

Vakuumwärmebehandlung



Die Vakuumwärmebehandlung überzeugt durch eine Vielzahl von Vorteilen. Qualität, Reproduzierbarkeit und Umweltfreundlichkeit machen dieses Verfahren zum Stand der Technik für die Wärmebehandlung von hochwertigen Werkzeugen und Bauteilen, insbesondere wenn weitere Prozesse wie Plasmanitrieren oder PVD Beschichten folgen. Die Flexibilität bei der Wahl der Parameter wie Temperatur, Abschreckdruck, Kühlrichtung usw. ermöglicht es, für die Bauteile bzw. Werkstoffe die Wärmebehandlung zu optimieren. Bodycote betreibt über 70 Vakuumanlagen in Europa.

Verfahren

Die Vakuumwärmebehandlung bietet verschiedene Verfahrensmöglichkeiten:

- Härten und Anlassen, auch von CVD beschichteten Werkzeugen
- Glühen
- Lösungsglühen + Ausscheidungshärten
- Hochtemperaturlöten (siehe separates Verfahrensblatt)
- Warmbadsimulation

Vorteile des Verfahrens

- Entkohlungsfrei
- Minimierung von Maßänderung und Verzug durch Anpassung der Prozessparameter
- Blanke und saubere Oberflächen, keine Oxidation der Bauteiloberfläche
- Hohe Temperaturgleichmäßigkeit im Ofenraum (+/- 5 °C)
- Reproduzierbarkeit der Ergebnisse durch neueste Prozesssteuerung und Computertechnik
- Prozesskontrolle mit Temperaturmessung im Bauteil bzw. im Referenzstück
- Wärmebehandlung von CVD beschichteten Bauteilen bzw. Beschichtung im Anschluss an die Vakuumwärmebehandlung

Anlagen

Standard-Abmessungen (BxHxL)	800 x 800 x 1200 mm	1000 x 1000 x 1500 mm
Abschreckdruck max. bar abs.	6 - 10 bar abs.	6 bar abs.
Vakuum max.	Hochvakuum	Hochvakuum
Chargengewicht	max. 1000 kg	max. 1500 kg

Weitere Anlagentypen wie z.B.: Hubwagenofen, 2 Kammer Vakuumanlagen stehen in verschiedenen Abmessungen zur Verfügung.

Anwendung

- Schneid- und Stanzwerkzeuge
 - Gesenke und Werkzeuge
 - Pressstempel
 - Luftfahrtbauteile
 - Turbinenschaufeln
 - Behälter und Vorrichtungen
- u.v.m.



Fakten zu Vakuumwärmebehandlung

Verzug und Maßänderung

Verzug und Maßänderung können viele Ursachen haben. Inhomogenität bzw. Seigerungen im Werkstoff, falsche Materialzuschnitte und Bearbeitung oder ungünstige Konstruktion können Auslöser dafür sein. Auch konventionelle Wärmebehandlung kann Verzug verursachen; bei der Vakuumwärmebehandlung kann dieser minimiert werden durch:

- Minimierung der Spannungen durch geregeltes Aufheizen und Aufheizrampen
- Gleichmäßiges Aufheizen des gesamten Chargenraums durch die Kombination Konvektion- + Strahlungserwärmung bis 850 °C unter Schutzgasatmosphäre, z.B. Stickstoff. Über 850 °C wird unter Strahlung, d.h. unter Vakuum bzw. Partialdruck, erwärmt.
- Anpassen der Abschreckgeschwindigkeit durch Wahl des Abschreckdrucks von 1 bis 10 bar
- Gleichmäßige Kühlung durch Wechsel der Kühlgasrichtung von oben/unten bzw. rechts/links
- Bei verzugskritischen Bauteilen (z.B. Druckgussformen) kann eine Warmbadstufe eingelegt werden, um Temperaturdifferenzen am Teil auszugleichen, (nicht für jeden Werkstoff geeignet)
- Für den Abschreckvorgang gilt die Faustformel:
So schnell wie nötig und so langsam wie möglich

Aufheizendes Abschrecken

Vakuum und Atmosphäre

Zu Beginn jedes Prozesses wird die Vakuumanlage evakuiert bis Feinvakuum, bei einigen Anwendungen Hochvakuum, erreicht ist. Anschließend wird die Anlage mit Schutzgas (Stickstoff) geflutet oder die Wärmebehandlung wird im Vakuum durchgeführt.

Für den Abschreckvorgang wird die Anlage mit Stickstoff geflutet bis der eingestellte Abschreckdruck erreicht ist. Für Sonderanwendungen kann Argon eingesetzt werden.

Werkstoffe

Werkstoff-Nr.	DIN Bezeichnung	Härte HRC (max.)
1.2083	X 42 Cr 13	56
1.2343	X 38 CrMoV 5 1	55
1.2344	X 40 CrMoV 5 1	55
1.2363	X 100 CrMoV 5 1	62
1.2367	X 38 CrMoV 5 3	55
1.2379	X 155 CrVMo 12 1	63
1.2380	X 220 CrVMo 13 4	64
1.2436	X 210 CrW 12	63
1.2601	X 165 CrMoV 12	62
1.2767	X 45 NiCrMo 4	56
1.3333	S 3-3-2	66
1.3343	S 6-5-2	65
1.3344	S 6-5-3	65
1.4034	X 46 Cr 13	56
1.4112	X 90 CrMoV 18	60
	ASP 2023 ¹⁾	65
	ASP 2030 ¹⁾	65
	CPM 10V ¹⁾	63
	REX M4 ¹⁾	65
	SPM 23 ²⁾	65
	Vanadis 4 ³⁾	60
	K340 Isodur ⁴⁾	63
	S390 Isomatrix ⁴⁾	68
	S690 Isomatrix ⁴⁾	66

1) eingetragenes Warenzeichen der Robert Zapp Werkstofftechnik GmbH & Co. KG

2) eingetragenes Warenzeichen der STM GmbH

3) eingetragenes Warenzeichen der Uddeholm GmbH

4) eingetragenes Warenzeichen der Böhler Edelstahl GmbH

Die angegebenen max. Härtewerte können nach oben und unten abweichen.
Die geforderten Härtewerte für das jeweilige Bauteil werden durch eine geeignete Anlaßbehandlung eingestellt.

Die Tabelle zeigt einen Auszug verschiedener Stahlqualitäten, die in Vakuumanlagen gehärtet werden können.

Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Weitere Werkstoffe wie z.B.

- Gusseisen
- Kupfer- und Kupferlegierung
- Nickel- und Nickelbasislegierungen
- Titan- und Titanlegierungen

werden ebenfalls in Vakuumanlagen wärmebehandelt.

**Fragen Sie uns
nach Ihrem Werkstoff!**



Vertriebszentrale Deutschland:

BODYCOTE WÄRMEBEHANDLUNG GMBH
Buchwiesen 6 · 73061 Ebersbach
Phone: +49 7163 103 0 · Fax: +49 7163 103 401
eMail: info-de@bodycote.com

Bodycote

www.bodycote.de
www.bodycote.com