

Wie Cool ist das!!

- Reduktion der Werkzeugkosten,
- Maßstabilität von Anfang an,
- Erhöhung des Maschinennutzungsgrades,
- uvm.

Von: Wolfgang Lausecker, CoolTech

Die Kosten zu reduzieren, den Nutzungsgrad der Maschinen und Anlagen zu erhöhen, einen Wettbewerbsvorteil zu haben, etc. Das alles sind Herausforderungen eines jeden Produktionsbetriebes, die täglich zu bewältigen bzw. zu behandeln sind.

Die Tieftemperaturbehandlung bewirkt zwar keine Wunder, aber sie trägt zur Lösung all dieser Problemstellungen bei. Ein Verfahren, das die Werkzeuge und Bauteile auf Temperaturen von -180°C abkühlt, erhöht ihre Werkzeuglebensdauer, „altert“ ihre Materialien und verhilft damit zur Maßstabilität, verbessert ihre Produktqualität und erhöht damit auch den Nutzungsgrad Ihrer Maschinen.



Abb.1: Anlage zur Tieftemperaturbehandlung

Wie funktioniert's:

Das Verfahren selbst ist eigentlich ganz einfach: die Werkzeuge und Bauteile werden in eine super isolierte Tiefkühlkammer eingelegt und mit Hilfe von Stickstoff auf Temperaturen von -180°C abgekühlt. Nach 15 Std. können die Teile aus der Kammer entnommen werden. Das Verfahren ist damit abgeschlossen.

Worin unterscheiden sich nun die Verfahren verschiedener Anbieter? Einige Firmen kühlen entweder nur auf -80°C – als Medium wird hier üblicherweise Trockeneis verwendet – oder stecken Ihre Bauteile direkt in den flüssigen Stickstoff. Ein Temperaturschock ist hier die Folge.

Bei CoolTech werden Ihre Bauteile sehr langsam abgekühlt. Mit 1 bis $2^{\circ}\text{K}/\text{min}$ nähern wir uns der Temperatur, die bei der Umwandlung vom flüssigen in gasförmigen Stickstoff entsteht ($= -196^{\circ}\text{C} !!$).

Wir achten streng darauf, dass die Bauteile in der Kammer nie mit dem flüssigen Stickstoff in Kontakt kommen. Durch die langsame Abkühlung stellen wir auch sicher, dass das gesamte Material durchgekühlt wird. Dies wird umso wichtiger, je schwerer und großvolumiger die Bauteile werden.

Was passiert bei der Tieftemperaturbehandlung:

Beim Härten werden Ihre Werkzeuge und Bauteile erwärmt und anschließend rasch abgekühlt. Dabei wandelt sich das Gefüge vom α -Eisen (Ferrit) in γ -Eisen (Austenit) und weiter in Martensit um. Beim anschließenden Anlassen (oder Tempern) – einer erneuten Wärmebehandlung – werden noch die gewünschten Eigenschaften im Material eingestellt.

Da wir nun bei ca. $+20^{\circ}\text{C}$ am besten leben und darauf auch all unsere Verfahren abstimmen, verhindern wir allerdings eine vollkommene Umwandlung des Gefüges. Denn die Martensitfinishtemperatur liegt deutlich unter der Raumtemperatur und somit kann nicht der gesamte Austenit in Martensit umgewandelt werden. Mit der Tieftemperaturbehandlung auf -180°C wird der Umwandlungsprozess somit vervollständigt.

Nachdem die Umwandlung des Restaustenits in Martensit bei der Abkühlung passiert, ist die Haltedauer bei der niedrigen Temperatur nicht unbedingt vorrangig, sondern das Erreichen der tiefsten Temperatur.

Damit erklärt sich auch die besondere Prozessführung bei CoolTech:

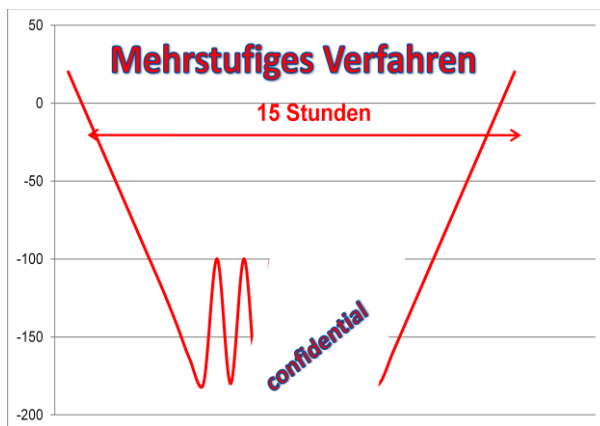


Abb. 1 Temperatur – Zeitverlauf bei der Tieftemperaturbehandlung

Durch das mehrfache Erreichen der tiefsten Temperaturen wird der maximale Anteil des instabilen Restaustenits in den gewünschten Martensit umgewandelt.

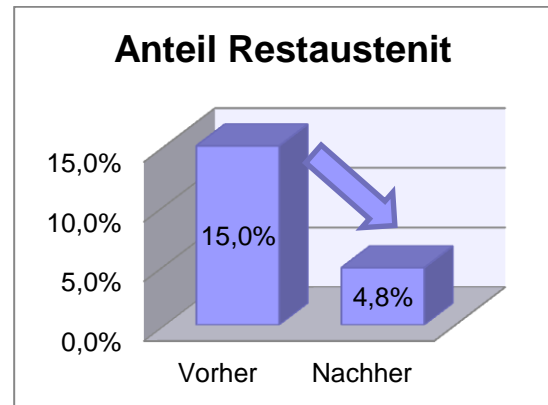


Abb. 2 Effekt der TTB am Beispiel vom Einsatzstahl 15CrNi6 (1.5919)

Welche Effekte hat nun die Tieftemperaturbehandlung:

Erhöhung des Verschleißwiderstandes:

Werkzeugstähle zeigen allgemein eine deutliche Steigerung der Lebensdauer nach der Tieftemperaturbehandlung. Verantwortlich dafür ist neben der beschriebenen Umwandlung des Gefüges von Restaustenit in Martensit die feinere Verteilung des Kohlenstoffs im Gefüge (= Eta Karbid Bildung – siehe gelbe Pfeile in den Gefügebilder).

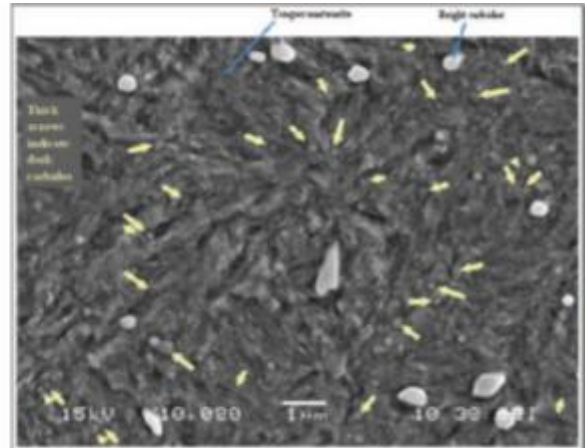
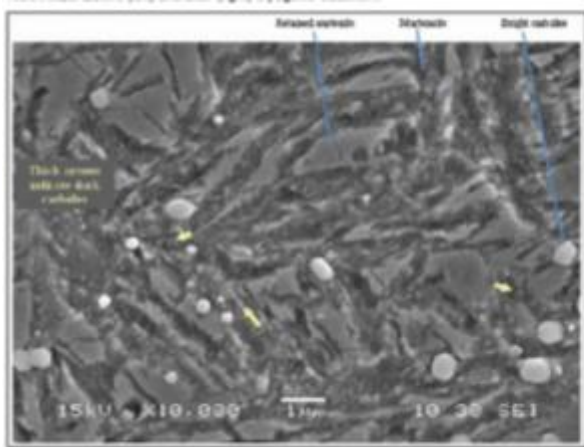


Abb. 3 Werkzeugstahl 1.2379 vor (links) und nach (rechts) der Tieftemperaturbehandlung (@Nitrofreeze.com)

Steigerungsraten bis zum Mehrfachen der bisherigen Lebensdauer sind durchaus erzielbar.

Beispiele von behandelten Werkzeugen:

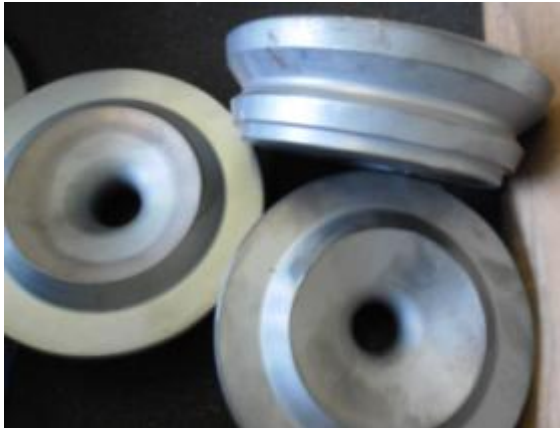


Abb. 4 Fließpresswerkzeuge



Abb. 5 Hämmerbacken

des Gefüges erfolgt aber auch eine Volumenzunahme. Lokal kann diese Volumenzunahme bis zu 4% betragen. Bei einem fertigen im Regal befindlichen Stanz-, Präge- oder Umformwerkzeugs ist dies mit Sicherheit nicht erwünscht.



Abb. 6 typische Werkzeugplatten und Stempel

Dimensionsstabilität:

Was normalerweise über Wochen und Monate passiert (= Altern des Stahls) wird mit der Tieftemperaturbehandlung in nur 15 Stunden erledigt. Die Umwandlung des Restaustenits in Martensit. Beim Umklappen

Bei der Fertigung von Lehren (Lehringe, Lehrdorne, etc.) wird ein speziell gealterter Werkstoff verwendet, um die Dimensionsstabilität über Jahre zu garantieren.

Spannungsabbau:

Durch die extrem langsame Abkühlung und Erwärmung der Bauteile während der Tieftemperaturbehandlung werden auch innere Materialspannungen weitestgehend abgebaut.

Bei vielen Komponenten für die Raumfahrt wird die Tieftemperaturbehandlung schon zwingend vorgeschrieben.

Aber auch bei Bauteilen mit längerer Laufzeit im Bereich der Zerspanung ist es wichtig, geringe bis keine inneren Spannungen im Material zu haben. Ansonsten verzieht sich das Bauteil beim Ausspannen aus der Werkzeugmaschine. Eine vorgelagerte Tieftemperaturbehandlung kann diesen Spannungsverzug verhindern bzw. deutlich reduzieren.

Erhöhung des Maschinennutzungsgrades:

Beide zuvor genannten Effekte – die Verbesserung der Verschleißbeständigkeit von Werkzeugen und die Dimensionsstabilität – führen zu einer Erhöhung des Maschinennutzungsgrades. Ein somit nützlicher Nebeneffekt der Tieftemperaturbehandlung.

Zusammenfassung:

Mit der Tieftemperaturbehandlung (ein thermisches Verfahren mit Temperaturen bis -180°C) können Sie Ihre Werkzeugkosten senken, innere Materialspannungen abbauen und damit den Verzug der Bauteile verhindern bzw. stark reduzieren, und Ihre Stanz-, Präge- und Umformwerkzeuge maßlich stabil halten und das von Anfang an bis zum Lebensdauerende.

CoolTech bietet dieses Verfahren (aber auch die Anlagen dazu) als einer von wenigen unabhängigen Anbietern in Europa an.

Kontaktdaten:

CoolTech

Ansprechperson:

Wolfgang Lausecker

Blockau 64a

A-6642 Stanzach

Österreich

Tel: +43 676 676 9800

office@cooltech.at

www.cooltech.at