BÖHLER

S390

PULVERMETALLURGIE
POWDER METALLURGY

BÖHLER S390
MICROCLEAN®

高速度工具鋼

主要鋼材特性の定量比較

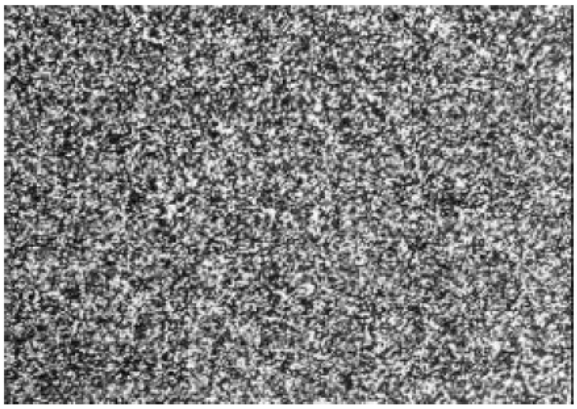
鋼種名 BÖHLER	熱間硬さ	耐摩耗性	靭　性	研削性	圧縮強さ
S200					
S400					
S401					
S404					
S500					
S600					
S607					
S700					
S705					
S290 MICROCLEAN					
S390 MICROCLEAN					
S590 MICROCLEAN					
S690 MICROCLEAN					
S790 MICROCLEAN					

この表は鋼材の選択の目安となるものですが，用途毎に異なる様々な応力状態を考慮する必要があります。

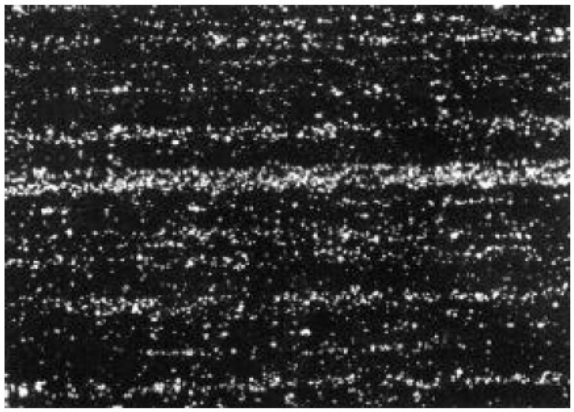
BOHLER S390 MICROCLEAN は，粉末製鋼法で製造されています。
偏析がない均一な高速度工具鋼で，高い等方性を特長とします。

炭化物のサイズと分散状態の比較

粉末製鋼法



溶製法



BÖHLER S390 MICROCLEAN®

特　性

優れた熱間硬さ，圧縮強さ，耐摩耗性を有する粉末高速度工具鋼です。
粉末製鋼法は，優れた靭性に加え，例えば研削性のような機械加工性も付与します。

用　途

高負荷が加わる加工工具等
鋼材だけでなく，ニッケル基合金やチタン合金のような非鉄材料にも使用されます。

- シェーパー
- ホブ
- ミリングカッター
- ブローチ工具
- タップ
- ツイストドリル
- チェーザ
- リーマー
- バイメタルバンドソー

高い圧縮応力が加わる工具に適しています。

例：ハイテン材のファインブランキング用工具

- 成形パンチ
- ダ　イ

化学組成の代表値 （%）							
C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
1,64	0,60	0,30	4,80	2,00	4,80	10,40	8,00

熱間加工

鍛造

1150℃から 900℃で鍛造後，炉内または断熱材中で徐冷してください。

熱処理

軟化焼鈍

表面の脱炭防止を行い，770℃から 840℃で 4h 加熱後，炉冷します。（740℃まで 10～20℃/h，その後 2 時間炉冷）

軟化焼鈍後の硬さ:300HB 以下

応力除去焼鈍

600℃～650℃まで加熱後，炉冷してください。
高負荷な機械加工が行われた工具や複雑な形状の工具の応力除去に用いられます。
加熱後は，1～2 時間，中性雰囲気で保持します。

焼入れ

1150～1230℃
油浴，塩浴（500－550℃），真空炉
上限付近の温度は単純形状の部品用です。下限付近の温度は複雑形状の部品用です。
冷間工具についても，高靭性を維持するため，下限付近の温度を使用します。
全体が加熱された後の保持時間は，炭化物を十分に拡散させるために 80 秒以上必要です。
最大保持時間は，オーバーヒートを避けるため 150 秒以内として下さい。
実際上は，保持時間の代わりに塩浴への浸漬時間が使用されます。浸漬時間図を参照して下さい。
真空焼入れも可能です。
時間は，材料の形状と炉の仕様により異なります。

浸漬時間図（塩浴）

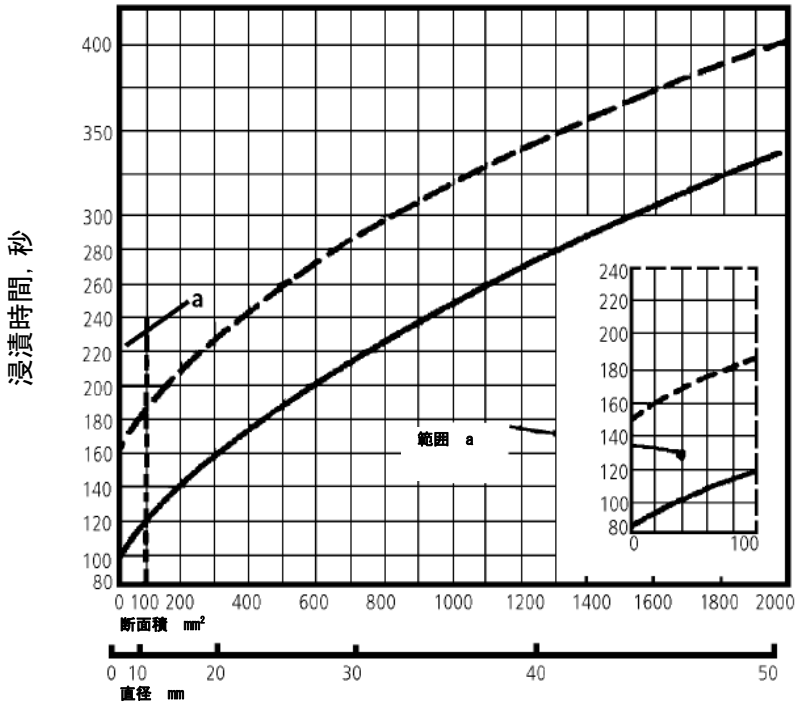
焼入れ時間

（焼入れ温度）

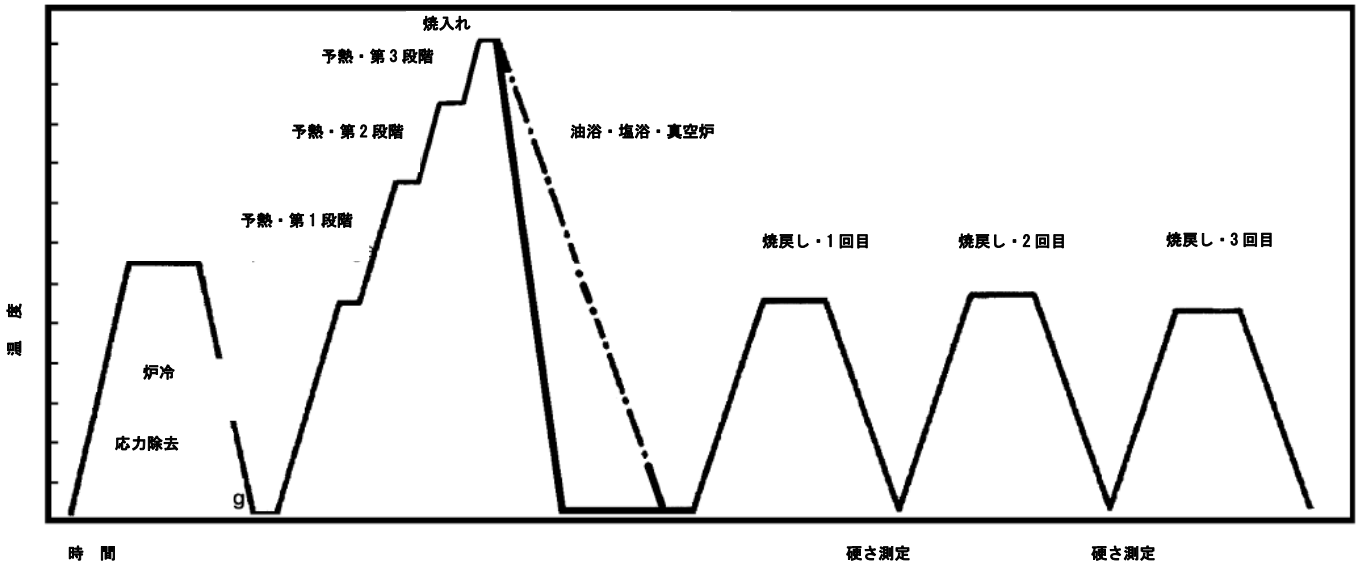
――――――――――　80 秒

－－－－－－－－－150 秒

予熱温度 550℃, 850℃, 1050℃



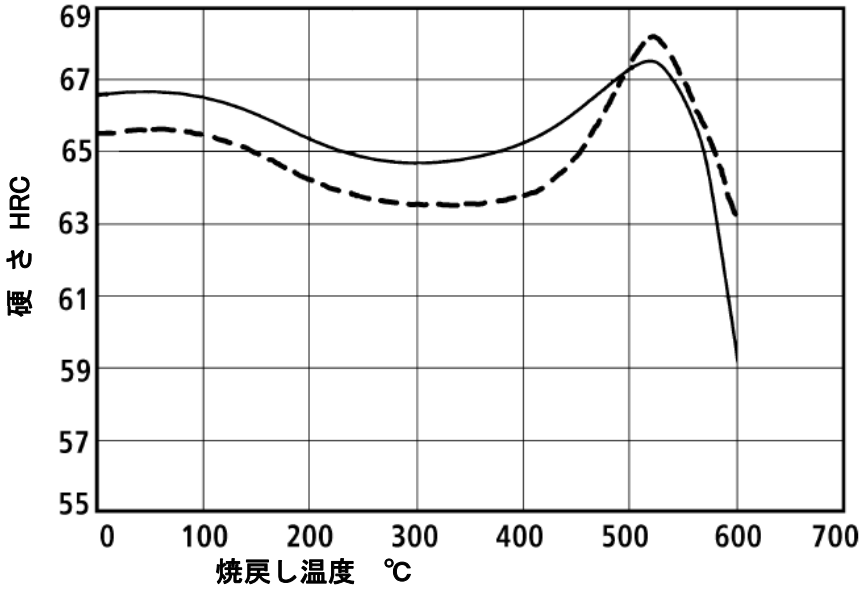
熱処理方案



焼戻し

焼入れ後速やかに，焼戻し温度まで緩やかに加熱し，保持時間は材料の厚さ 20mm 当たり約 1 時間，
ただし少なくとも 2 時間以上とし，その後，空冷して下さい。
1 回目と 2 回目の焼戻しで所望の硬さとする。
焼戻しで得られる硬さは焼戻し曲線を参照して下さい。
3 回目の焼戻しは応力除去で，焼戻し温度より 30～50℃低い温度で行います。
焼戻し後の硬さ:65～69HRC

焼戻し曲線



保持時間：2 時間 x 3 回
サンプルサイズ：25mm 角
焼入れ：塩浴
焼入れ温度
————-1150℃
- - - - - -1210℃

表面処理

窒化処理

塩浴，プラズマ，ガス窒化が可能です。

コーティング

PVD コーティングが特定の用途に推奨されます。
CVD コーティングも可能です。

BÖHLER S390 MICROCLEAN®

CCT 曲線

化学組成の代表値 （%）											
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	O
1,63	0,30	0,26	0,018	0,018	4,91	2,28	0,20	5,12	10,09	8,32	0,0041

焼入れ温度：1230℃

保持時間：　180 秒

○ ﾋﾞｯｶｰｽ硬さ

3... 93　相占有率　%

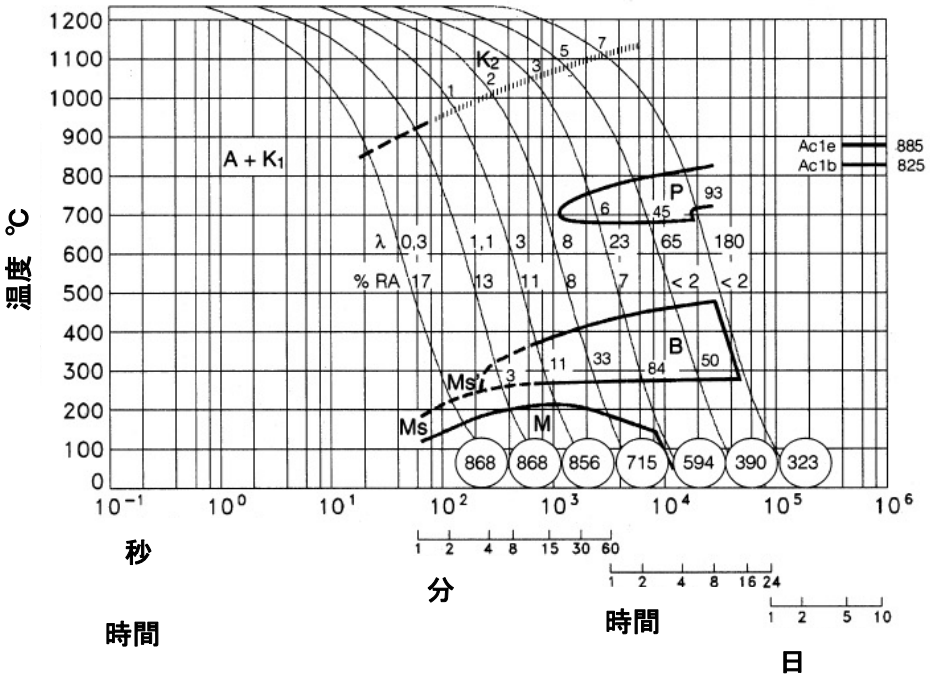
0.30 ... 180　冷却パラメーター,

800℃～500℃の経過時間（秒）× 10^{-2}

K_1..　焼入れ時に固溶しない炭化物(16%)

K_2..　焼入れ温度からの冷却過程で生じた炭化物

Ms-Ms' ....結晶粒界マルテンサイト形成範囲



A..　オーステナイト

B..　ベイナイト

K..　カーバイド（炭化物）

P..　パーライト

B..　マルテンサイト

相定量図

化学組成の代表値 （%）											
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	O
1,63	0,30	0,26	0,018	0,018	4,91	2,28	0,20	5,12	10,09	8,32	0,0041

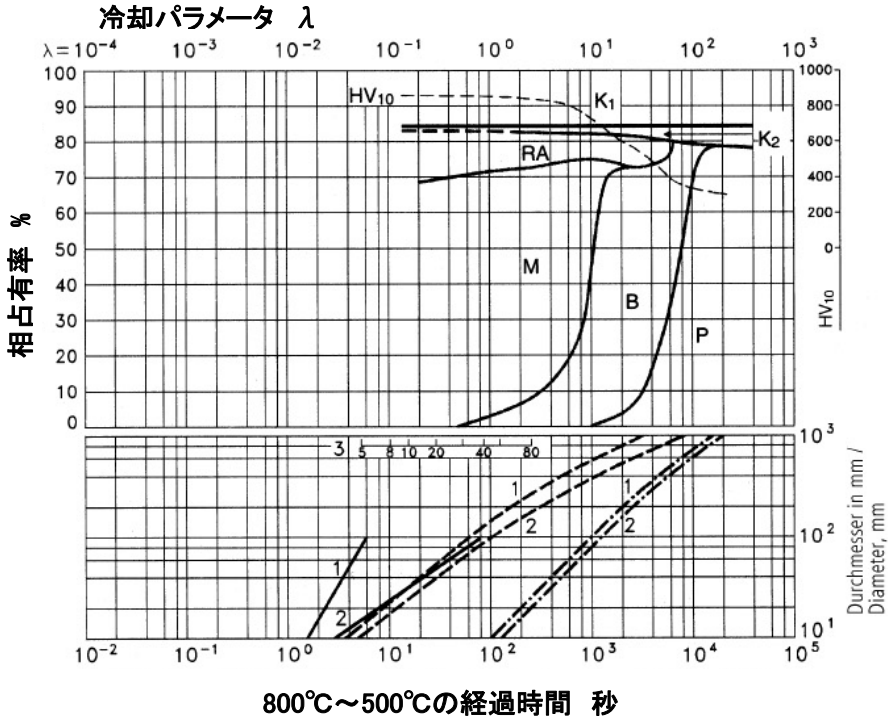
焼入れ温度：1230℃

保持時間：　180 秒

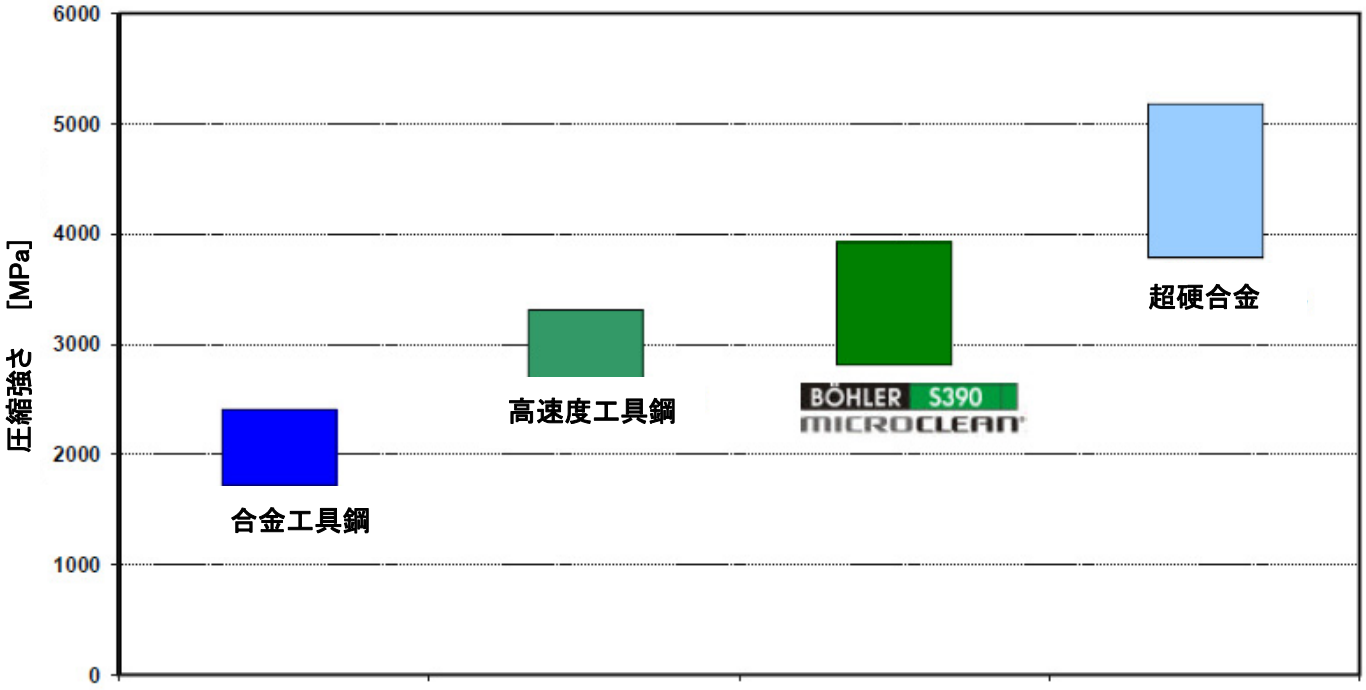
A.. オーステナイト
B.. ベイナイト
K.. カーバイド（炭化物）
P.. パーライト
B.. マルテンサイト
RA..残留オーステナイト

—— 水冷
- - - - 油冷
- ·- - 空冷

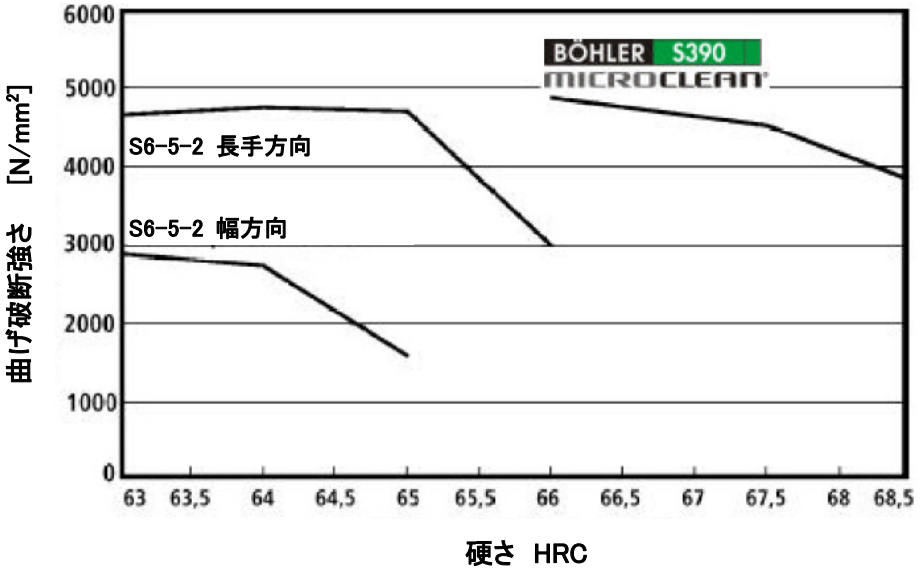
1.. 表面のエッジ
2.. 中心
3.. ジョミニ試験：端からの距離



圧縮強さ


6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
圧縮強さ [MPa]
合金工具鋼
高速度工具鋼
BÖHLER S390
MICROCLEAN
超硬合金

靭　性


曲げ破断強さ　[N/mm²]
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
63
63,5
64
64,5
65
65,5
66
66,5
67
67,5
68
68,5
BÖHLER S390
MICROCLEAN
S6-5-2 長手方向
S6-5-2 幅方向
硬さ　HRC

BÖHLER S390 MICROCLEAN®

機械加工推奨条件

（焼鈍材，平均値）

超硬チップでの旋盤加工

切込み深さ mm	0,5 bis 1	1 bis 4	4 bis 8	über 8
送り mm/r	0,1 bis 0,3	0,2 bis 0,4	0,3 bis 0,6	0,5 bis 1,5
BOHLERRIT	SB10,SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
ISO グレード	P10,P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
	切削速度 m/min			
超硬スローアウェイチップ 寿命 15min	210 bis 150	160 bis 110	110 bis 80	70 bis 45
ろう付け超硬チップ 寿命 30min	150 bis 110	135 bis 85	90 bis 60	70 bis 35
コーティング超硬スローアウェイチップ 寿命 15min				
BÖHLERIT ROYAL 121 BÖHLERIT ROYAL 131	bis 210 bis 140	bis 180 bis 140	bis 130 bis 100	bis 80 bis 60
ろう付け超硬チップの切削角度 逃げ角 レーキ角 切れ刃傾き角	6 bis 8° 6 bis 12° 0°	6 bis 8° 6 bis 12° - 4°	6 bis 8° 6 bis 12° - 4°	6 bis 8° 6 bis 12° - 4°

ハイスチップでの旋盤加工

切込み深さ mm	0,5	3	6
送り mm/r	0,1	0,4	0,8
ハイス BOHLER/DIN	S700 / DIN S10-4-3-10		
	切削速度 m/min		
寿命 60min	30 bis 20	20 bis 15	18 bis 10
レーキ角 逃げ角 切れ刃傾き角	14° 8° -4°	14° 8° -4°	14° 8° -4°

超硬チップでのミーリング加工

送り mm/刃	bis 0,2	0,2 bis 0,4
	切削速度 m/min	
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	- -

超硬ドリルでの穴あけ加工

ドリルの直径 mm	3 bis 8	8 bis 20	20 bis 40
送り mm/r	0,02 bis 0,05	0,05 bis 0,12	0,12 bis 0,18
BOHLERRIT/ ISO	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
	切削速度 m/min		
	50 bis 35	50 bis 35	50 bis 35
頂角	115 bis 120°	115 bis 120°	115 bis 120°
逃げ角	5°	5°	5°

物性値

密　度	20℃	8.10	kg/dm3
熱伝導率	20℃	24	W/(m.K)
比熱容量	20℃	460	J/(kg.K)
電気抵抗	20℃	0.80	Ohm.mm2/m
ヤング率	20℃	217x103	N/mm2

熱膨張係数　20℃からの値　10^{-6}　m/(m.K)						
100℃	200℃	300℃	400℃	500℃	600℃	700℃
10.0	10.5	10.8	11.2	11.3	11.4	11.6

Überreicht durch:
Your partner:

BÖHLER EDELSTAHL GMBH
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.

S390 DE - 03.04 - 2000 CD

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem, umweltfreundlichem Papier / Printed on chlorine-free bleached paper having no pollution effects