



BÖHLER V720
VMR®

HOCHFESTER MARTENSITAUSHÄRTBARER STAHL
MARAGING HIGH STRENGTH STEEL

Eigenschaften

Ultrahochfester, martensitaushärtbarer (Maraging) Stahl, der seine hohen Festigkeitseigenschaften im Vergleich zu vergütbaren Stählen nicht durch ein Härtinggefüge mit relativ hohem Kohlenstoffgehalt, sondern durch Ausscheidung intermetallischer Phasen aus einer zähen, nahezu kohlenstofffreien Nickelmartensit-Grundmasse erreicht. Daraus ergeben sich nachstehend angeführte Vorteile:

Hohe Zugfestigkeit und hohes Streckgrenzenverhältnis,

gute Zähigkeit (Einschnürung, Dehnung, Kerbschlagzähigkeit, Rißbruchzähigkeit) auch bei tiefen Temperaturen,

hohe Kerbzugfestigkeit und Brandrißbeständigkeit.

Maßänderung bei der Wärmebehandlung nahezu Null, keine Entkohlung und Rißgefahr, Durchhärtung auch bei großen Abmessungen, gute Zerspanbarkeit in lösungsgeglühtem Zustand, Zerspanung auch in ausgehärtetem Zustand möglich.

Gute Kaltverformbarkeit dank geringer Verfestigungsneigung,

beste Schweißbarkeit und einfache Wärmebehandlung bei niedrigen Temperaturen.

Verwendung

Bestens bewährt für viele Verwendungsbereiche als Baustahl und Werkzeugstahl für Kalt- und Warmarbeit bei Langzeitbeanspruchung bis ca. 450°C.

Hochbeanspruchte Bauteile für die Luftfahrtindustrie und Raketentechnik, den Werkzeugmaschinenbau, für Druckbehälter, Zahnräder (nitriert), Schrauben, Präzisionsteile, Werkzeuge für hydrostatische Pressen, Kaltfließpreßwerkzeuge, Kaltstauch- und Prägwerkzeuge, Kunststoffformen, Druckgießwerkzeuge für Aluminium- und Zinklegierungen, Warmpreßwerkzeuge sowie Kaltpilgerdorne.

Properties

Ultra-high-strength maraging steel.

In contrast to heat treatable steels its outstanding tensile properties are not due to a hardened structure with relatively high carbon content, but to precipitation of intermetallic phases from a ductile nickel bearing matrix containing almost no carbon.

This results in the following advantages: High tensile strength and excellent yield point ratio, satisfactory toughness (reduction of area, elongation, impact strength, fracture toughness) even at low temperatures, superior notched tensile strength and heat checking resistance, practically no size change in heat treatment, no decarburization, no cracking, full hardening even in sizes above average. Convenient machinability in the solution annealed condition (machining is also possible in the precipitation-hardened condition).

Good cold forming properties owing to reduced susceptibility to work hardening, eminent weldability, simple heat treatment at low temperatures.

Application

Constructional and tool steel that has proved highly satisfactory for hot and cold work and long-time service up to abt. 450°C (842°F) in various fields of application.

Heavy-stress components for the aircraft and space industry, machine tool engineering, pressure vessels, gears (nitrided), screws and bolts, precision parts, tools for hydrostatic presses, cold extrusion tools, cold heading and embossing tools, molds for the plastics industry, die casting tools for aluminium and zinc alloys, hot pressing tools, cold pilger mandrels.

Chemische Zusammensetzung

(Anhaltswerte in %)

Chemical composition

(average %)

C	Si	Mn	Mo	Ni	Co	Ti	Al
max. 0,030	max. 0,10	max. 0,10	5,00	18,50	9,00	0,70	0,10

Normen

Standards

EN / DIN
< 1.6358 >
X2NiCoMo18-9-5
(~1.2706)
(~X3NiCoMo18-8-5)
< 1.6354 LW >

ASTM
Marage 300

AMS
6521
6514

UNS
K93120

MIL
S46850
300
300A

AIR
(~E-Z2NKD18)

Warmformgebung

Schmieden:

1150 bis 850°C / Luft

Hot forming

Forging:

1150 to 850°C (2102 to 1562°F) / Air

Wärmebehandlung

Lösungsglühen:

820°C / 1 Stunde / Luft

Warmauslagern:

430°C / 3 Stunden / Luft
1720 bis **1870** N/mm²

480 °C / 3 Stunden / Luft
1860 bis **2260** N/mm²

Heat treatment

Solution annealing:

820°C (1508°F) / 1 hour / air

Ageing:

430°C (806°F) / 3 hours / air
1720 to **1870** N/mm²

480°C (896°F) / 3 hours / air
1860 to **2260** N/mm²

Oberflächenbehandlung

Nitrieren:

Zur Erhöhung der Oberflächenhärte ist eine Nitrierbehandlung möglich. Eine Gasnitrierung bei 500°C über 45 Stunden ergibt Oberflächenhärten über 800 HV und eine Tiefe der Nitrierschicht von ca. 0,2 mm. Die Nitrierbehandlung ersetzt in diesem Fall das Auslagern.

Surface treatment

Nitriding:

To raise surface hardness, a nitriding treatment may be effected. Gas nitriding at 500°C (932°F) for 45 hours results in a surface hardness exceeding 800 HV and in a depth of the nitrided case of 0.2 mm approx. In this instance nitriding replaces the ageing treatment.

Schweißen

Ein Schweißen nach dem Schutzgasverfahren (WIG und MIG) unter Verwendung artgleicher Schweißzusatzwerkstoffe ist trotz der hohen Festigkeit dieses Stahles möglich. Es soll jedoch im weichen, lösungsgeglühten Zustand geschweißt werden. Grundsätzlich ist aber auch ein Schweißen im ausgehärteten Zustand durchführbar. In beiden Fällen ist nach dem Schweißen ein Warmauslagern bei 430°C bzw. 480°C erforderlich.

Bei besonders hohen Anforderungen an Festigkeit und Zähigkeit muß nach dem Schweißen ein Lösungsglühen und Warmauslagern vorgenommen werden.

Eine Vorwärmung beim Schweißen ist nicht notwendig.

Als Schweißzusatzwerkstoff empfehlen wir den Blankdraht BÖHLER UHF 12-IG.

Welding

Inert-gas-shielded arc welding (TIG and MIG) with use of filler metals of the same characteristics is possible in spite of the high strength of this steel.

It is to be effected, however, in the soft, solution-annealed condition.

Quite on principle, welding is also possible in the precipitation-hardened condition.

In both cases, workpieces should be held for some time in the temperature range 430 to 480°C (806 to 896°F).

To meet especially exacting strength and toughness demands, solution annealing and an ageing treatment should be carried out after welding.

Preheating is not necessary.

A recommendable filler metal is BÖHLER UHF 12-IG bare wire.

Auslagerungsschaubild

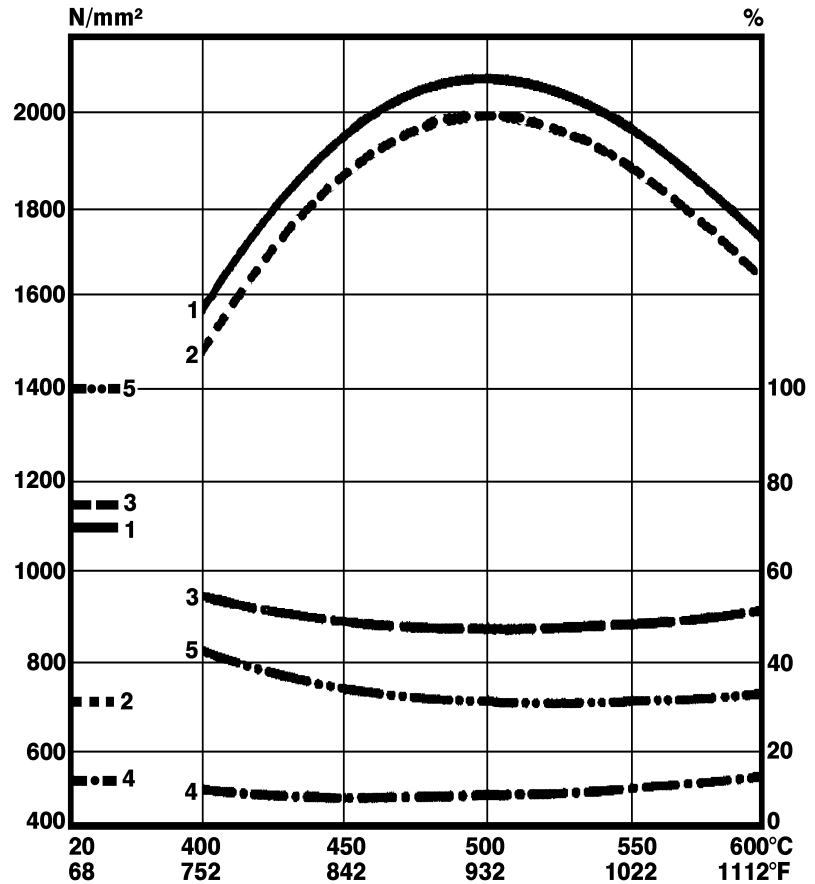
Lösungsgeglüht 820°C / 1 Stunde / Luft

Ageing chart

Solution annealed 820°C (1508°F) / 1 hour / air

- 1..... Zugfestigkeit N/mm²
- 2..... 0,2-Grenze N/mm²
- 3..... Einschnürung %
- 4..... Dehnung A₅, %
- 5..... Kerbschlagarbeit (DVM), J

- 1..... Tensile strength N/mm²
- 2..... 0.2% proof stress N/mm²
- 3..... Reduction of area %
- 4..... Elongation A₅, %
- 5..... Impact strength (DVM), J



Auslagerungstemperatur (Haltezeit 3 Stunden)
Ageing temperature (holding time 3 hours)

Zerspanbarkeit

Dieser Maraging-Stahl ist sowohl in lösungsgeglühtem wie auch in ausgehärtetem Zustand gut zerspanbar. Als Schneidstoff empfehlen wir BÖHLERIT®-Hartmetalle der Zerspanungshauptgruppen P und K. Es ist aber auch eine Zerspanung mit Schnellarbeitsstahlwerkzeugen möglich. Zu beachten ist, daß stets mit scharfen Schneiden gearbeitet wird, da beim Zerspanen hohe spezifische Schneidenbelastung auftritt und stärkere Verschleißerscheinungen rasch zum Standzeitende führen. Beim Drehen in lösungsgeglühtem Zustand sind die anfallenden Späne zäh, können jedoch durch Spanformstufen mit enger Spankrümmung beherrscht werden (siehe "Bearbeitungshinweise").

Machinability

In the solution-annealed as well as in the precipitation-hardened condition this maraging grade is most conveniently machined with BÖHLERIT® sintered carbide (main groups P and K).

High speed steel tools qualify as a suitable alternative.

Attention should be paid to the fact that cutting edges must be kept sharp, as the machining operation causes increased specific stress of the cutting edge and increased wear quickly leads to failure.

Turning in the solution-annealed condition yields tough chips that can be controlled, however, by a chip deflector design minimizing chip bend radius.

(see "Recommendations for Machining")

Mechanische Eigenschaften

Längsproben für Abmessungen
max. 100 mm Durchmesser

Mechanical properties

Longitudinal specimens from size for dia-
meter up to 100 mm

Zustand / Condition	L / SA	AH / PH 430°C (806°F) 3h / Luft, Air	AH / PH 480°C (896°F) 3h / Luft, Air
Zugfestigkeit, N/mm ² Tensile strength, N/mm ²	980 - 1130	1720 - 1870	1860 - 2260
0,2 Grenze, N/mm ² min. 0.2% proof stress, N/mm ² min	650	1620	1815
Dehnung A ₅ , %, min. Elongation A ₅ , %, min.	10	8	6
Einschnürung, %, min. Reduction of area, %, min.	60	45	40
Kerbzugfestigkeit ($\alpha_K = 5,6$) N/mm ² (Richtwert) Notched tensile strength ($\alpha_K = 5,6$) N/mm ² (average)	--	2300	2450
Härte HRC, (Richtwert) Hardness HRC, (average)	32	51	55
Kerbschlagarbeit (DVM), J, min Impact strength (DVM), J, min	48	24	21
Dauerbiegewechselfestigkeit ($N=10^7$) N/mm ² , (Richtwert) Bendig fatigue strength ($N=10^7$) N/mm ² , (average)	--	635	735
0,2 Grenze, N/mm ² min bei 0.2% proof stress, N/mm ² min. at			
	100°C (212°F)	--	1520
	200°C (392°F)	--	1420
	300°C (572°F)	--	1325
	400°C (752°F)	--	1180
	500°C (932°F)	--	930

L = Lösungsgeglüht
AH = Ausgehärtet

SA = Solution annealed
PH = Precipitation hardened

Bearbeitungshinweise

(Wärmebehandlungszustand lösungsgeglüht, Richtwerte)

Drehen mit Hartmetall

Schnitttiefe mm	0,5 bis 1	1 bis 4	4 bis 8	über 8
Vorschub mm/U	0,1 bis 0,3	0,2 bis 0,4	0,3 bis 0,6	0,5 bis 1,5
BÖHLERIT- Hartmetallsorte	SB10,SB20	SB10,SB20,EB10	SB30,EB20	SB30,SB40
ISO - Sorte	P10,P20	P10,P20,M10	P30,M20	P30,P40
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>				
Wendeschnidplatten				
Standzeit 15 min	210 bis 150	160 bis 110	110 bis 80	70 bis 45
Gelötete Hartmetallwerkzeuge				
Standzeit 30 min	150 bis 110	135 bis 85	90 bis 60	70 bis 35
Beschichtete Wendeschnidplatten				
Standzeit 15 min				
BÖHLERIT ROYAL 121	bis 210	bis 180	bis 130	bis 80
BÖHLERIT ROYAL 131	bis 140	bis 140	bis 100	bis 60
Schneidwinkel für gelötete Hartmetallwerkzeuge				
Freiwinkel	6 bis 8°	6 bis 8°	6 bis 8°	6 bis 8°
Spanwinkel	6 bis 12°	6 bis 12°	6 bis 12°	6 bis 12°
Neigungswinkel	0°	- 4°	- 4°	- 4°

Drehen mit Schnellarbeitsstahl

Schnitttiefe mm	0,5	3	6
Vorschub mm/U	0,1	0,4	0,8
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°	14°	14°
Freiwinkel	8°	8°	8°
Neigungswinkel	- 4°	- 4°	- 4°

Fräsen mit Messerköpfen

Vorschub mm/Zahn	bis 0,2	0,2 bis 0,4
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>		
BÖHLERIT SBF/ ISO P25	150 bis 100	110 bis 60
BÖHLERIT SB40/ ISO P40	100 bis 60	70 bis 40
BÖHLERIT ROYAL 131 / ISO P35	130 bis 85	- -

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°

Recommendation for machining

(Condition solution annealed, average values)

Turning with carbide tipped tools

depth of cut mm	0.5 to 1	1 to 4	4 to 8	over 8
feed, mm/rev.	0.1 to 0.3	0.2 to 0.4	0.3 to 0.6	0.5 to 1.5
BÖHLERIT grade	SB10,SB20	SB10,SB20,EB10	SB30,EB20	SB30,SB40
ISO grade	P10,P20	P10,P20,M10	P30,M20	P30,P40
<i>cutting speed, m/min</i>				
indexable carbide inserts				
edge life 15 min	210 to 150	160 to 110	110 to 80	70 to 45
brazed carbide tipped tools				
edge life 30 min	150 to 110	135 to 85	90 to 60	70 to 35
hardfaced indexable carbide inserts				
edge life 15 min				
BÖHLERIT ROYAL 121	to 210	to 180	to 130	to 80
BÖHLERIT ROYAL 131	to 140	to 140	to 100	to 60
cutting angles for brazed carbide tipped tools				
clearance angle	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°
rake angle	6 to 12°	6 to 12°	6 to 12°	6 to 12°
angle of inclination	0°	- 4°	- 4°	- 4°

Turning with HSS tools

depth of cut, mm	0.5	3	6
feed, mm/rev.	0.1	0.4	0.8
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°	14°	14°
clearance angle	8°	8°	8°
angle of inclination	- 4°	- 4°	- 4°

Milling with carbide tipped cutters

feed, mm/tooth	to 0.2	0.2 to 0.4
<i>cutting speed, m/min</i>		
BÖHLERIT SBF / ISO P25	150 to 100	110 to 60
BÖHLERIT SB40 / ISO P40	100 to 60	70 to 40
BÖHLERIT ROYAL 131 / ISO P35	130 to 85	—

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°

Physikalische Eigenschaften

(ausgehärtet auf max. Festigkeit)

Dichte bei / Density at

20°C (68°F)	8,20	kg/dm ³
500°C (932°F)	8,04	kg/dm ³
600°C (1112°F)	8,00	kg/dm ³

Wärmeleitfähigkeit bei / Thermal conductivity at

20°C (68°F)	14,0	W/(m.K)
500°C (932°F)	19,0	W/(m.K)
600°C (1112°F)	21,0	W/(m.K)

Spezifische Wärme bei / Specific heat at

20°C (68°F)	460	J/(kg.K)
500°C (932°F)	550	J/(kg.K)
600°C (1112°F)	590	J/(kg.K)

Spez. elektr. Widerstand bei / Electrical resistivity at

20°C (68°F)	0,40	Ohm.mm ² /m
500°C (932°F)	0,80	Ohm.mm ² /m
600°C (1112°F)	0,90	Ohm.mm ² /m

Elastizitätsmodul bei / Modulus of elasticity at

20°C (68°F)	193 x 10 ³	N/mm ²
-------------------	-----------------------------	-------------------

Schubmodul bei / Modulus of shear at

20°C (68°F)	72 x 10 ³	N/mm ²
-------------------	----------------------------	-------------------

Remanenz / Remanence

0,66

Vs/m²

Koerzitivfeldstärke / Coercive field strength.....

40

A/cm

Maßänderung beim Auslagern in Längsrichtung /

Size change in ageing (longitudinal)

- 0,07

%

Für Feldstärke, A/cm / For field strength, A/cm	50	100	300	500
Magn. Induktion, Vs/m ² / Magn. induction, Vs/m ²	0,50	0,97	1,50	1,70

Wärmeausdehnung zwischen 20°C und ...°C, 10 ⁻⁶ m/(m.K) bei	Temperatur/Temperature °C / °F		10 ⁻⁶ m/(m.K)
		100°C	
	200°C	392°F	10,8
	300°C	572°F	11,0
	400°C	752°F	11,4
Thermal expansion between 20°C (68°F) and ...°C (°F), 10 ⁻⁶ m/(m.K) at	500°C	932°F	11,8
	600°C	1112°F	11,8

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.