Uddeholm
Unimax®

UDDEHOLM
a voestalpine company

© UDDEHOLMS AB
Diese Broschüre und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Die Angaben in dieser Broschüre basieren auf unserem gegenwärtigen Wissensstand und vermitteln nur allgemeine Informationen über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten. Sie können nicht als Garantie ausgelegt werden, weder für die spezifischen Eigenschaften der beschriebenen Produkte, noch für die Eignung für die als Beispiel genannten Anwendungsmöglichkeiten.

Klassifiziert gemäß EU-Richtlinie 1999/45/EC
Weitere Informationen entnehmen Sie bitte unseren Datenblättern zur Materialsicherheit („Material Safety Data Sheets“).

Ausgabe 8, 01.2021

CERTIFIED
ISO 9001 · OHSAS 18001
ISO 14001 · ISO 50001

Uddeholm Unimax®

Durch seine ausgezeichneten Eigenschaften eignet sich Uddeholm Unimax für viele Einsatzgebiete. Verkürzte Zykluszeiten und eine längere Standzeit ermöglichen eine bessere Gesamtwirtschaftlichkeit. Die außergewöhnliche Kombination aus hoher Duktilität und großer Härte macht Uddeholm Unimax ideal zum Formen von Kunststoffteilen und -konstruktionen, die ihre Formwerkzeuge stark verschleißen.

Dem Kunden bietet Uddeholm Unimax zahlreiche Vorteile:

- ideal für verstärkte Kunststoffteile, gut geeignet für Langzeit-Produktionsformen und Formpressen; verbesserte Haltbarkeit und Verschleißbeständigkeit durch Kombination aus hoher Duktilität und großer Härte
- längere Standzeit
- gute Oberflächenbearbeitbarkeit
- sehr gute Härtbarkeit, wodurch sich die gleichen guten Eigenschaften über den gesamten Querschnitt hinweg erreichen lassen

Die hervorragende Kombination von Zähigkeit und Härte macht Uddeholm Unimax auch zu einem universell einsetzbaren Baustahl.

Kurz gesagt: Je härter, desto besser!

Uddeholm Unimax ist ein Chrom-Molybdän-Vanadium-legierter Werkzeugstahl, der charakterisiert wird durch:

- Exzellente Zähigkeit und Duktilität in allen Längs- und Querrichtungen
- Gute Verschleißfestigkeit
- Gute Maßstabilität bei der Wärmebehandlung und im Einsatz
- Exzellente Durchhärtungseigenschaften
- Guter Anlasswiderstand
- Gute Warmfestigkeit
- Gute Thermoschockbeständigkeit
- Sehr gute Polierbarkeit

	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse %	0,5	0,2	0,5	5,0	2,3	0,5
Norm	Keine					
Lieferzustand	Weichgeglüht auf ca. 185 HB					
Farbkennzeichnung	Braun/grau					

ANWENDUNGSBEREICHE

Uddeholm Unimax ist besonders für Langserienwerkzeuge, Formeneinsätze für verstärkte Kunststoffe und für Pressformen geeignet.

Uddeholm Unimax bietet auch eine Lösung bei schwierigen Anwendungen in der Kaltarbeit, bei denen ein hoher Widerstand gegen Ausbrüche gefordert wird, wie beim Schneiden/Stanzen von stärkerem Schnittgut, beim Kaltumformen und Gewindewalzen.

Konstruktionsanwendungen und Warmarbeitsanwendungen, die eine hohe Härte und Zähigkeit erfordern, sind ebenfalls Einsatzbeispiele für Uddeholm Unimax.

EIGENSCHAFTEN

Die u. g. Eigenschaften sind repräsentativ für Ergebnisse von Proben, die aus der Mitte von Stangen mit den Abmessungen 396 x 136 mm, Ø 125 mm und Ø 220 mm stammen.

Solange nichts anderes angegeben ist, wurden alle Proben bei 1025 °C gehärtet, in einem Vakuum-Ofen gasabgeschreckt und zweimal bei 525 °C für zwei Stunden angelassen. Dabei wurde eine Arbeitshärte von 56–58 HRC erzielt.

PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Gehärtet und angelassen auf 56–58 HRC.

Temperatur	20 °C	200 °C	400 °C
Dichte kg/m³	7790	-	-
Elastizitätsmodul MPa	213000	192000	180000
Wärmeausdehnungskoeffizient von 20 °C bis ... 1/ °C	-	11,5 x 10^{-6}	12,3 x 10^{-6}
Wärmeleitfähigkeit W/m °C	-	25	28
Spezifische Wärme J/kg °C	460	-	-

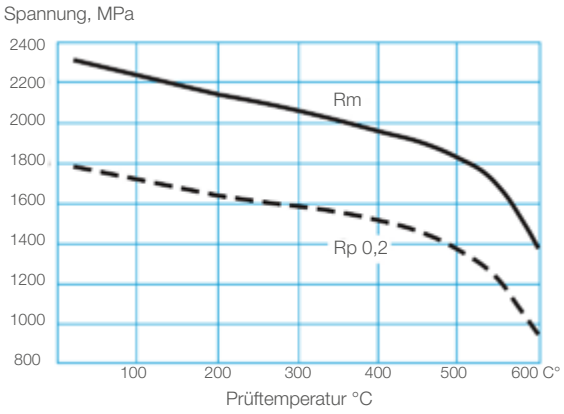
MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN

Ungefähre Zugfestigkeitswerte bei Raumtemperatur

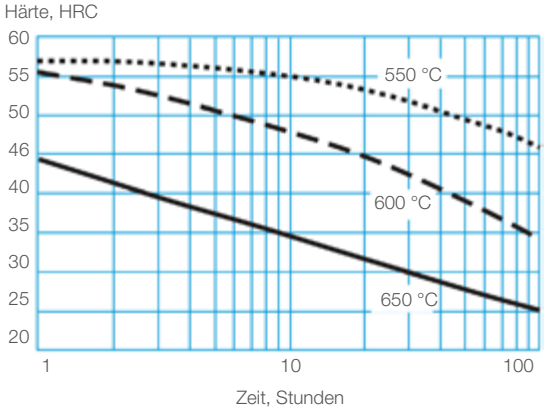
Härte	54 HRC	56 HRC	58 HRC
Streckgrenze Rp0,2	1720 MPa	1780 MPa	1800 MPa
Zugfestigkeit R_m	2050 Mpa	2150 Mpa	2280 MPa
Bruchdehnung A_5	9 %	8 %	8 %
Einschnürung Z	40 %	32 %	28 %

VERÄNDERUNG DER WARMFESTIGKEIT MIT STEIGENDER TEMPERATUR

Längsrichtung. Die Proben wurden auf 1025 °C gehärtet und zweimal bei 525 °C auf 58 HRC angelassen.

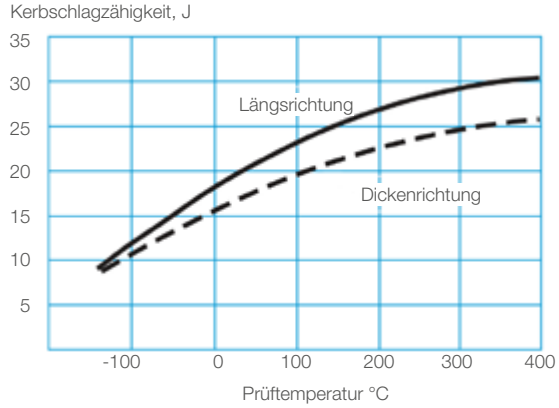


EINWIRKUNG DER ZEIT BEI HOHER TEMPERATUR AUF DIE HÄRTE URSPRÜNGLICHE HÄRTE 57 HRC.



EINFLUSS DER PRÜFTEMPERATUR AUF DIE KERB-SCHLAGZÄHIGKEIT

Charpy-V-Proben. Proben in Längs- und in Dickenrichtung entnommen. Ungefähre Werte für Proben, die aus einer Stange mit Ø 125 mm stammen.



WÄRMEBEHANDLUNG

WEICHGLÜHEN

Den Stahl vor Oxidation und Abkohlung schützen und auf 850 °C durchwärmen. Dann im Ofen um ca. 10° C pro Stunde bis auf 600 °C und anschließend an der Luft abkühlen.

SPANNUNGSARMGLÜHEN

Nach der Grobzerspanung soll das Werkzeug auf 650°C durchgewärmt und 2 Stunden auf dieser Temperatur gehalten werden. Langsam auf 500°C und anschließend frei an der Luft abkühlen.

HÄRTEN

Vorwärmtemperatur: 600–650 °C und 850–900 °C
Austenitisierungstemperatur: 1000–1025 °C, normalerweise 1025 °C.
Haltezeit: 30 Minuten.

Temperatur °C	Haltezeit* Minuten	Härte vor dem Anlassen
1000	30	61 HRC

* Haltezeit = Zeitspanne des Haltens auf Härtetemperatur, nachdem das Werkzeug komplett durchgewärmt ist

Schützen Sie das Werkzeug vor Entkohlung und Oxidation beim Austenitisieren.

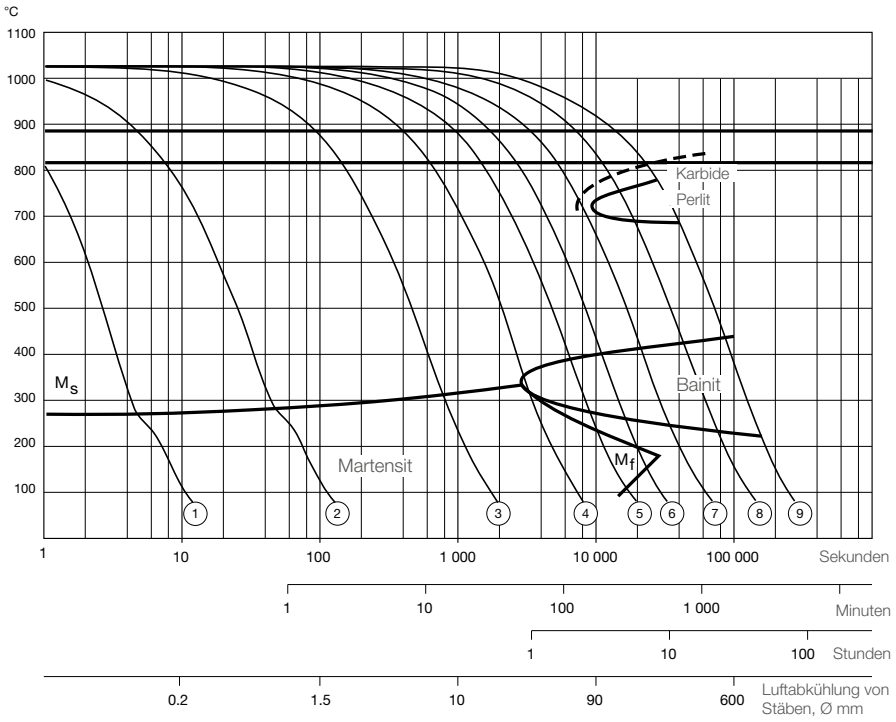
ABSCHRECKMITTEL

- Inertgas/Luft mit hoher Geschwindigkeit
- Vakuum (Inertgas mit hoher Geschwindigkeit und genügend Überdruck)
- Warmbad (Salz oder Wirbelbett) bei 500–550 °C
- Warmbad bei 200–350 °C

Zu beachten:
Lassen Sie das Werkzeug, sobald seine Temperatur 50–70 °C erreicht. Um optimale Eigenschaften zu erhalten. Für das Werkzeug sollte die Abkühlrate im Hinblick auf einen akzeptablen Verzug so schnell wie möglich sein. Eine langsame Abschreckrate führt zu einem Härteverlust im Vergleich zu den angegebenen Anlasskurven. Wenn die Wandstärke 50 mm (2”) überschreitet, sollte auf das Warmbad ein Abschrecken mit Luftkühlung folgen.

ZTU-SCHAUBILD

Austenitisierungstemperatur 1025°C, Haltezeit 30 Minuten.



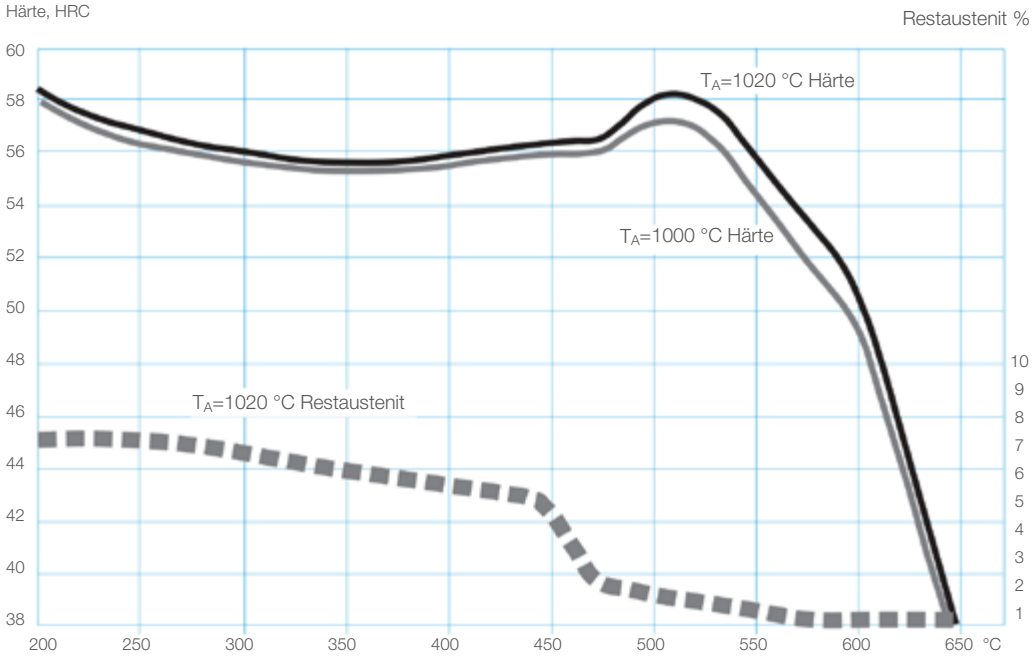
A_C = 890°C
A_C = 820°C

Kurve Nr.	Härte HV 10	$T_{800-600}$ (sec)
1	835	1
2	819	5
3	798	33
4	782	140
5	724	630
6	712	1064
7	674	2900
8	525	6250
9	476	13850

ANLASSEN

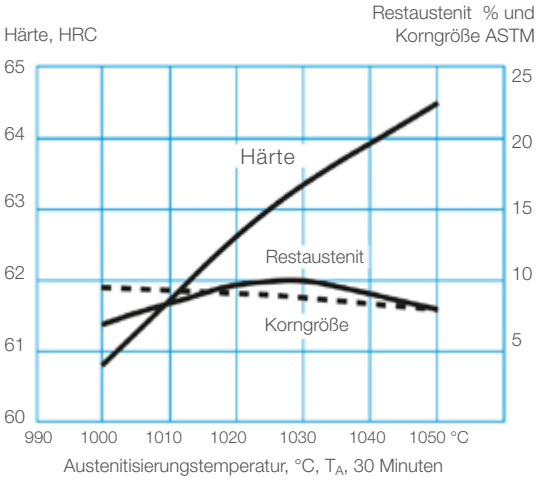
Die Anlasstemperatur kann je nach gewünschter Härte dem Anlassdiagramm entnommen werden. Es soll mindestens zweimal angelassen werden mit einer Zwischenkühlung auf Raumtemperatur.

Hochtemperatur-Anlassen >525 °C wird empfohlen, wann immer möglich.



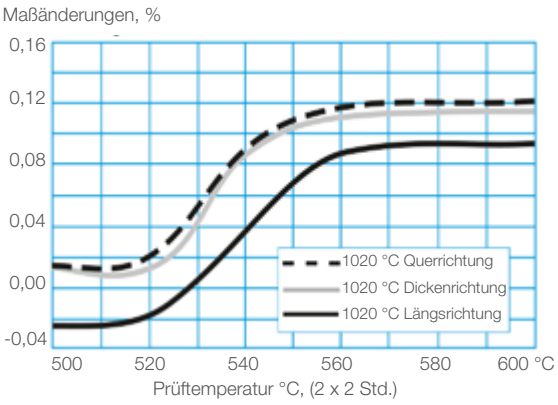
Dieses Anlassschaubild wurde nach der Wärmebehandlung von Proben der Größe 15 x 15 x 40 mm, abgekühlt durch Gebläseluft/Umluft, erstellt. In Abhängigkeit von Faktoren wie Werkzeuggröße und Wärmebehandlungsparametern können niedrigere Härten erzielt werden.

VERÄNDERUNG DER HÄRTE, KORNGRÖSSE UND DES RESTAUSTENITS IN ABHÄNGIGKEIT VON DER AUSTENITISIERUNGSTEMPERATUR



MASSÄNDERUNGEN WÄHREND DES HÄRTENS UND ANLASSENS

Die Maßänderungen wurden nach dem Austenitisieren bei 1020 °C/30 Minuten gemessen, gefolgt von Gasabschreckung in N2-Atmosphäre bei einer Abkühlrate von 1,1 °C/Sekunde zwischen 800–500 °C in einem Vakuumofen. Probengröße: 100 x 100 x 100 mm



Werkzeugstähle werden manchmal oberflächenbehandelt, damit die Reibung verringert und der Verschleißwiderstand erhöht wird. Die häufigsten Oberflächenbehandlungen sind Nitrieren und Beschichten mit verschleißfesten Schichten aus Titankarbid und Titannitrid (CVD, PVD). Die hohe Härte und Zähigkeit in Verbindung mit der guten Maßstabilität machen Uddeholm Unimax als Substrat für verschiedene Oberflächenbeschichtungen sehr geeignet.

NITRIEREN UND NITROKARBURIEREN

Durch Nitrieren entsteht eine harte Randschicht, die sehr verschleißfest ist. Die Oberflächenhärte nach dem Nitrieren beträgt ungefähr 1000–1200 $HV_{0,2}$ kg. Die Dicke der Schicht sollte entsprechend der in Frage kommenden Anwendung gewählt werden.

NITRIERTIEFE

Die Schichtdicke sollte entsprechend der jeweiligen Anwendung gewählt werden. Beispiele für die Tiefen und Härten, die nach verschiedenen Nitriervorgängen erzielt werden könnten, sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Verfahren	Zeit	Tiefe* mm	Härte $HV_{0,2}$
Gasnitrieren bei 510 °C	10 Std. 30 Std.	0,15 0,25	1180 1180
Plasmanitrieren bei 480 °C	10 Std.	0,15	1180
Nitrocarburieren - in Gas bei 580 °C - im Salzbad bei 580 °C	 150 Min. 1 Std.	 0,12 0,08	 1130 1160

* Gehäusetiefe = Abstand von der Oberfläche, wo die Härte 50 $HV_{0,2}$ höher als Matrixhärte ist

PVD

Das Physikalische Bedampfungsverfahren, PDV, ermöglicht die Herstellung verschleißfester Schichten bei Temperaturen von 200–500 °C.

CVD

Das Chemische Ausscheidungsverfahren, CVD, ermöglicht die Herstellung von verschleißfesten Oberflächenschichten bei Temperaturen von 1000 °C.

EMPFOHLENE SCHNITTDATEN

Die folgenden Schnittdaten sind Richtwerte. Es müssen immer örtliche Gegebenheiten und besondere Voraussetzungen berücksichtigt werden, um die richtigen Werte zu wählen. Weitere Einzelheiten finden Sie in der Uddeholm Druckschrift „Schnittdatenempfehlungen“.

Die Angaben in den folgenden Tabellen beziehen sich auf Uddeholm Unimax in weichgeglühtem Zustand ~185 HB.

DREHEN

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl
	Schruppen	Schlichten	Schlichten
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	150-200	200-250	15-20
Vorschub (f) mm/U	0,2-0,4	0,05-0,2	0,05-0,3
Schnitttiefe (a_p), mm	2-4	0,5-2	0,5-2
Bearbeitungsgruppe ISO	P20-P30 beschichtetes Hartmetall	P10 beschichtetes Hartmetall oder Keramik	-

BOHREN

SPIRALBOHRER AUS SCHNELLARBEITSSTAHL (TICN-BESCHICHTET)

Bohrerdurchmesser mm	Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	Vorschub (f) mm/U
- 5	15-20*	0,05-0,10
5-10	15-20*	0,10-0,20
10-15	15-20*	0,20-0,30
15-20	15-20*	0,30-0,35

* Für beschichtete Schnellarbeitsstähle vc = 35–40 m/Min.

HARTMETALLBOHREN

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendeschneidplattenbohrer	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide[1]
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	180-220	120-150	60-90
Vorschub (f) mm/U	0,03-0,10[2]	0,10-0,25[3]	0,15-0,25[4]

[1] Bohrer mit einer auswechselbaren oder einer angelöteten Hartmetallschneide
[2] Vorschub für Bohrerdurchmesser 20–40 mm
[3] Vorschub für Bohrerdurchmesser 5–20 mm
[4] Vorschub für Bohrerdurchmesser 10–20 mm

FRÄSEN

PLAN- UND ECKFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsen mit Hartmetall	
	Schruppen	Schlichten
Schnittgeschwindigkeit (v_c), m/Min.	120-170	170-210
Vorschub (f_2) mm/Zahn	0,2-0,4	0,1-0,2
Schnitttiefe (a_p) mm	2-4	0,5-2
Bearbeitungsgruppe ISO	P20-P4 beschichtetes Hartmetall	P10 beschichtetes Hartmetall oder Keramik

SCHAFTFRÄSEN

Schnittparameter	FRÄSERTYP		
	Vollhartmetall	Fräser mit Wendeschneidplattenbohrer	Schnellarbeitsstahl
Schnittgschwindigkeit (v_c) m/Min.	120-150	110-150	20-25[1]
Vorschub (f_2) mm/Zahn	0,01-0,20[2]	0,06-0,20[2]	0,01-0,30[2]
Bearbeitungsgruppe ISO	-	P20-P30	-

[1] Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl vc = 35–40 m/Min.
[2] Abhängig von radialer Schnittiefe und vom Fräserdurchmesser

SCHLEIFEN

Allgemeine Schleifscheibenempfehlungen finden Sie in der folgenden Tabelle. Haben Sie Interesse an weiteren Informationen über das Schleifen, so fordern Sie unsere Broschüre „Schleifen von Werkzeugstahl“ an.

Schleifverfahren	Weichgeglüht	Gehärtet
Umfangschleifen	A 46 HV	A 46 HV
Stirnschleifen (Segment)	A 24 GV	A 36 GV
Außenrundschleifen	A 46 LV	A 60 KV
Innenrundschleifen	A 46 JV	A 60 IV
Profilschleifen	A 100 LV	A 120 JV

FUNKENEROSIVE BEARBEITUNG

Nach dem Funkenerodieren hat die Oberfläche eine wiedererstarrte (weiße Zone) und eine neugehärtete unangelassene Schicht. Diese ist sehr spröde und nachteilig für die Werkzeugleistung.

Die weiße Schicht muss komplett durch Schleifen oder Läppen entfernt werden. Nach der Endbearbeitung sollte das Werkzeug bei etwa 25 °C unter der letzten Anlasstemperatur spannungsarm geglüht werden. Wenn Sie Interesse an weiteren Informationen haben, so fordern Sie bitte unsere Broschüre „Funkenerosive Bearbeitung von Werkzeugstählen“ an.

SCHWEISSEN

Beim Schweißen von Werkzeugstahl lassen sich gute Ergebnisse erzielen, wenn gründliche Vorkehrungen getroffen werden. Dies bezieht sich vor allem auf die Wahl der erhöhten Arbeitstemperatur, die Vorbereitung der Schweißnaht, die Wahl des geeigneten Schweißzusatzwerkstoffes sowie des Schweißverfahrens, die kontrollierte Abkühlung sowie die richtige Wärmebehandlung nach dem Schweißen.

Einzelheiten erfahren Sie in der Broschüre „Schweißen von Werkzeugstählen“. Die folgenden Richtlinien fassen die wichtigsten Parameter während des Schweißvorgangs zusammen:

Schweißmethode	WIG	Lichtbogenhandschweißen
Vorwärmtemperatur	200-250 °C	200-250 °C
Schweißzusatzwerkstoff	UNIMAX TIG-WELD UTP ADUR600 UTP A73G2	
Maximale Temperatur im Umgebungsbereich	350 °C	350 °C
Abkühlung nach dem Schweißen	20-40 °C/Std. die ersten 2 Stunden und anschließend an der Luft	
Härte nach dem Schweißen	54-60 HRC	55-58 HRC
Wärmebehandlung nach dem Schweißen		
Gehärtetem Zustand weichgeglühtem Zustand	Anlassen bei 510 °C für 2 Stunden. Weichglühen entsprechend der "Wärmebehandlungsempfehlungen"	

POLIEREN

Uddeholm Unimax verfügt in gehärtetem und angelassenem Zustand über gute Polierbarkeit aufgrund des homogenen Gefügen. Das, zusammen mit einem niedrigen Gehalt an nichtmetallischen Einschlüssen bedingt durch den ESU-Prozess, ermöglicht eine gute Oberflächenstruktur nach dem Polieren.
Anmerkung: Die optimale Polierzeit einer Stahlsorte hängt im Wesentlichen von der Härte des Stahls und der Poliertechnik ab. Überpolieren kann die Oberflächengüte beeinträchtigen und den „Orangenhaut-Effekt” oder Ausbröckelungen verursachen.
Weitere Informationen können der Uddeholm Broschüre „Polieren von Formenstählen” entnommen werden.

FOTOÄTZUNG

Uddeholm Unimax ist besonders für das Narben durch Fotoätzung geeignet. Ein homogener Gefügeaufbau und der geringe Schwefelgehalt garantieren eine genaue und reproduzierbare Abbildung.

WEITERE INFORMATIONEN

Für weitere Informationen über Auswahl, Wärmebehandlung, Anwendungsbereiche und Verfügbarkeit der Uddeholm Werkzeugstähle wenden Sie sich bitte an die Uddeholm Verkaufsniederlassung in Ihrer Nähe.
Wir helfen Ihnen gerne.

Manufacturing solutions for Generatios to come

SHAPING THE WORLD®

Wir gestalten die Welt gemeinsam mit der globalen Fertigungsindustrie. Uddeholm stellt Stahl her, der Produkte formt, die wir in unserem täglichen Leben verwenden. Wir tun dies nachhaltig, fair gegenüber den Menschen und der Umwelt. So können wir die Welt weiter gestalten - Heute und für kommende Generationen.

UDDEHOLM
a voestalpine company