



S693



BÖHLER S693
MICROCLEAN®

SCHNELLARBEITSSTAHL
HIGH SPEED STEEL

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 S693 MICROCLEAN

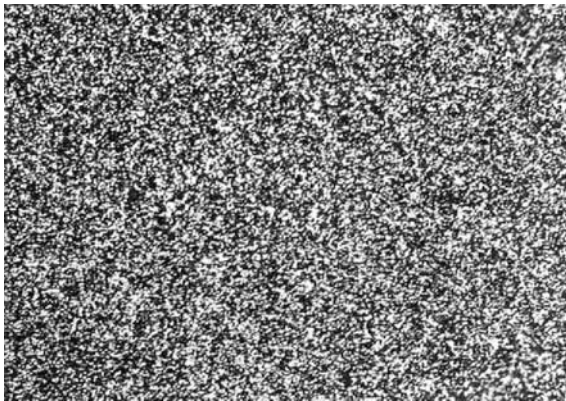
is produced by powder-metallurgy methods. Segregation-free and homogeneous metal powders of highest purity and adequate granulation are processed to homogeneous and segregation-free high speed steels of virtually isotropic properties in a diffusion process taking place at high pressures and temperatures.

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



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

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

Werkzeuge für höchste Druckbelastbarkeit und Zähigkeit

Z.B. Feinschneiden hochfester Werkstoffe

- Schneidstempel, Umformstempel
- Matrizen

Tools used under extreme compressive stresses and toughness

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

- shaping punches
- dies

Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)

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

Normen

AISI
M4

UNS
T11304

Standards

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 Zerspaltung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Haltezeit 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.

Haltezeit 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 + Haltezeit auf Härtetemperatur.

(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 - 550°C (932 - 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.

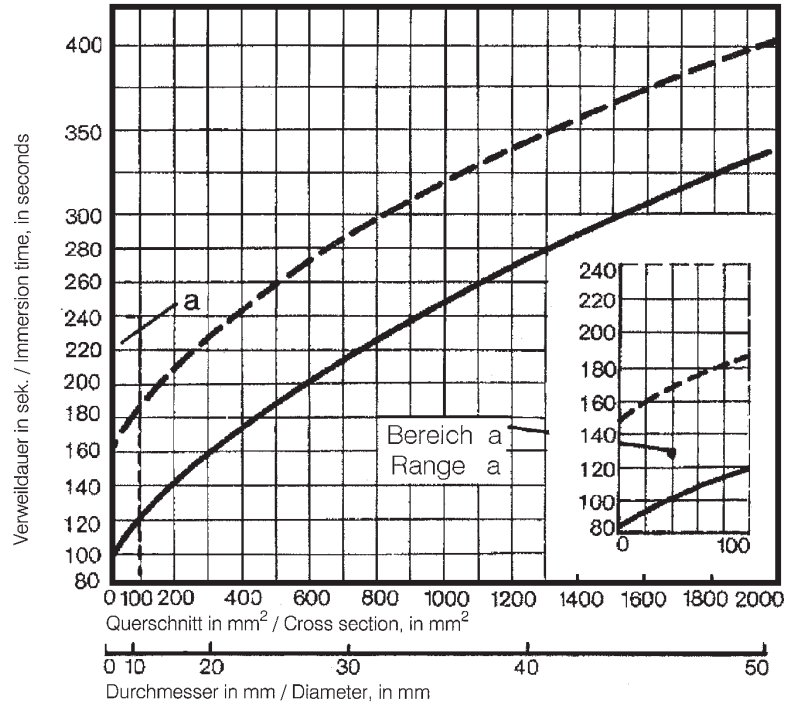
BÖHLER S693 MICROCLEAN®

Verweildauer-Diagramm (Salzbad)

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

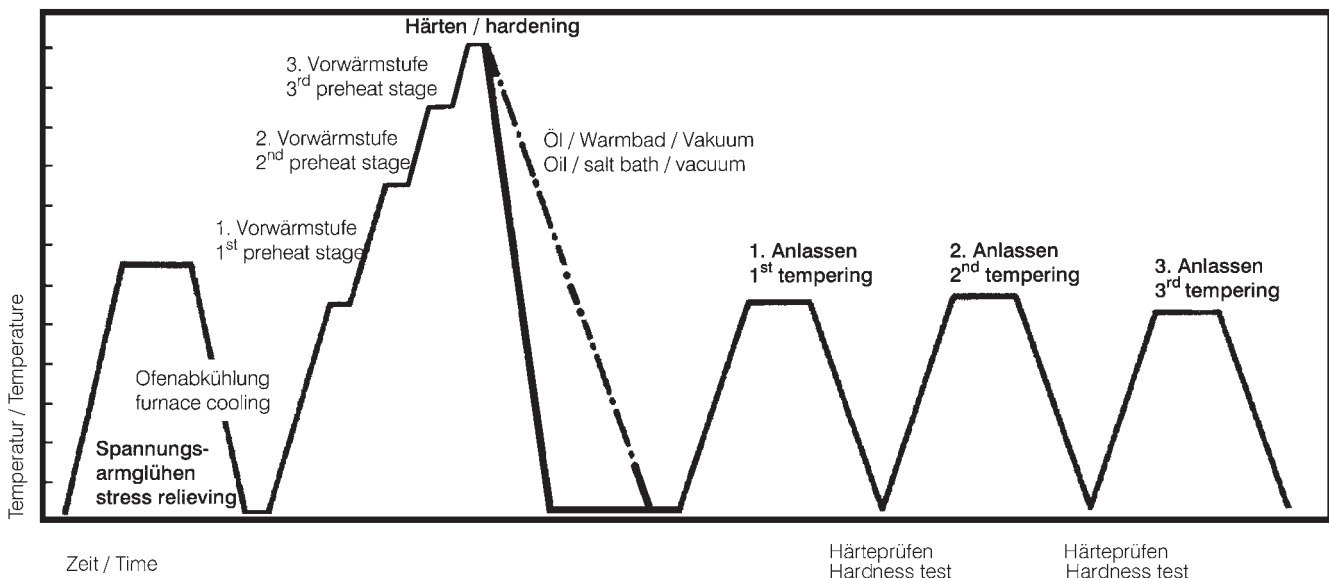
Immersion time chart (salt bath)

Austenitising 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



Anlassen:

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

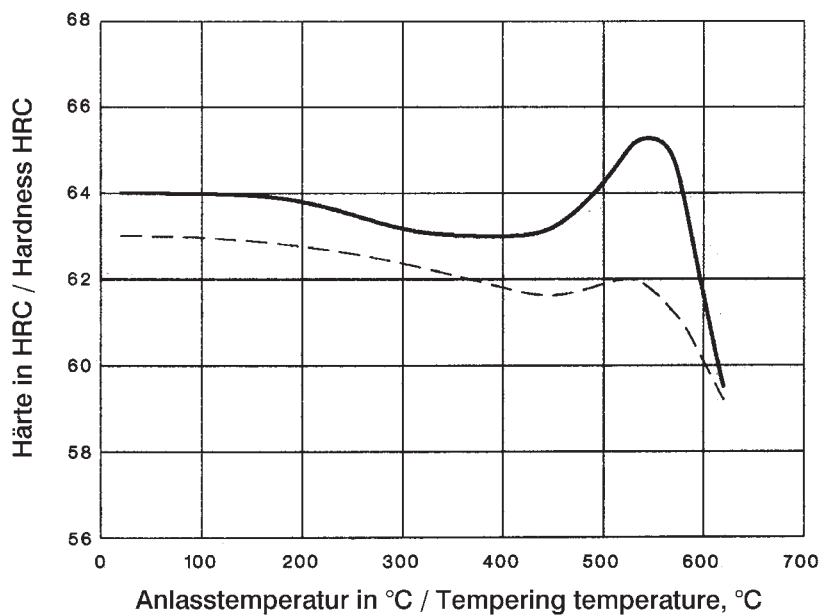
30 - 50°C (86-122°F) below highest tempering temperature.

Obtainable hardness after tempering:

64 - 66 HRC.

Anlassschaubild

Tempering chart



Haltedauer 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
 Austenitising in salt bath
 Hardening temperature:
 ——— 1180°C (2156°F)
 - - - - - 1130°C (2066°F)

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 | | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Schnittiefe 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 |
| BOEHLERIT- Hartmetallsorte | SB10,SB20 | SB10, SB20, EB10 | SB30, EB20 | SB30, SB40 |
| ISO - Sorte | P10,P20 | P10, P20, M10 | P30, M20 | P30, P40 |
| Schnittgeschwindigkeit, m/min | | | | |
| 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 BOEHLERIT ROYAL 121 BOEHLERIT ROYAL 131 | bis 210 bis 140 | bis 180 bis 140 | bis 130 bis 100 | bis 80 bis 60 |
| Schneidwinkel für gelötete Hartmetallwerkzeuge Spanwinkel Freiwinkel Neigungswinkel | 6 bis 12° 6 bis 8° 0° | 6 bis 12° 6 bis 8° - 4° | 6 bis 12° 6 bis 8° - 4° | 6 bis 12° 6 bis 8° - 4° |

| Drehen mit Schnellarbeitsstahl | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------|-----------|--|
| Schnittiefe mm | 0,5 | 3 | 6 | |
| Vorschub mm/U | 0,1 | 0,4 | 0,8 | |
| BÖHLER/DIN-Sorte | S700 / DIN S10-4-3-10 | | | |
| Schnittgeschwindigkeit, m/min | | | | |
| 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/U | bis 0,2 | | 0,2 bis 0,4 | |
| Schnittgeschwindigkeit, m/min | | | | |
| BOEHLERIT SBF/ ISO P25 | 150 bis 100 | | 110 bis 60 | |
| BOEHLERIT SB40/ ISO P40 | 100 bis 60 | | 70 bis 40 | |
| BOEHLERIT 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 | |
| BOEHLERIT / ISO-Hartmetallsorte | HB10/K10 | HB10/K10 | HB10/K10 | |
| Schnittgeschwindigkeit, m/min | | | | |
| | 50 bis 35 | 50 bis 35 | 50 bis 35 | |
| 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 |
| BOEHLERIT grade | SB10, SB20 | SB10, SB20, EB10 | SB30, EB20 | SB30, SB40 |
| ISO grade | P10, P20 | P10, P20, M10 | P30, M20 | P30, P40 |
| cutting speed, m/min | | | | |
| 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 BOEHLERIT ROYAL 121 BOEHLERIT ROYAL 131 | up to 210 up to 140 | up to 180 up to 140 | up to 130 up to 100 | up to 80 up to 60 |
| cutting angles for brazed carbide tipped tools rake angle clearance angle angle of inclination | 6 to 12° 6 to 8° 0° | 6 to 12° 6 to 8° - 4° | 6 to 12° 6 to 8° - 4° | 6 to 12° 6 to 8° - 4° |

| Turning with HSS tools | | | | |
|------------------------|-----------------------|----------|----------|--|
| depth of cut, mm | 0,5 | 3 | 6 | |
| feed, mm/rev. | 0,1 | 0,4 | 0,8 | |
| HSS-grade BÖHLER/DIN | S700 / DIN S10-4-3-10 | | | |
| cutting speed, m/min | | | | |
| 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 | up to 0,2 | 0,2 to 0,4 |
| cutting speed, m/min | | |
| BOEHLERIT SBF/ ISO P25 | 150 to 100 | 110 to 60 |
| BOEHLERIT SB40/ ISO P40 | 100 to 60 | 70 to 40 |
| BOEHLERIT 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 |
| BOEHLERIT / 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° |

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 / Electrical 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 | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 100°C 212°F | 200°C 392°F | 300°C 572°F | 400°C 752°F | 500°C 932°F | 600°C 1112°F | 700°C 1292°F |
| 11,5 | 11,7 | 12,2 | 12,4 | 12,7 | 13,0 | 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) 3862/20-7181
TELEFAX: (+43) 3862/20-7576
e-mail: info@bohler-edelstahl.com
www.bohler-edelstahl.com

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.