



BÖHLER S693
MICROCLEAN®

SCHNELLARBEITSSTAHL

Pulvermetallurgisch hergestellt

HIGH SPEED STEEL

produced by powder-metallurgy methods

BÖHLER S693 MICROCLEAN

BÖHLER S693 MICROCLEAN

wird pulvermetallurgisch hergestellt. Ausgehend von seigerungsfreien und homogenen Legierungspulvern mit höchstem Reinheitsgrad und entsprechender Körnigkeit wird in einem Diffusionsprozeß unter Druck und Temperatur ein homogener, seigerungsfreier Schnellarbeitsstahl mit praktisch isotropen Eigenschaften hergestellt.

BÖHLER 693 MICROCLEAN

is produced by powder-metallurgy methods.

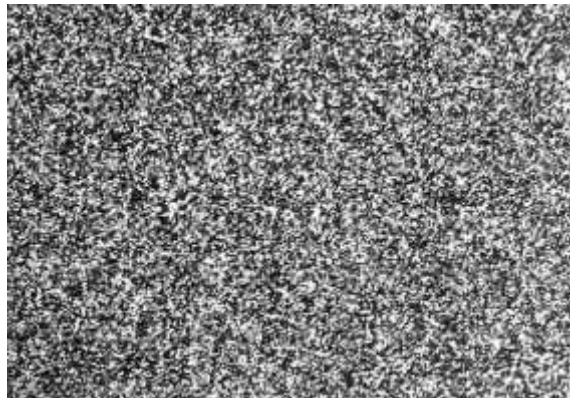
Segregation-free and homogeneous metal powders of highest purity and adequate granulation are processed to homogeneous and segregation-free high speed steels of virtually isotropic properties in a diffusion process taking place at high pressures and temperatures.

Vergleich der Karbidverteilung und Karbidgröße (V = 100:1)

Comparison of carbide distribution and carbide size (M = 100 x)

Pulvermetallurgisch

Powder-metallurgy material



Konventionell

Conventionally cast material



BÖHLER S693 MICROCLEAN

Eigenschaften

Pulvermetallurgisch hergestellter Schnellarbeitsstahl mit guter Warmhärte, Druckbelastbarkeit und Verschleißfestigkeit. Aufgrund der PM-Technologie gute Zähigkeit und ausgezeichnete Verarbeitbarkeit, z.B. beste Schleifbarkeit.

Properties

High speed steel produced by powder-metallurgy methods with good red hardness, compressive strength and wear resistance. The PM technology imparts to the material also excellent toughness and machinability properties, e.g. highly satisfactory grindability.

Verwendung

Hochleistungs-Zerspanungs-Werkzeuge

Nicht nur für die Bearbeitung von Stahl, sondern auch von Nichteisenmetallwerkstoffen, wie Nickelbasis- und Titanlegierungen.

- Schneidräder
- Abwälzfräser
- Allgemeine Fräser
- Räumwerkzeuge aller Art
- Maschinengewindebohrer
- Spiralbohrer
- Gewindestrehler
- Reibahlen
- Bimetallsägebänder

Werkzeuge für höchste Druckbelastbarkeit und Zähigkeit

Z.B. Feinschneiden hochfester Werkstoffe

- Schneidstempel, Umformstempel
- Matrizen

Applications

Heavy-duty machining tools

Not only for the machining of steels but also for nonferrous metals such as nickel-base and titanium alloys

- shaper cutters
- hobs
- milling cutters
- broaching tools of all types
- taps
- twist drills
- chasing tools
- reamers
- bimetal strips for saw blades

Tools used under extreme compressive stresses and toughness

e.g. precision blanking tools for high-strength materials

- shaping punches
- dies

Chemische Zusammensetzung

(Anhaltswerte in %)

C	Cr	Mo	V	W
1,35	4,10	5,00	4,10	5,90

Chemical analysis

(Average values, in %)

Normen

AISI
M4

UNS
T11304

Standards

BÖHLER S693 MICROCLEAN

Warmformgebung

Schmieden:

1100 bis 900°C
Langsame Abkühlung im Ofen oder in wärmeisolierendem Material.

Hot forming

Forging:

1100 to 900°C (2012 to 1652°F)
Slow cooling in furnace or in thermoinsulating material.

Wärmebehandlung

Weichglühen:

770 bis 840°C
Langsame Ofenabkühlung.
Härte nach dem Weichglühen:
max. 280 HB.

Heat treatment

Annealing:

770 to 840°C (1418 to 1544°F)
Slow cooling in furnace.
Hardness after annealing:
max. 280 Brinell.

Spannungsarmglühen:

600 bis 650°C
Langsame Ofenabkühlung.
Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspannung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung 1 - 2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

Stress relieving:

600 to 650°C (1112 to 1202°F)
Slow cooling in furnace.
To relieve stresses set up by extensive machining or in tools of intricate shape. After through heating, hold in neutral atmosphere for 1 to 2 hours.

Härten:

1100 bis 1200°C
Öl, Warmbad (500 - 550°C), Vakuum
Oberer Temperaturbereich für einfach geformte, unterer Temperaturbereich für schwierig geformte Werkzeuge.
Bei Kaltarbeitswerkzeugen sind aus Zähigkeitsgründen auch tiefere Härtetemperaturen von Bedeutung.
Haltedauer nach mehrstufigem Vorwärmen und vollständigem Durchwärmen im Salzbad mindestens 80 Sekunden zur ausreichenden Karbidlösung, jedoch höchstens 150 Sekunden, um Werkstoffschädigungen durch Überzeiten zu vermeiden.
In der Praxis arbeitet man mit der Verweildauer im Salzbad (früher Tauchzeit) = Erwärmdauer + Haltedauer auf Härte-temperatur.
(siehe Verweildauer - Diagramm).
Härtung in Vakuum ist ebenfalls möglich.
Verweildauer ist abhängig von der Größe des Werkstückes und den Ofenparametern.

Hardening:

1100 to 1200°C (2102 to 2192°F)
Oil, salt bath (500 to 550°C (932 to 1022°F), vacuum.
Upper temperature range for parts of simple shape, lower for parts of complex shape.
For coldworking tools also lower temperatures are of importance for higher toughness. Soaking time after heating up the whole section of a workpiece 80 seconds minimum is required for dissolving sufficient carbides.
Maximum soaking time 150 seconds to avoid detriments by oversoaking.
In practice instead of soaking time the time of exposure from placing the workpiece into the salt bath after preheating until removing (including the stages of heating to the specified surface temperature and of heating to the temperature throughout the whole section) is used. "see immersion time diagrams".
Vacuum hardening is possible.
The time in the vacuum furnace depends on the relevant workpiece size and furnace parameters.

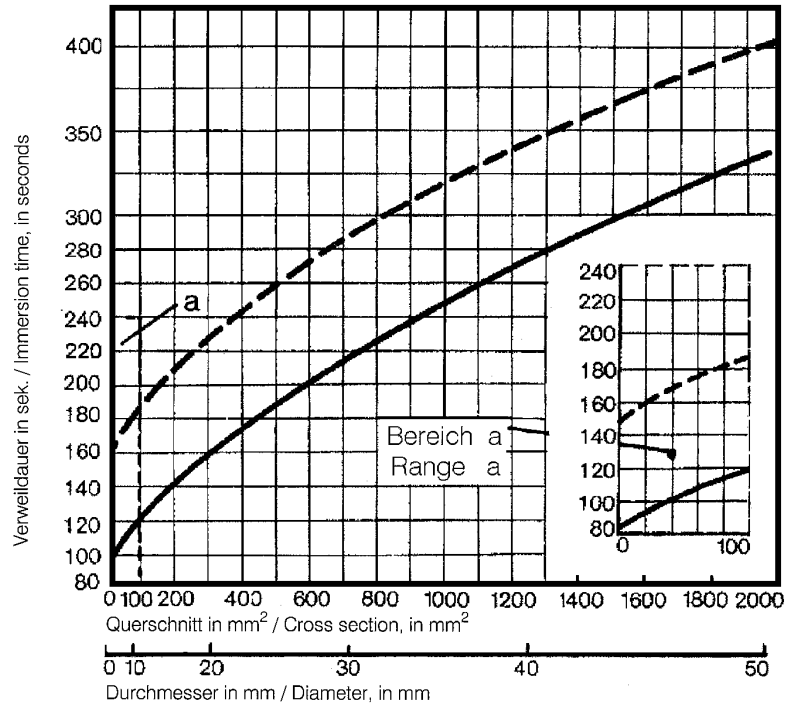
BÖHLER S693 MICROCLEAN

Verweildauer-Diagramm (Salzbad)

Austenitisierdauer
(Haltezeit auf Härtetemperatur):
 — 80 Sekunden
 - - - 150 Sekunden
 Vorwärmung bei 550°C, 850°C und
 1050°C.

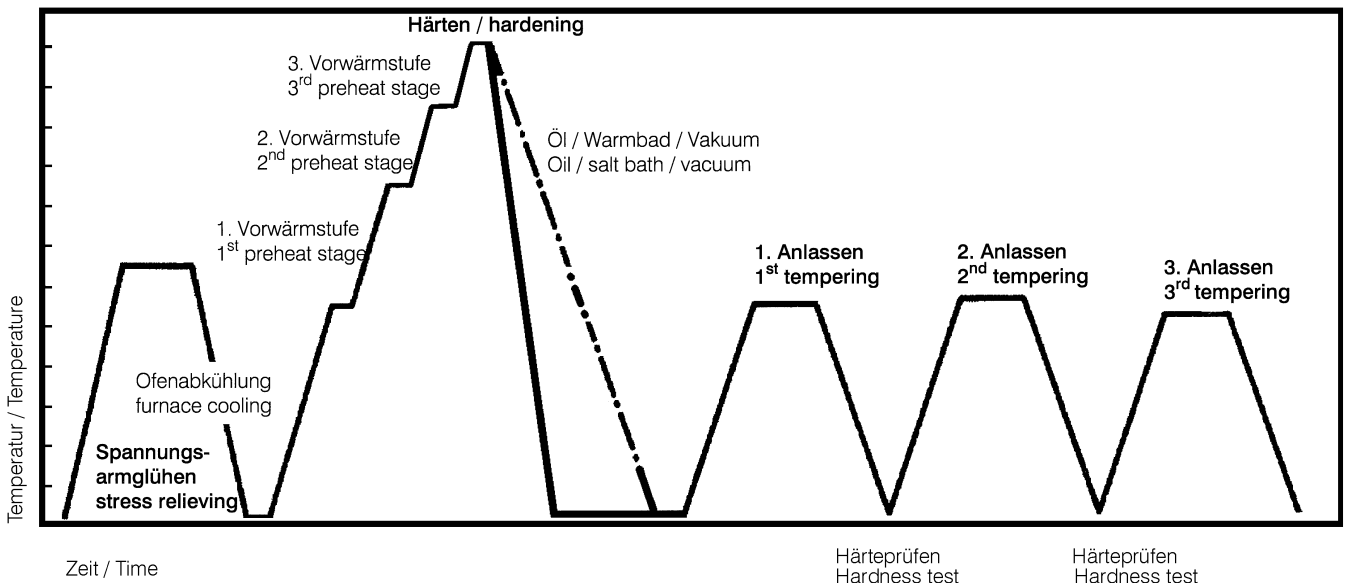
Immersion time chart (salt bath)

Austenitizing time
(hardening temperature):
 — 80 seconds
 - - - 150 seconds
 Preheating at 550°C (1022°F),
 850°C (1562°F) and 1050°C (1922°F).



Wärmebehandlungsschema

Heat treatment sequence



BÖHLER S693 MICROCLEAN

Anlassen:

Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten / Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden/Luftabkühlung (Haltezeit mindestens 1 Stunde).

1. Anlassen und 2. Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte.

Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir Sie, dem Anlassschaubild zu entnehmen.

3. Anlassen zum Entspannen

30 - 50°C unter der höchsten Anlasstemperatur.

Erreichbare Härte nach dem Anlassen:

64 - 66 HRC.

Tempering:

Slow heating to tempering temperature immediately after hardening/time in furnace: 1 hour for every 20 mm of workpiece thickness, but not less than 2 hours/ air cooling (minimum holding time: 1 hour).

1st tempering and 2nd tempering to desired working hardness.

Average obtainable hardness values are shown in the tempering chart.

3rd tempering for stress relieving, 30 - 50°C (86-122°F) below highest tempering temperature.

Obtainable hardness after tempering:

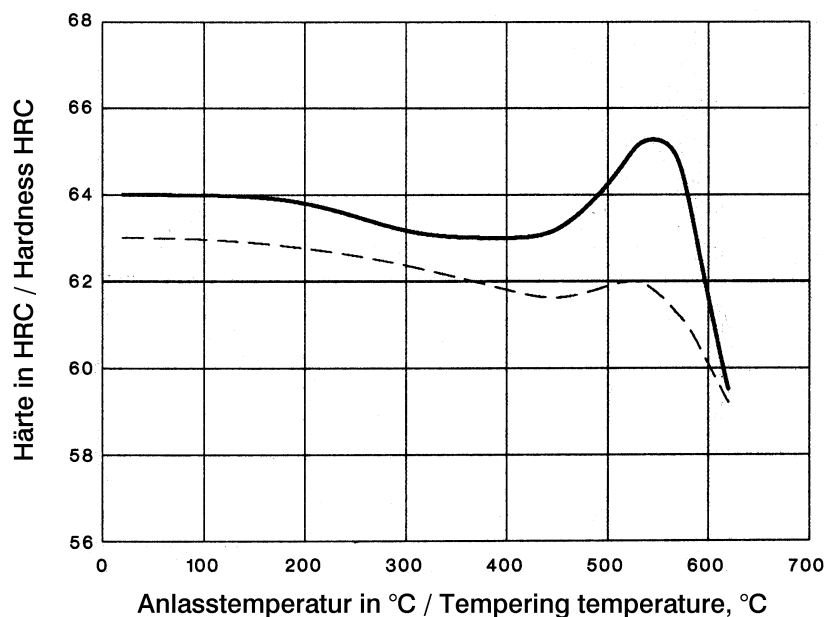
64 - 66 HRC.

Anlassschaubild

Haltezeit 2 x 2 Stunden
Probenquerschnitt: 25 x 20 x 15 mm
Austenitisierung im Salzbad
Härtetemperatur:
—— 1180°C
- - - - 1130°C

Holding time 2 x 2 hours
Specimen size: 25 x 20 x 15 mm
Austenitizing in salt bath
Hardening temperature:
—— 1180°C (2156°F)
- - - - 1130°C (2066°F)

Tempering chart



Oberflächenbehandlung

Nitrieren:

Für Bad-, Plasma- und Gasnitrierung geeignet.

Surface treatment

Nitriding:

Parts made from this steel can be bath, plasma and gas nitriding.

Beschichten

In bestimmten Fällen ist eine PVD-Beschichtung zu empfehlen. CVD-Beschichten ist ebenfalls möglich.

Coating

PVD coating is recommended for certain applications. CVD coating can also be used.

BÖHLER S693 MICROCLEAN

Bearbeitungshinweise

(Wärmebehandlungszustand weichgeglüht, 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/ISO P20	bis 210	bis 180	bis 130	bis 80
BÖHLERIT ROYAL 131/ISO P35	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°

BÖHLER S693 MICROCLEAN

Recommendation for machining

(Condition 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/ISO P20	to 210	to 180	to 130	to 80
BÖHLERIT ROYAL 131/ISO P35	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
cutting speed, m/min	50 to 35	50 to 35	50 to 35
top angle	115 to 120°	115 to 120°	115 to 120°
clearance angle	5°	5°	5°

BÖHLER S693 MICROCLEAN

Physikalische Eigenschaften

Physical properties

Dichte bei / Density at	20°C (68°F)	8,10	kg/dm ³
Wärmeleitfähigkeit bei / Thermal conductivity at	20°C (68°F)	19	W/(m.K)
Spezifische Wärme bei / Specific heat at	20°C (68°F)	460	J/(kg.K)
Spez. elektr. Widerstand bei / Electric resistivity at	20°C (68°F)	0,54	Ohm.mm ² /m
Elastizitätsmodul bei / Modulus of elasticity at	20°C (68°F)	217x10 ³	N/mm ²

Wärmeausdehnung zwischen 20°C und ...°C, 10 ⁻⁶ m/(m.K) bei Thermal Expansion between 20°C (68°F) and ...°C (°F), 10 ⁻⁶ m/(m.K) at	Temperatur / Temperature		10 ⁻⁶ m/(m.K)
	100°C	212°F	
200°C	392°F	11,7	
300°C	572°F	12,2	
400°C	752°F	12,4	
500°C	932°F	12,7	
600°C	1112°F	13,0	
700°C	1292°F	12,9	

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) 3862/20-6297
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.