



S390



BÖHLER S390
MICROCLEAN®

Быстрорежущая сталь,
произведенная методами порошковой металлургии

HIGH SPEED STEEL produced
by powder-metallurgy methods

BÖHLER S390 MICROCLEAN®

Качественное сравнение основных свойств сталей Qualitative comparison of the major steel properties

BOHLER Марка / Grade	Красностойкость Red hardness	Износостойкость Wear resistance	Вязкость Toughness	Шлифуемость Grindability	Прочность на сжатие
S200					
S400					
S401					
S404					
S500					
S600					
S607					
S700					
S705					
S390 MICROCLEAN					
S590 MICROCLEAN					
S690 MICROCLEAN					
S790 MICROCLEAN					

Целью этой таблицы является облегчение выбора стали. Однако, она не принимает во внимание разнообразные напряжённые состояния, возникающие в зависимости от различных условий эксплуатации.

This table is intended to facilitate the steel choice. It does not, however, take into account the various stress conditions imposed by the different types of application.

Наши технические консультанты будут рады помочь Вам в решении любых вопросов связанных с использованием и обработкой сталей.

Our technical consultancy staff will be glad to assist you in any questions concerning the use and processing of steels.

BÖHLER S390 MICROCLEAR®

BOHLER S390 MICROCLEAR

Порошковая быстрорежущая сталь, произведённая методом горячего изостатического прессования из мелкодисперсного порошка высокой степени чистоты. В результате за счёт диффузионного процесса, происходящего при высоких давлении и температурах, обеспечиваются виртуальные изотропные свойства.

BOHLER S390 MICROCLEAR

is produced by powder-metallurgy methods.

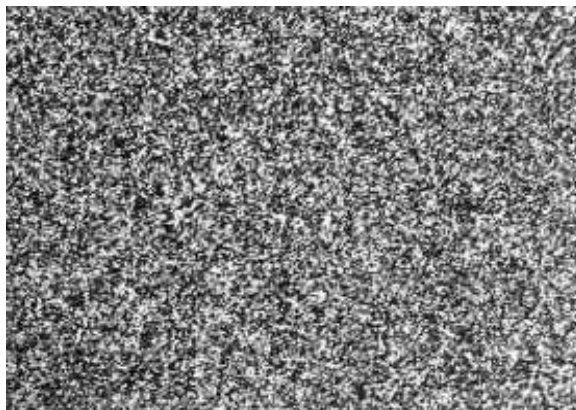
Segregation-free and homogeneous metal powders of highest purity and adequate granulation are processed to homogeneous and segregation-free high speed steels of virtually isotropic properties in a diffusion process taking place at high pressures and temperatures.

Сравнение распределения карбида и размера карбида (M = 100:1)

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

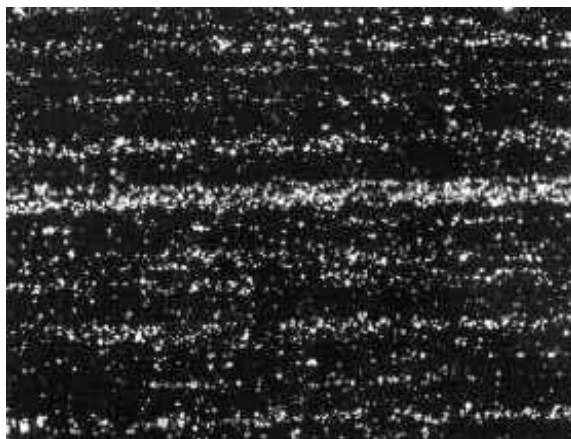
Материал порошковой металлургии

Powder-metallurgy material



Литая сталь

Conventionally cast material



BÖHLER S390 MICROCLEAN®

Свойства

Быстрорежущая сталь произведена методами порошковой металлургии с хорошей красностойкостью, износостойкостью и прочностью на сжатие. Технология ПМ придает материалу также превосходную вязкость и обрабатываемость, например, великолепную шлифуемость.

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.

Применение

Высоконагруженный режущий инструмент

как для обработки сталей, так и для for nonferrous metals such as nickel-base никель- и титансодержащих сплавов. and titanium alloys

- фасонные фрезы
- червячные фрезы
- фрезы
- протяжки всех типов
- метчики
- спиральные свёрла
- лерки
- развёртки
- биметаллические ленты для пил

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

Инструмент работающий при экстремальной компрессии

т.е. точный вырубной инструмент для обработки высокопрочных материалов

- пуансоны
- матрицы

Tools

used under extreme compressive

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

- shaping punches
- dies

Химический состав

(Среднее содержание %)

C	Cr	Mo	V	W	Co
1,60	4,80	2,00	5,00	10,50	8,00

Chemical analysis

(Average values, in %)

Горячая формовка

Ковка:

1150 до 900°C
Медленное охлаждение в печи или термоизоляционном материале.

Hot forming

Forging:

1150 to 900°C (2102 to 1652°F)
Slow cooling in furnace or inthermoinsulating material.

Термообработка

Отжиг:

770 до 840°C / 4 ч / медленное контролируемое охлаждение (от 10 до 20°C/ч) до 740°C / 2 ч охлаждение в печи
Твёрдость после отжига: макс. 300 HB.

Heat treatment

Annealing:

770 to 840°C (1418 to 1544°F) / 4 h / controlled slow cooling in furnace (10 to 20°C/h / 20°F/h) to 740°C / 2 h (1364°F/2 h) cooling in furnace.
Hardness after annealing: max. 300 Brinell.

Снятие остаточных напряжений: Stress relieving:

600 до 650°C
Медленное охлаждение в печи.
Для снятия напряжений, полученных при интенсивной механической обработке или инструментов со сложным профилем. После сквозного прогревания выдержать в нейтральной среде 1-2 часа.

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.

Закалка:

1150 до 1230°C
Масло, соляная ванна (500 - 550°C), вакуум.
Верхний температурный диапазон для деталей простой формы, нижний - для деталей сложной формы. Для холодно штамповых инструментов температура закалки в нижнем диапазоне, важна для более высокой вязкости. Время выдержки после сквозного прогревания заготовки минимум 80 секунд для преобразования основных карбидов. Максимальное время выдержки 150 секунд, для избежания проблем, связанных с передержкой детали. На практике, вместо времени выдержки, используют время от помещения детали в ванну до её извлечения (включая стадии нагревания к указанной поверхностной температуре и нагревания к температуре всюду по целой секции) "см. диаграммы времени погружения".
Возможна закалка в вакуумных печах. Время в вакуумной печи зависит от размера заготовки и параметров печи.

Hardening:

1150 to 1230°C (2102 to 2246°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 S390 MICROCLEAR®

Диаграмма времени погружения (соляная ванна)

Время аустенизации
(температура закалки):

— 80 секунд

- - - - - 150 секунд

Предварительный нагрев 550°C,
850°C и 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).

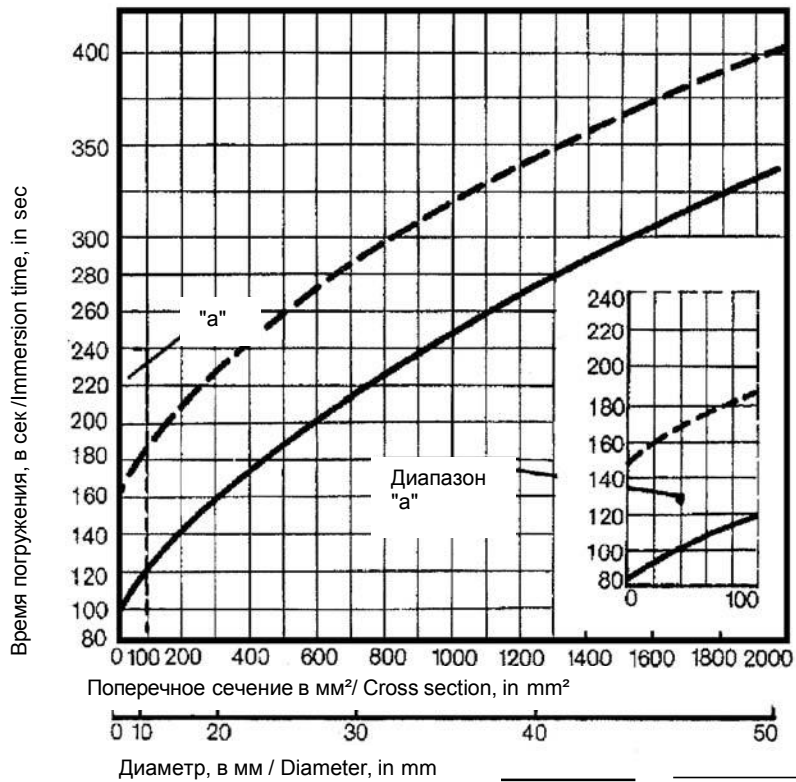


Диаграмма термообработки

Heat treatment sequence



BÖHLER S390 MICROCLEAR®

Отпуск:

Медленный нагрев до температуры отпуска сразу после закалки/ время выдержки в печи – 1 час на каждые 20 мм толщины заготовки, но не менее 2 часов/ ness, but not less than 2 hours/ air cooling (минимальное время выдержки: 1 час)

1-й отпуск и 2-й отпуск для получения необходимой рабочей твердости. Средние значения твердости указываются в диаграмме отпуска.

3-й отпуск для снятия напряжения, 30 - 50°C (86-122°F) ниже самой высокой температуры отпуска. Достижимая твердость после отпуска: 65 - 69 HRC.

Tempering:

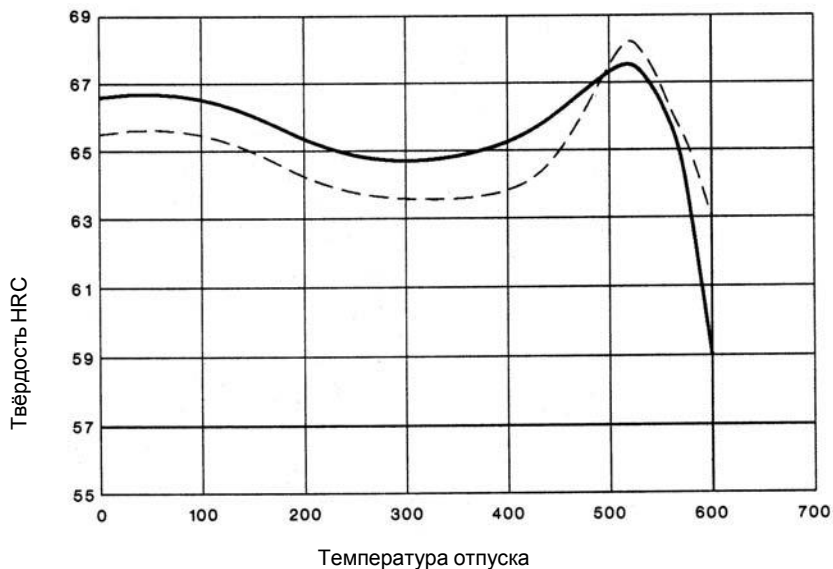
Slow heating to tempering temperature immediately after hardening/time in furnace: 1 hour for every 20 mm of workpiece thickness, but not less than 2 hours/ air cooling (minimum holding time: 1 hour).

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: 65 - 69 HRC.

Диаграмма отпуска

Tempering chart



Время выдержки 3 x 2 часов
Размер образца: квадрат 25 мм
Аустенизация в соляной ванне
Температура закалки:
———— 1150°C
----- 1210°C

Holding time 3 x 2 hours
Specimen size: square 25 mm
Austenitising in salt bath
Hardening temperature:
———— 1150°C (2102°F)
----- 1210°C (2210°F)

Обработка поверхности

Азотирование:

Возможно азотирование в ванне, а также плазменное и газовое.

Surface treatment

Nitriding:

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

Покрытие

Возможны PVD и CVD покрытия.

Coating

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

BÖHLER S390 MICROCLEAN®

Диаграмма термокинетического распада аустенита при охлаждении

Continuous cooling CCT curves

Химический состав, в % Chemical analysis, in %	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

Температура аустенизации: 1230°C
Время выдержки: 180 секунд

Твёрдость в HV
3 ... 93 Фаза в %
0,30 ... 180 параметр охлаждения, т. е. длительность охлаждения от 800°C до 500°C в сек x 10⁻²

K₁... Карбиды, не растворённые во время аустенизации (16%)

K₂... Карбиды, сформированные во время охлаждения от температуры аустенизации
Ms-Ms' Диапазон границы формирования зерна мартенсита

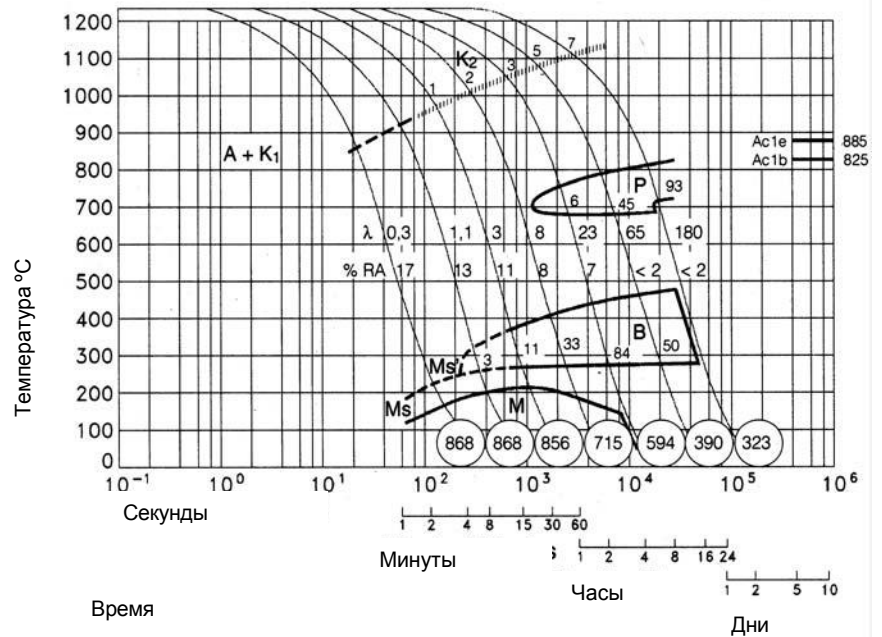
Austenitising temperature: 1230°C (2246°F)
Holding time: 180 seconds

Vickers hardness
3 ... 93 phase percentages
0.30 ... 180 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800-500°C (1472-932°F) in s x 10⁻²

K₁... Carbides which are not dissolved during austenitising (16%)

K₂... Carbides which are formed during coolant from austenitising temperature

Ms-Ms'Range of grain boundary martensite formation

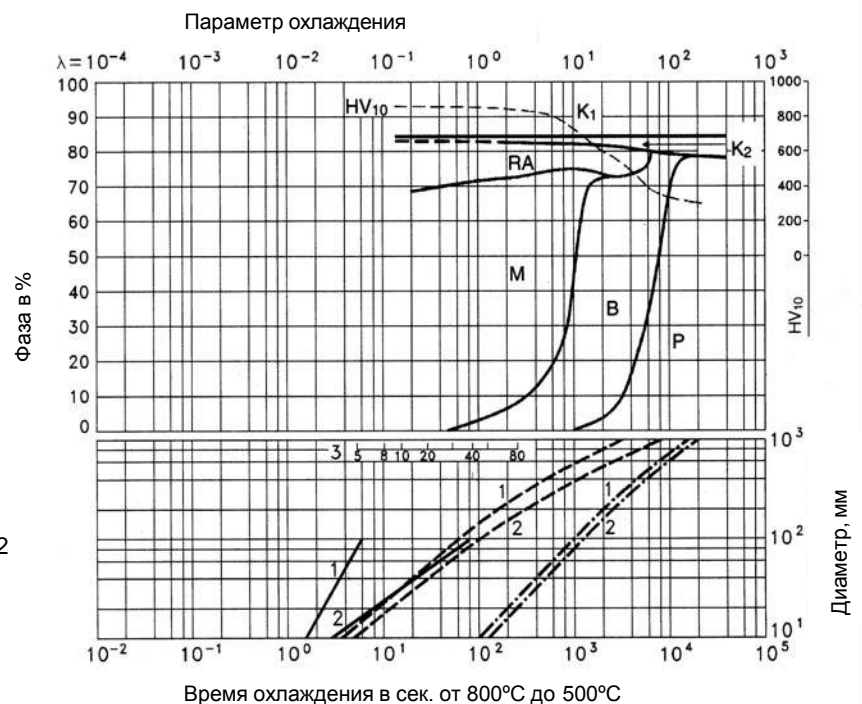


Количественная фазовая диаграмма Quantitative phase diagram

V.....Бейнит / Bainite

— Охлаждение в воде / Water cooling
- - - Охлаждение в масле / Oil cooling
- · - Охлаждение на воздухе / Air cooling

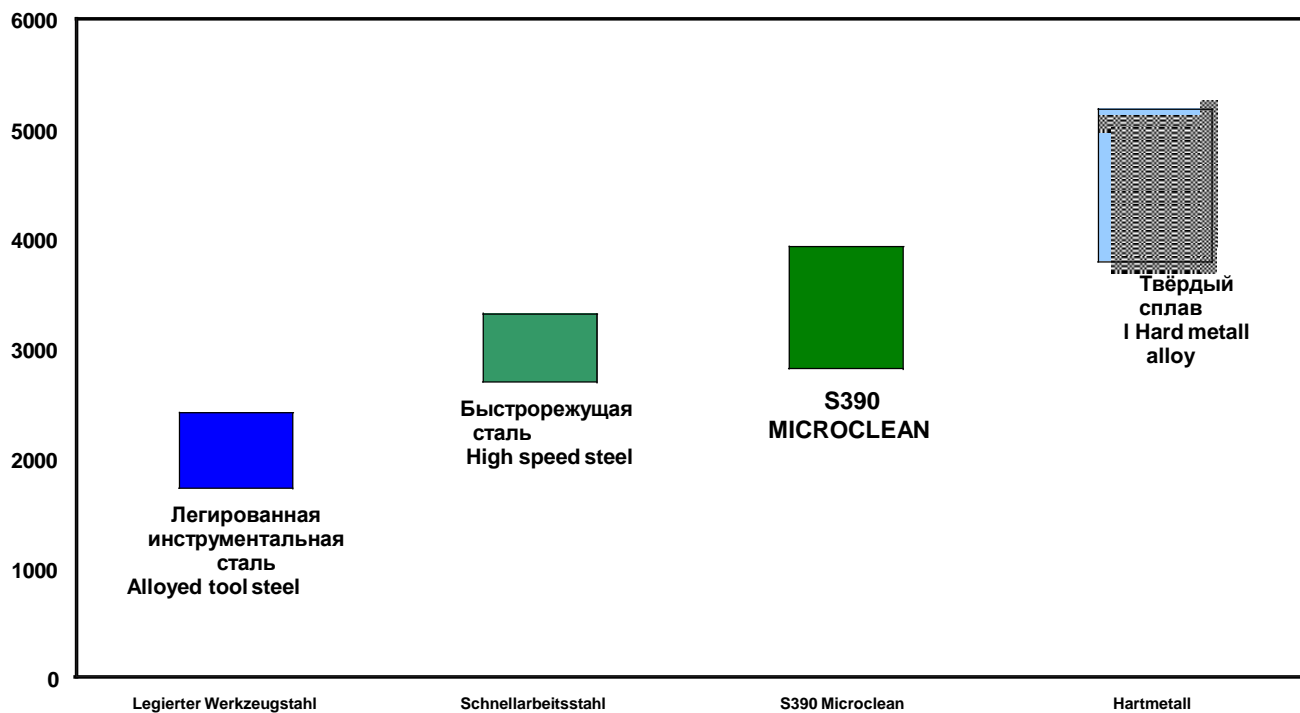
1 Кромка или поверхность / Edge or face 2
.... Сердцевина / Core
3.... Тест Джомини:
Дистанция от конца
3.... Jominy test:
Distance from end



BÖHLER S390 MICROCLEAR®

Прочность на сжатие

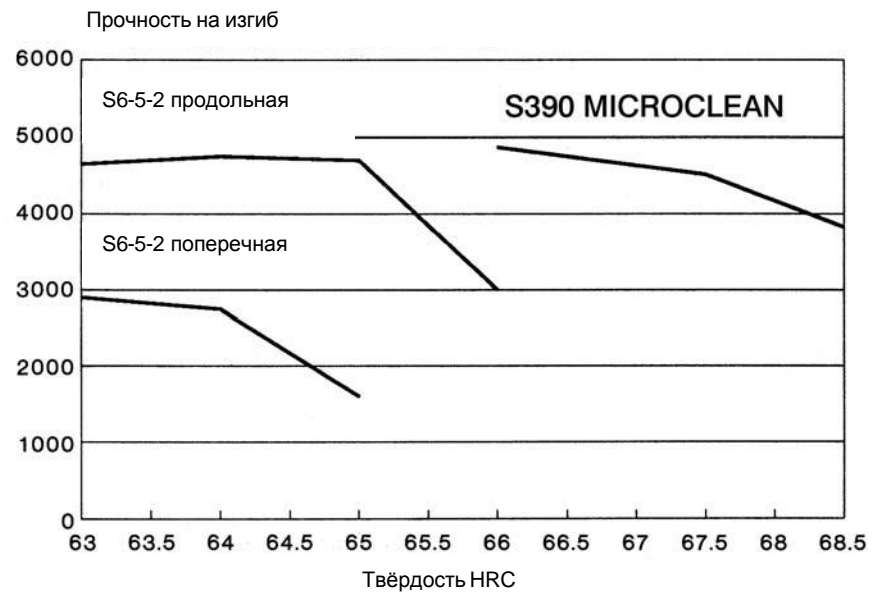
Compressive strength



BÖHLER S390 MICROCLEAR®

Вязкость

Toughness



BÖHLER S390 MICROCLEAR®

Рекомендации по механической обработке

(В отожжённом состоянии, средние значения)

Точение твёрдосплавным инструментом

Глубина резания, мм	0,5 до 1	1 до 4	4 до 8	свыше 8
Подача, мм/об.	0,1 до 0,3	0,2 до 0,4	0,3 до 0,6	0,5 до 1,5
BOHLERIT- марка	SB10,SB20,	SB10,SB20,EB10	SB30,EB20	SB30,SB40
ISO - марка	P10,P20,	P10,P20,M10	P30,M20	P30,P40
<i>Скорость резания, м/мин</i>				
Сменные твёрдосплавные пластины				
Стойкость кромки 15 мин.	210 до 150	160 до 110	110 до 80	70 до 45
Напайные твёрдосплавные пластины				
Стойкость кромки 30 мин.	150 до 110	135 до 85	90 до 60	70 до 35
Напайные твёрдосплавные пластины				
Стойкость кромки 15 мин.				
BOHLERIT ROYAL 121/ISO P20	до 210	до 180	до 130	до 80
BOHLERIT ROYAL 131/ISO P35	до 140	до 140	до 100	до 60
Углы резания для инструмента с напайными твёрдосплавными пластинами				
Передний угол	6 до 8°	6 до 8°	6 до 8°	6 до 8°
Задний угол	6 до 12°	6 до 12°	6 до 12°	6 до 12°
Угол наклона режущей кромки	0°	- 4°	- 4°	- 4°

Точение быстрорежущим инструментом

Глубина резания, мм	0,5	3	6
Подача, мм/об.	0,1	0,4	0,8
BOHLER/DIN-марка	S700 / DIN S10-4-3-10		
<i>Скорость резания, м/мин</i>			
Стойкость кромки 60 мин	30 до 20	20 до 15	18 до 10
Задний угол	14°	14°	14°
Передний угол	8°	8°	8°
Угол наклона режущей кромки	- 4°	- 4°	- 4°

Фрезерование твёрдосплавным инструментом

Подача, мм/зуб	до 0,2	0,2 до 0,4	
<i>Скорость резания, м/мин.</i>			
BOHLERIT SBF / ISO P25	150 до 100	110 до 60	
BOHLERIT SB40 / ISO P40	100 до 60	70 до 40	
BOHLERIT ROYAL 131/ISO P35	130 до 85	-	

Сверление твёрдосплавным инструментом

Диаметр сверла, мм	3 до 8	8 до 20	20 до 40
Подача, мм/об.	0,02 до 0,05	0,05 до 0,12	0,12 до 0,18
BOHLERIT / ISO-марка	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
<i>Скорость резания, м/мин.</i>			
	50 до 35	50 до 35	50 до 35
Угол при вершине	115 до 120°	115 до 120°	115 до 120°
Передний угол	5°	5°	5°

BÖHLER S390 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
BOHLERIT 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				
BOHLERIT ROYAL 121/ISO P20	to 210	to 180	to 130	to 80
BOHLERIT 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>		
BOHLERIT SBF / ISO P25	150 to 100	110 to 60
BOHLERIT SB40 / ISO P40	100 to 60	70 to 40
BOHLERIT 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
BOHLERIT / ISO-grade	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
<i>cutting speed, m/min</i>			
	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 S390 MICROCLEAR®

Физические свойства

Physical properties

Плотность при /

Density at20°C (68°F)8,10.....кг/дм³

Теплопроводность при/

Thermal conductivity at20°C (68°F)24В/(м.К)

Удельная теплоёмкость при /

Specific heat at20°C (68°F)460Дж/(кг.К)

Электрическое сопротивление при /

Electrical resistivity at20°C (68°F)0,80.....Ом.мм²/м

Модуль упругости при /

Modulus of elasticity at20°C (68°F)217x10³...Н/мм²

Тепловое расширение в интервале 20°C до ...°C, 10 ⁻⁶ м/(м.К) при Thermal Expansion between 20°C (68°F) and ...°C (°F), 10 ⁻⁶ m/(m.K) at	Температура / Temperature		10 ⁻⁶ м/(м.К)
	100°C	212°F	10,0
	200°C	392°F	10,5
	300°C	572°F	10,8
	400°C	752°F	11,2
	500°C	932°F	11,3
	600°C	1112°F	11,4
	700°C	1292°F	11,6

Что касается применения и этапов, которые не были упомянуты специально в этой таблице описания продукта, их следует уточнять с нами в каждом отдельном случае. 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.



Координаты: _____

ООО «фестальпине Высоко Эффективные
Металлы РУС»
603069, Нижний Новгород,
ул. Ореховская, 80
Тел.: 8 (831) 299-02-02
8 (800) 550-21-17
E-mail: general@voestalpine.com
www.bohlernn.ru

Данные, содержащиеся в этой брошюре, предназначены только для передачи основной информации и ни к чему не обязывают компанию. Обязательства накладываются только в случае наличия контракта, в котором подобные данные чётко оговорены как обязательства. При производстве нашей продукции не используются вещества, вредные для здоровья или озонового слоя.

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.