



Hightech by Gerster:

Hartlöten.

Hightech by Gerster:

Neue technische und wirtschaftliche Möglichkeiten durch kombinierte Hochtemperatur-Hartlöt-Wärmebehandlungsprozesse.

Das Hartlöten hat bei der Härterei Gerster AG neben den verschiedensten Wärmebehandlungsverfahren seit vielen Jahren einen sehr hohen Stellenwert. Ursprünglich auf das Hartlöten mittels Induktions- oder Flammerwärmung konzentriert, wurden die Lötverfahren mit zunehmendem Erfolg weiterentwickelt.

Die heute zur Verfügung stehende Vakuumtechnologie ermöglicht hochinteressante Kombinationen von Hochtemperatur-Hartlötungen mit Wärmebehandlungen in einem Schritt. So können zum Beispiel mehrere Bauteile in *einem* Prozess hartgelötet, gehärtet und auf optimale Korrosionsbeständigkeit behandelt werden. Diese Behandlungsverfahren weisen nicht nur technische, sondern insbesondere auch wirtschaftlich interessante Aspekte auf.

Die Behandlungsverfahren

- ▷ Hochtemperatur-Hartlöten und Härten
- ▷ Hochtemperatur-Hartlöten und SolNit (Einsatzhärten mit Stickstoff von korrosionsbeständigen Stählen)
- ▷ Hochtemperatur-Hartlöten und Lösungsglügen von austenitischen Stählen
- ▷ Hochtemperatur-Hartlöten und nachfolgendes Aufkohlen und Einsatzhärten

Die Definition und Kennzeichnung des Hochtemperatlötens

Beim Hochtemperatlöten handelt es sich um eine Weiterentwicklung des klassischen Hartlöten. Der Lötprozess erfolgt unter Vakuum oder Schutzgas. Die Liquidustemperatur des Lotes liegt über 900 °C. Die Lötung erfolgt flussmittelfrei.

Hochtemperatur-Hartlötungen zeichnen sich durch qualitativ hoch stehende Verbindungen aus. Fremdeinschlüsse, Poren und Lunker treten praktisch nicht auf. Ebenso wird eine Oxidation vermieden. Derart behandelte Baugruppen weisen nach den durchgeführten Behandlungen blanke Oberflächen auf. Damit erübrigen sich chemische oder mechanische Nachbearbeitungen.

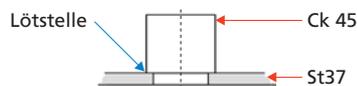
Die Lotauswahl wird bestimmt durch:

- ▷ die zu verbindenden Werkstoffe
- ▷ die an die Verbindung gestellten Anforderungen (z.B. Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit)
- ▷ das verwendete Verfahren
- ▷ die Einsatzbedingungen des Bauteils

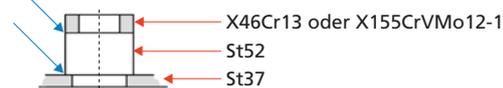
Kombinierte Hochtemperatur-Wärmebehandlungsprozesse werden mit Vorteil angewendet, wenn:

- ▷ ein Löten und Wärmebehandeln in *einem* Prozess mit wirtschaftlichen Vorteilen realisierbar ist
- ▷ Bauteile aus unterschiedlichen Werkstoffen miteinander verbunden und wärmebehandelt werden müssen
- ▷ sich am Bauteil mehrere Lötstellen befinden
- ▷ lokaler Verzug oder Überhitzung am Bauteil unzulässig sind

Lötprozess



Löt-Härteprozess



Löt-Lösungsglühprozess



Löt-Härte-Lösungsglühprozess



Vier Möglichkeiten von kombinierten Löt-Wärmebehandlungsprozessen. Bei den Materialbezeichnungen handelt es sich um Beispiele. Die Lötstellen sind mit blauen Pfeilen bezeichnet.

Bild 1
Unter Vakuum mit Kupferlot
gelöteter Mischer.



Bild 2
Unter Vakuum mit Nickelbasislot
gelötetes und gehärtetes Messer
aus korrosionsbeständigem Stahl.

Hightech by Gerster: Die Anwendungsbeispiele.

Lötprozess (Bild 1)

Mischer mit zwei eingelöteten Platten. Alle drei Teile sind aus dem Material Ck45 hergestellt. Die Lötung wurde unter Vakuum mit Kupferlot durchgeführt.

Löt-Härteprozess (Bild 2)

Das Messer wurde mit einem Hochtemperatur-Löt-Härteprozess unter Vakuum gelötet und mit einer Überdruckgasabschreckung gehärtet. Die Lötung wurde mit einem Nickelbasislot durchgeführt. Für beide Teile wurden martensitische korrosionsbeständige Stähle, X30Cr13 für das Messer und X6Cr13 für die Nabe verwendet. Im gelöteten und gehärteten Zustand liegen die Härtewerte beim Messer bei ca. 610 HV, bei der Nabe bei ca. 190 HV. Beide Teile weisen für die Einsatzbedingungen eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit auf.

Löt-Lösungsglühprozess (Bild 3)

Topf für ein Anti-Blockier-System. Beide Teile sind aus dem austenitischen Stahl 1.4301 gefertigt. Diese Teile wurden mit einem Hochtemperatur-Löt-Lösungsglühprozess unter Vakuum gelötet und mittels einer Überdruckgasabschreckung in einen lösungsgeglühten Zustand gebracht. Als Lot wurde ein Nickelbasislot verwendet.

Löt-Härte-Lösungsglühprozess (Bild 4)

Dreiteiliger Magnetrohr-Rohling. Das mittlere Teil ist aus dem austenitischen Stahl X5CrNi18-10, die beiden anderen Teile aus dem korrosionsbeständigen martensitischen Stahl X20Cr13 gefertigt. Die Hochtemperatur-Hartlötung wurde in einer Vakuum-Anlage bei einer Temperatur von 1100 °C mit einem Bronzelot durchgeführt. Das mittlere Teil weist nach dem kombinierten Löt-Härte-Lösungsglühprozess eine Lösungsglühfestigkeit auf, während die Härtewerte bei den anderen beiden Teilen bei ca. 50 HRC liegen.

Lötprozess mit anschließender Einsatzhärtung (Bild 5)

Anwendungsfall eines zweiteiligen Verbindungshebels, welcher in einem ersten Schritt unter Schutzgas mit Kupfer gelötet und anschließend karbonitriert wurde. Der Hebel ist aus dem Material St2, der Bolzen aus C15Pb hergestellt. Beide Teile weisen Oberflächenhärte von ca. 740 HV und eine Einsatzhärtungstiefe von Eht550 = ca. 0,3 auf.

Bild 3

Unter Vakuum mit Nickelbasislot
gelöteter und lösungsgeglühter Topf
aus austenitischem Stahl.



Bild 4

Unter Vakuum mit Bronzelot gelöteter,
gehärteter und lösungsgeglühter
Magnetrohr-Rohling aus unterschiedlichen
korrosionsbeständigen Stählen.

Hightech by Gerster:
Die weiteren Hartlötprozesse.

Das Hartlöten induktiv.

Beim induktiven Löten wird die Wärme durch einen im Werkstück induzierten Wechselstrom erzeugt. Vorteilhaft ist die sehr kurze Aufwärmzeit. Die erwärmte Zone kann in engen Grenzen gehalten werden. Festigkeitswerte und Gefügeeigenschaften ausserhalb des gelöteten Bereichs werden nicht verändert.

Das Hartlöten mit Flamme.

Für das Hartlöten von grösseren Werkstücken erfolgt die Erwärmung mittels Flammen. Der Einsatz mehrerer Brenner ermöglicht eine optimale, der Werkstückgeometrie angepasste Erwärmung.

Bild 5

Unter Schutzgas mit Kupferlot
gelöteter und anschliessend
karbonitrierter Verbindungshebel.



Härterei Gerster AG

Güterstrasse 3
Postfach
CH-4622 Egerkingen
Telefon +41 (0)62 388 70 00
Fax +41 (0)62 398 31 12
gersterag@gerster.ch
www.gerster.ch

Qualitätsmanagementsystem
ISO 9001:2008
Automobilindustrie
ISO/TS 16949:2009
Umweltmanagementsystem
ISO 14001:2004



Hightech by Gerster.

Randschichthärten

- ▶ Induktionshärten
- ▶ Zweifrequenzhärten
- ▶ Impulshärten
- ▶ Flammhärten
- ▶ Zerstörungsfreie Prüfung der Einhärtetiefe

Lasertechnologie

- ▶ Laserhärten

Durchgreifend wirkende Verfahren

- ▶ Härten unter Schutzgas
- ▶ Vakuumhärten mit Druckgasabschreckung
- ▶ Vergüten
- ▶ Schutzgasglühen
- ▶ Anlassen
- ▶ Tiefkühlen bis $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ▶ Ausscheidungshärten von Aluminiumlegierungen

Hartlöten

- ▶ Unter Vakuum
- ▶ Unter Schutzgas
- ▶ Induktiv
- ▶ Mit Flamme

Thermochemische Diffusionsverfahren

- ▶ Aufkohlen
- ▶ Carbonitrieren
- ▶ Einsatzhärten
- ▶ Gasnitrieren
- ▶ Oxinitrieren
- ▶ Gasnitrocarburieren
- ▶ Pronox
- ▶ Plasmanitrieren
- ▶ Plasox
- ▶ Borieren
- ▶ Behandlung von rostfreien Stählen
SolNit-A®, SolNit-M®, HARD-INOX®

Beratung und zusätzliche Dienstleistungen