



T504

BÖHLER T504
EXTRA

HOCHWARMFESTER STAHL
CREEP RESISTING STEEL

BÖHLER T504 EXTRA

Eigenschaften

Hochwarmfester vergütbarer Stahl.
Übliche obere Grenze der Verwendungstemperatur 580°C.

Properties

Creep resisting steel, hardened and tempered. Usual upper temperature limit for continuous operating 580°C.

Verwendung

Bauteile mit höherer Warmfestigkeit für Wärmekraftmaschinen und -anlagen, wie Turbinenschaufeln.

Application

Components featuring elevated high-temperature strength for use in thermal engines and power plants, such as turbine blades.

Chemische Zusammensetzung

(Anhaltswerte in %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,23	0,35	0,70	11,60	1,00	0,75	0,25	1,00

Chemical composition

(Average %)

Normen

AISI
616, 422

UNS
S42200

Standards

JIS
SUH 616

GOST
~15Ch12VNMF

BÖHLER T504 EXTRA

Warmformgebung

Schmieden:

1150 bis 850°C
Langsame Abkühlung im Ofen oder in wärmeisolierendem material.

Wärmebehandlung

Weichglühen:

730 bis 780°C
Ofenabkühlung

Spannungsarmglühen:

600 bis 680°C
Ofenabkühlung

Härten:

1020 bis 1070°C / Öl, Luft

Anlassen:

670 bis 750°C / Luft

Schweißen

Ein Schweißen kann nach zwei Technologi-
en erfolgen.

Austenitische Schweißung

Vorwärmung und Zwischenlagentempera-
tur 400 - 450°C. Temperaturen über 450°C
sollten vermieden werden, um Karbidaus-
scheidungen und daraus resultierende Ver-
sprödungen zu verhindern.

Nach dem Schweißen hat ein langsames
Abkühlen auf 80 - 110°C zu erfolgen.

Um eine vollständige Umwandlung des ge-
samten Querschnittes zu gewährleisten,
sollte die Haltezeit wenigstens 4 Minuten
je mm Wanddicke betragen, jedoch nicht
weniger als 30 Minuten.

Eine Wärmebehandlung soll direkt aus die-
ser Temperatur erfolgen und ist für alle
Wanddicken notwendig.

Empfohlene Temperatur 720 bis 780°C,
Aufheizrate ca. 100°C/Std., Haltezeit 4
Minuten pro mm Wanddicke, jedoch min-
destens 2 Stunden.

Für größere Wanddicken empfehlen wir alle
30 mm eine Spannungsarmglühung durch-
zuführen.

Hot forming

Forging:

1150 to 850°C
Slow cooling in furnace or in thermoinsula-
ting material.

Heat treatment

Annealing:

730 to 780°C
Cooling in furnace

Stress relieving:

600 to 680°C
Cooling in furnace

Hardening:

1020 to 1070°C / Oil, air

Tempering:

670 to 750°C / Air

Welding

On principle welding can be done with two
procedures.

Austenitic welding

Preheating and interpass temperature
400 - 450°C.

Temperatures above 450°C are to be avoi-
ded in order to prevent carbide precipita-
tions and the resulting embrittlement.

After welding, the workpiece must be slowly
cooled to 80 - 110°C.

To ensure transformation over the entire
cross section, the holding time should be at
least 4 minutes for each mm of wall thick-
ness, but in no case less than 30 minutes.

Postweld tempering should be done direct
from this temperature and is required for all
wall thicknesses, we recommend 720 to
780°C. Heating rate appr. 100°C/hour, hol-
ding time 4 minutes for each mm of wall
thickness but at least 2 hours.

For heavier wall thickness we recommend
to execute the seam in parts of appr. 30
mm, subjecting each part to a separate
stress relief treatment.

BÖHLER T504 EXTRA

Martensitische Schweißung

Bei der martensitischen Schweißung wird eine Temperatur unter der Ms-Temperatur gewählt. Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur 200 - 250°C. Die nachfolgende Wärmeleitung bzw. Wärmebehandlung soll wie bei der "Austenitischen Schweißung" erfolgen.

Die Wurzellage sollte prinzipiell nur mit dem WIG-Verfahren durchgeführt werden.

Als Schweißstäbe kommen artgleiche (BÖHLER 20MWW-IG) oder, speziell bei dickwandigen Verbindungen zähere Typen wie BÖHLER CM2-IG zur Anwendung.

Füll- und Decklagen sind artgleich mit umhüllten Stabelektroden oder für Wanddicken über 15 mm mit dem Unterpulververfahren herzustellen.

Martensitic welding

In martensitic welding a temperature below the martensite transformation point is chosen. Preheating and interpass temperature 200 - 250°C.

The subsequent heat treatment should be performed like in case of "austenitic welding".

The root pass should principally be welded acc. to the TIG process with welding rods of analogous composition (BÖHLER 20MWW-IG) or, especially for joining of thick walled components tougher filler metals (BÖHLER CM2-IG) are advantageous.

Filler and cover passes should be welded with shielded metal arc welding (SMAW) or especially for wall thickness above 15 mm with SA process.

Schweißzusatzwerkstoffe

Lichtbogenschweißung:

BÖHLER FOX 20MWW

WIG - Schweißung:

BÖHLER 20 MWW-IG oder CM2-IG

UP - Schweißung:

BÖHLER 20 MWW-UP / BB202

Filler metals

Arc welding:

BÖHLER FOX 20MWW

TIG welding:

BÖHLER 20 MWW-IG or CM2-IG

SA welding:

BÖHLER 20 MWW-UP / BB202

BÖHLER T504 EXTRA

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Zustand: vergütet

Mechanical properties at room temperature

Condition: hardened and tempered

Produkt Product	Dimension Size mm	0,2-Grenze 0.2% proof stress N/mm ² min.	Zugfestigkeit Tensile strength N/mm ²	Dehnung A ₅ Elongation A ₅ % min.			Einschnürung Reduction of area % min.			Kerbschlagarbeit Impact strength (DVM) J min.		
				L	Q	T	L	Q	T	L	Q	T
St	≤ 160	640	850 - 1000	13	--	--	35	--	--	27	--	--

St = Stab
L = Längs, Q = Quer
T = Tangential

St = Bar
L = Longitudinal, Q = Transverse,
T = Tangential

Für andere Produkte oder Abmessungen
sind die Werte zu vereinbaren.

The values for other products and dimen-
sions shall be established by agreement

Warmfestigkeitseigenschaften

Zustand: vergütet

High temperature properties

Condition: hardened and tempered

Temperatur / Temperature	200°C	350°C	450°	550°C
0,2-Grenze 0.2% proof stress N/mm ² min.	600	520	460	390

BÖHLER T504 EXTRA

Langzeit-
Warmfestigkeitseigenschaften

Long time
high temperature properties

Zeitstandfestigkeit, N/mm²

Zustand: vergütet

Creep rupture strength, N/mm²

Condition: hardened and tempered

Stunden /Hours	Temperatur / Temperature	
	500°C	550°C
100 000	280	140

Mittelwerte des bisher erfaßten Streubereiches

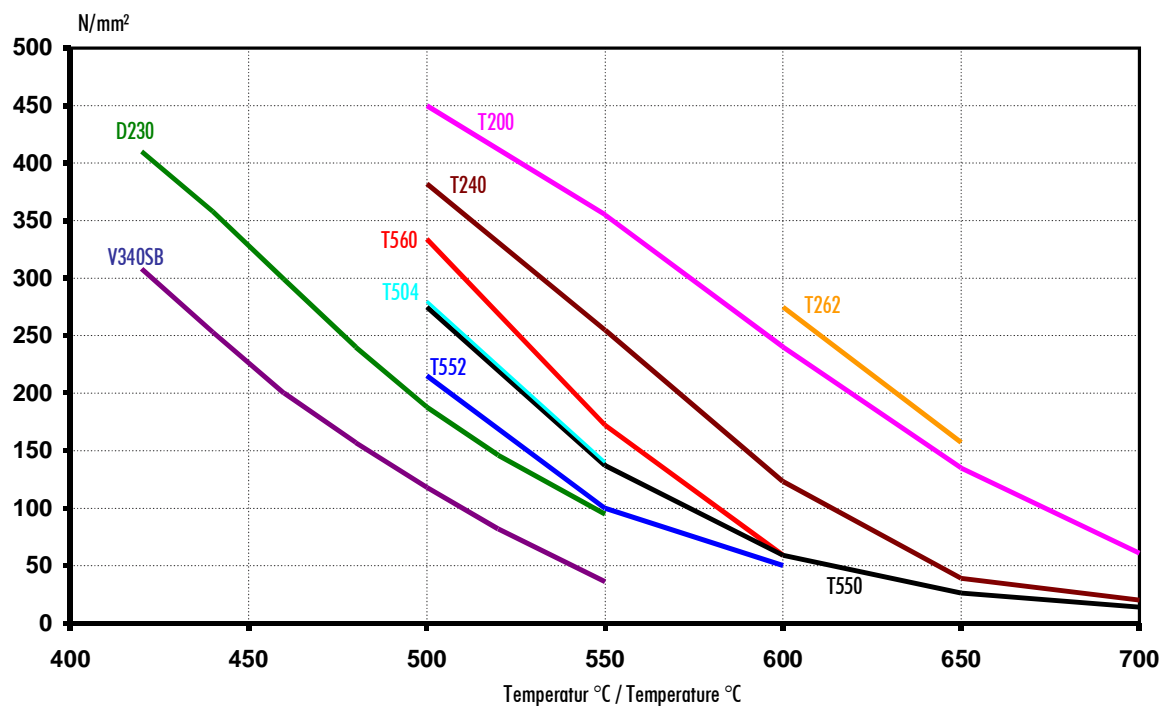
Average values of scatter band determined so far

Zeitstandfestigkeit

bei 100 000 Stunden

Creep rupture strength

at 100 000 hours



BÖHLER T504 EXTRA

Bearbeitungshinweise

(Wärmebehandlungszustand vergütet, Richtwerte)

Drehen mit Hartmetall

Schnittiefe mm	bis 1	1 bis 4	4 bis 8
Vorschub mm/U	bis 0,1	0,1 bis 0,3	0,3 bis 0,6
BÖHLERIT- Hartmetallsorte	EB10,SB10,SB20	EB10,EB20,SB30	SB30,EB20,HB10
ISO - Sorte	M10,P10,P20,	M10,M20,P30	P30,M20,K10
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>			
Wendeschnidplatten			
Standzeit 15 min	140 bis 40	110 bis 30	80 bis 25
Gelötete Hartmetallwerkzeuge			
Standzeit 30 min	110 bis 35	90 bis 25	60 bis 15
Beschichtete Wendeschnidplatten			
Standzeit 15 min			
BÖHLERIT ROYAL 121/ISO P25	bis 160	bis 160	bis 110
BÖHLERIT ROYAL 131/ISO P35	bis 130	bis 130	bis 90
Schneidwinkel für gelötete Hartmetallwerkzeuge			
Freiwinkel	6 bis 8°	6 bis 8°	6 bis 8°
Spanwinkel	12 bis 20°	12 bis 15°	12 bis 15°
Neigungswinkel	0°	0°	- 4°

Drehen mit Schnellarbeitsstahl

Schnittiefe mm	0,5	3	6
Vorschub mm/U	0,1	0,5	1,0
BÖHLER/DIN-Sorte	S700 / DIN S10-4-3-10		
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>			
Standzeit 60 min	30 bis 20	20 bis 15	18 bis 10
Spanwinkel	14 bis 18°	14 bis 18°	14 bis 18°
Freiwinkel	8 bis 10°	8 bis 10°	8 bis 10°
Neigungswinkel	0°	0°	- 4°

Fräsen mit Messerköpfen

Vorschub mm/Zahn	bis 0,2	0,2 bis 0,3	
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>			
BÖHLERIT SBF / ISO P25	90 bis 60	70 bis 40	
BÖHLERIT SB40 / ISO P40	60 bis 40	50 bis 25	

Bohren mit Hartmetall

Bohrerdurchmesser mm	3 bis 8	8 bis 20	20 bis 40
Vorschub mm/U	0,02 bis 0,05	0,05 bis 0,12	0,12 bis 0,18
BÖHLERIT / ISO-Hartmetallsorte	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>			
Spitzenwinkel	115 bis 120°	115 bis 120°	115 bis 120°
Freiwinkel	5°	5°	5°

BÖHLER T504 EXTRA

Recommendation for machining

(Condition hardened and tempered, average values)

Turning with carbide tipped tools

depth of cut mm	to 1	1 to 4	4 to 8
feed, mm/rev.	to 0,1	0,1 to 0,3	0,3 to 0,6
BÖHLERIT grade	EB10,SB10,SB20	EB10,EB20,SB30	SB30,EB20,HB10
ISO grade	M10,P10,P20,	M10,M20,P30	P30,M20,K10
<i>cutting speed, m/min</i>			
indexable carbide inserts			
edge life 15 min	140 to 40	110 to 30	80 to 25
brazed carbide tipped tools			
edge life 30 min	110 to 35	90 to 25	60 to 15
hardfaced indexable carbide inserts			
edge life 15 min			
BÖHLERIT ROYAL 121/ISO P25	to 160	to 160	to 110
BÖHLERIT ROYAL 131/ISO P35	to 130	to 130	to 90
cutting angles for brazed carbide tipped tools			
clearance angle	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°
rake angle	12 to 20°	12 to 15°	12 to 15°
angle of inclination	0°	0°	- 4°

Turning with HSS tools

depth of cut, mm	0,5	3	6
feed, mm/rev.	0,1	0,5	1,0
HSS-grade BOHLER/DIN	S700 /S10-4-3-10		
<i>cutting speed, m/min</i>			
edge life 60 min	30 to 20	20 to 15	18 to 10
rake angle	14 to 18°	14 to 18°	14 to 18°
clearance angle	8 to 10°	8 to 10°	8 to 10°
angle of inclination	0°	0°	-4°

Milling with carbide tipped cutters

feed, mm/tooth	to 0,2	0,2 to 0,3	
<i>cutting speed, m/min</i>			
BÖHLERIT SBF / ISO P25	90 to 60	70 to 40	
BÖHLERIT SB40/ ISO P40	60 to 40	50 to 25	

Drilling with carbide tipped tools

drill diameter, mm	3 to 8	8 to 20	20 to 40
feed, mm/rev.	0,02 to 0,05	0,05 to 0,12	0,12 to 0,18
BÖHLERIT / ISO-grade	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
<i>cutting speed, m/min</i>			
top angle	115 to 120°	115 to 120°	115 to 120°
clearance angle	5°	5°	5°

BÖHLER T504 EXTRA

Physikalische Eigenschaften

Physical properties

Dichte bei / Density at	.....20°C	.....7,70	.....kg/dm ³
Spez. Wärme bei / Specific heat at	.....20°C	.....460	.....J/(kg.K)
Wärmeleitfähigkeit bei / Thermal conductivity at	.....20°C	.....30	.....W/(m.K)
Spez. elektr. Widerstand bei / Electrical resistivity at	.....20°C	.....0,60	.....Ohm.mm ² /m
Elastizitätsmodul bei / Modulus of elasticity at	.....20°C	.....216 x 10 ³	N/mm ²
Magnetisierbarkeit.....	nicht vorhanden		
Magnetic properties.....	nonmagnetic		

Wärmeausdehnung zwischen 20°C und ...°C, 10 ⁻⁶ m/(m.K) bei Thermal expansion between 20° and ...°C, 10 ⁻⁶ m/(m.K) at	Temperatur Temperature	10 ⁻⁶ m/(m.K)
		100°C	10,5
	200°C	11,0
	300°C	11,5
	400°C	12,0
	500°C	12,3
	600°C	12,5

Elastizitätsmodul, 10 ³ N/mm ² bei Modulus of elasticity, 10 ³ N/mm ² at	Temperatur Temperature	10 ³ N/mm ²
		20°C	216
	100°C	213
	200°C	207
	300°C	200
	400°C	192
	500°C	185
	600°C	175

Für Anwendungen und Verarbeitungsschritte, die in der Produktbeschreibung nicht ausdrücklich erwähnt sind, ist in jedem Einzelfall Rücksprache zu halten.

As regards applications and processing steps that are not expressly mentioned in this product description/data sheet, the customer shall in each individual case be required to consult us.

Überreicht durch: _____
Your partner:



BÖHLER EDELSTAHL GMBH & CO KG
MARIAZELLER STRASSE 25
POSTFACH 96
A-8605 KAPFENBERG/AUSTRIA
TELEFON: (+43) 3862/20-7181
TELEFAX: (+43) 3862/20-7576
e-mail: publicrelations@bohler-edelstahl.at
www.bohler-edelstahl.at

Die Angaben in diesem Prospekt sind unverbindlich und gelten als nicht zugesagt; sie dienen vielmehr nur der allgemeinen Information. Diese Angaben sind nur dann verbindlich, wenn sie in einem mit uns abgeschlossenen Vertrag ausdrücklich zur Bedingung gemacht werden. Bei der Herstellung unserer Produkte werden keine gesundheits- oder ozonschädigenden Substanzen verwendet.

The data contained in this brochure is merely for general information and therefore shall not be binding on the company. We may be bound only through a contract explicitly stipulating such data as binding. The manufacture of our products does not involve the use of substances detrimental to health or to the ozone layer.