich zu den eigentlichen Lötverfahren hat Nabertherm Öfen für Vorbereitungsverfahren im Programm, wie z.B. zum Metallisieren von Keramiken als Vorbereitung zum Löten von Metall-Keramik-Verbindungen.

Folgende Ofenkonzepte werden für das Löten angeboten:

- Löten im Begasungskasten im Umluft-Kammerofen bis 850 °C unter Schutzgasatmosphäre
- Löten im Begasungskasten im Kammerofen bis 1100 °C unter Schutzgasatmosphäre
- Löten im Heißwand-Retortenofen NR/NRA-Serie unter Schutzgas oder Reaktionsgas bis 1100 °C
- Löten im Kaltwand-Retortenofen VHT-Serie unter Schutzgas, Reaktionsgas oder im Vakuum bis 2200 °C
- Löten im Salzbad bis 1000 °C Salzbadtemperatur
- Löten bzw. Metallisieren im Rohrofen bis 1800 °C unter Schutzgas, Reaktionsgas oder unter Vakuum bis 1400 °C

Im Nabertherm Testzentrum in Lilienthal steht eine Reihe von repräsentativen Öfen für Kundenversuche zur Verfügung. Wir definieren gern zusammen mit Ihnen das für Ihre Anwendung geeignete Ofenmodell.

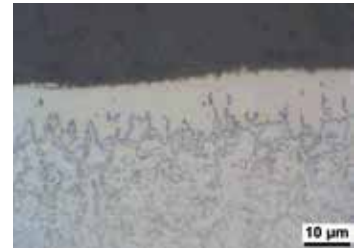
MIM - Metallpulverspritzgießen

Das Metallpulverspritzgießen beruht auf dem gleichen Prinzip wie das Kunststoffspritzgießen. Bei MIM wird ein metallischer Feedstock, also ein metallisches Pulver mit Bindersystem, mittels Spritzgussmaschine und Spritzform hergestellt. Es entsteht ein sogenannter Grünling, der noch nicht seine endgültige Größe und Dichte hat.

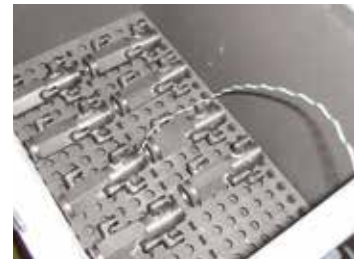
Im anschließenden Entbinderungsprozess, der bei metallischen Bauteilen entweder unter inerter Atmosphäre, unter Wasserstoff oder auch katalytisch unter einer Salpetersäure-Stickstoff-Atmosphäre erfolgt, verliert der Grünling einen großen Teil des Binders.

Im nachgelagerten Sinterprozess, der auch wieder in einer Schutzgas- oder Reaktionsgasatmosphäre oder im Vakuum erfolgt, wird der Braunling zum fertigen Bauteil gesintert, der in den meisten Fällen nicht weiter bearbeitet werden muss.

Nabertherm bietet eine große Auswahl an Entbinderungs- und Sinteröfen für MIM-Teile an.



Detailaufnahme eines metallografischen Schliffes eines im Pulver boriierten Warmarbeitsstahls



Hartlöten im Begasungskasten



Retortenofen NRA 40/02 CDB mit Beistellschrank für die Säurepumpe



Retortenofen VHT 40/16-MO H₂ mit Erweiterungspaket für Wasserstoff und Prozesseinsatzkasten