



BÖHLER **K390**
MICROCLEAN®

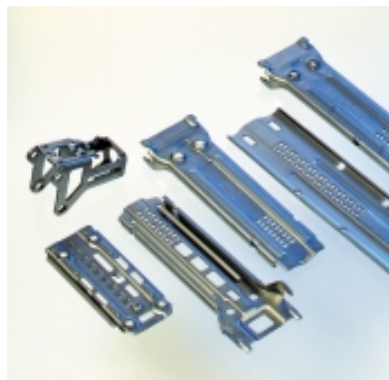
Холодноштамповая инструментальная сталь

Cold Work Tool Steel

Холодноштамповая инструментальная
сталь

Cold Work Tool Steel

BÖHLER K390 MICROCLEAN®



Крепежные изделия / Binding components

Говоря простым языком, **BÖHLER K390 MICROCLEAN** - это инструментальная сталь порошковой металлургии с наилучшими свойствами для применения в изготовлении холодноштампового инструмента, в настоящее время производимая BÖHLER. K390 MICROCLEAN была разработана для применения в условиях повышенных требований к износостойкости и стойкости на сжатие при **механической обработке, вырубке и пробойных операциях** для инструмента, подверженного **абразивному износу при обработке пластмасс**. Износостойкость такого инструмента может быть повышена на несколько сот процентов, благодаря великолепной износостойкости, высокой стойкости на сжатие и хорошей прочности K390 MICROCLEAN. Эти свойства материала обеспечивают нашим заказчикам более эффективный производственный процесс и, таким образом, позволяют значительно снизить себестоимость продукции.

Слишком сложно обработать?

Как раз наоборот. Основная задача производителей инструментальных сталей - разработка материала, который, с одной стороны, можно легко и экономично обработать (с твердостью около 280 HB) и просто и без проблем термообработать, но который, с другой стороны, имеет очень высокую твердость (до 64 HRC) и оптимальное поведение при использовании. Секрет - в процессе порошковой металлургии. Очень тонкая, однородная структура является гарантией оптимальной обрабатываемости.

3 важных фактора, обеспечивающих экономическую эффективность K390 MICROCLEAN:

- необыкновенно высокая износостойкость
- великолепная прочность
- высокая прочность на сжатие.

BÖHLER K390 MICROCLEAN is quite simply the powder metallurgical cold work tool steel with the best properties for cold work applications available from BÖHLER at the moment. K390 MICROCLEAN was developed to meet the demanding wear resistance and compressive strength requirements of **cutting, blanking and punching applications**, for **cold forming applications** and for parts which are **subjected to abrasive wear in plastics processing**. Tool life can be increased by several hundred percent due to the outstanding wear resistance, high compressive strength and good toughness of BÖHLER K390 MICROCLEAN. These material properties enable our customers to make their production processes more efficient and consequently to reduce the price per part produced.

Too hard to be machinable?

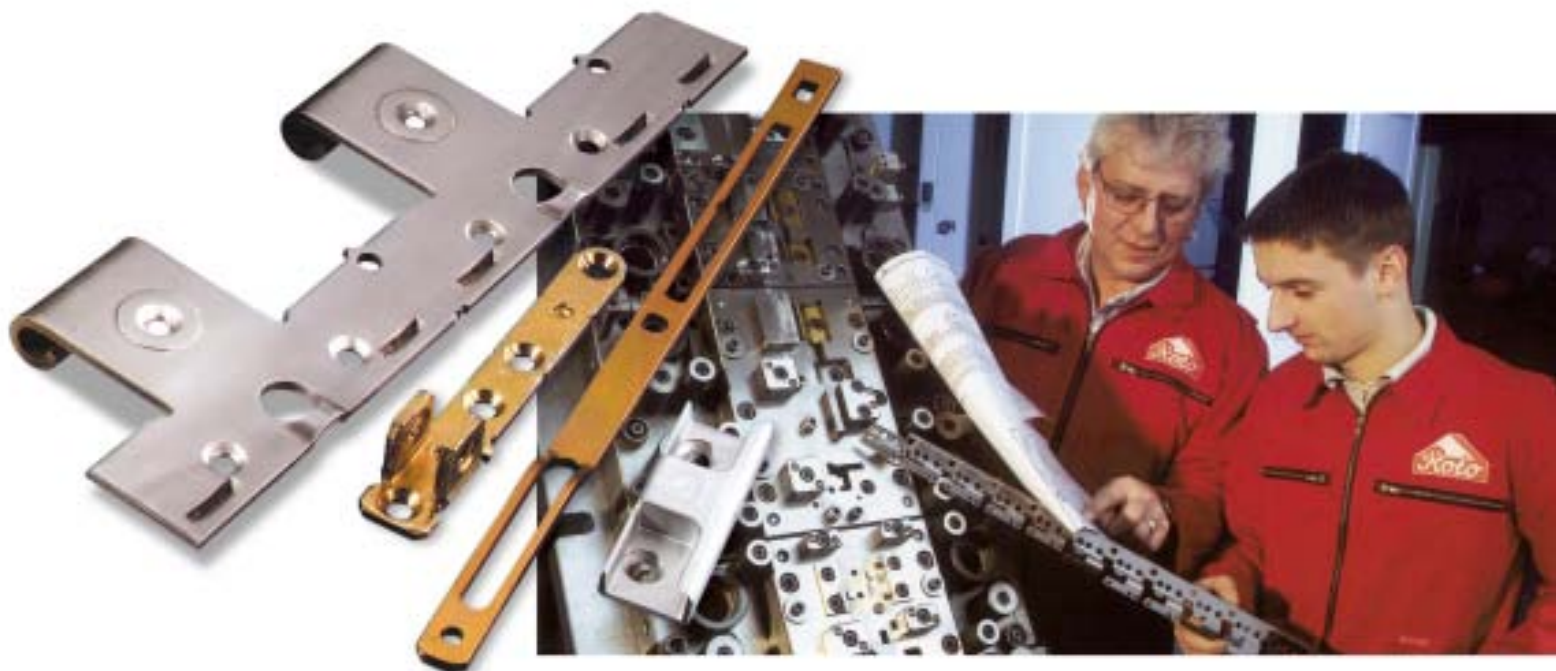
Quite the opposite. The task of the tool steel manufacturer is to produce a steel which is, on the one hand, easy and economic to machine (with a hardness of around 280HB) and simple and unproblematic to heat treat, but which, on the other hand, has a very high hardness (up to 64HRC) and optimum performance in use. The secret lies in the powder metallurgy process. A very fine, homogeneous microstructure guarantees optimal machinability.

3 important factors contribute to the cost efficiency of BÖHLER K390 MICROCLEAN:

- an extremely high wear resistance
- outstanding toughness
- high compressive strength

Бизнес становится сложнее, а наша сталь - тверже.

Business is getting harder – so is our steel.



Беспроblemное производство инструмента благодаря:

- неизменным свойствам материала по всей площади и длине заготовки - для механической обработки без проблем;
- наилучшей шлифуемости - даже глубоких профилей в центре инструмента;
- незначительные или равномерные изменения размеров заготовки при термообработке
- высокая устойчивость к перегреву или избыточному времени выдержки при термообработке;
- хорошая обрабатываемость на электроэрозионных станках благодаря изотопному распределению карбидов.

Преимущества для потребителя:

- высокая стойкость инструмента;
- пониженная вероятность сколов и трещин режущей кромки;
- снижение инструментальных затрат;
- снижение себестоимости продукции и повышение ее качества.

Hassle-free tool-making due to:

- constant materials properties over the whole cross-section and over the whole length for unproblematic machining
- best grindability – even in deep contours at the centre of the tool
- low or even dimensional change during heat treatment
- highly resilient against overheating or excessive time at temperature during hardening
- easy electrical discharge machining due to the isotopic distribution of carbides

Advantages for the tool-user:

- long tool life
- decreased likelihood of fracture or spalling of cutting edges
- reduction in tooling costs
- reduction of price-per-part and improvement in the quality of the parts being manufactured

BÖHLER K390 MICROCLEAN®



Для обеспечения наилучших качеств, ПМ материалы третьего поколения производятся на заводе BÖHLER в Капфенберге с использованием наиболее современного ПМ оборудования в мире.

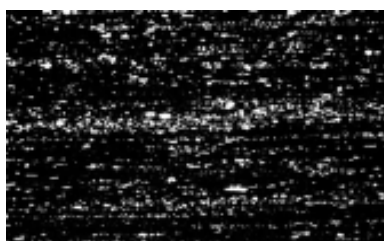
PM materials of the 3rd generation, for even better performance, are produced by BÖHLER in Kapfenberg in the most modern PM facility worldwide.

BÖHLER K390 MICROCLEAN больше всего обязана своими великолепными качествами процессу порошковой металлургии. Основными преимуществами сталей BÖHLER MICROCLEAN по сравнению со сталями, произведенными обычными методами, являются:

- равномерное распределение карбидов;
- небольшие размеры карбидов;
- равномерный химический состав по всей площади и длине заготовки;
- поистине изотропные свойства благодаря улучшенной гомогенности и отсутствию сегрегаций.

Сравнение размеров и распределения карбидов.

Сравнение **BÖHLER K390 MICROCLEAN** с высокоуглеродистой сталью, произведенной обычным методом, с 12-ти процентным содержанием хрома (M 100:1).



Сталь с 12-ти процентным содержанием хрома / 12% chromium steel

При 100-м увеличении легко увидеть преимущества однородного распределения карбидов.

BÖHLER K390 MICROCLEAN owes its superior properties above all to the powder-metallurgical production process. The main advantages of BÖHLER MICROCLEAN steels over conventional steels are:

- uniform carbide distribution
- small carbide size
- uniform chemical composition over the entire cross-section and length
- virtually isotropic behaviour due to improved homogeneity and the absence of segregations.

Comparison of carbide size and Distribution

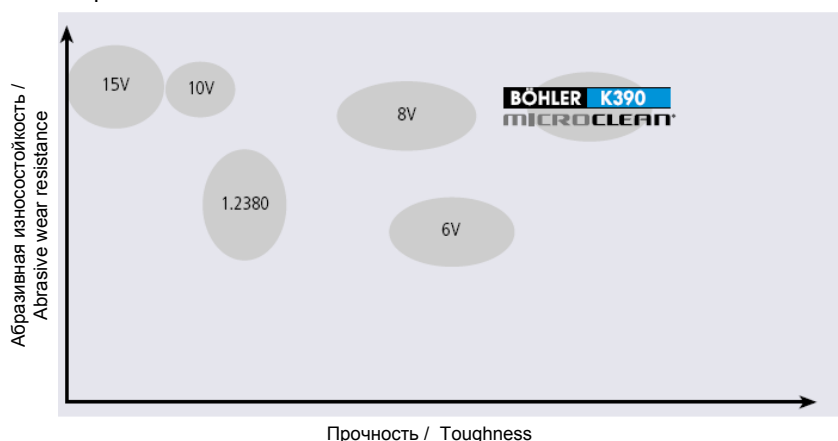
Comparison of **BÖHLER K390 MICROCLEAN** with a high carbon, 12% chromium steel produced by conventional methods (M = 100x)



BÖHLER K390 MICROCLEAN

At a magnification of 100x the advantages of a uniform carbide distribution can clearly be seen.

Положение по отношению к другим видам инструментальных сталей / Product placement



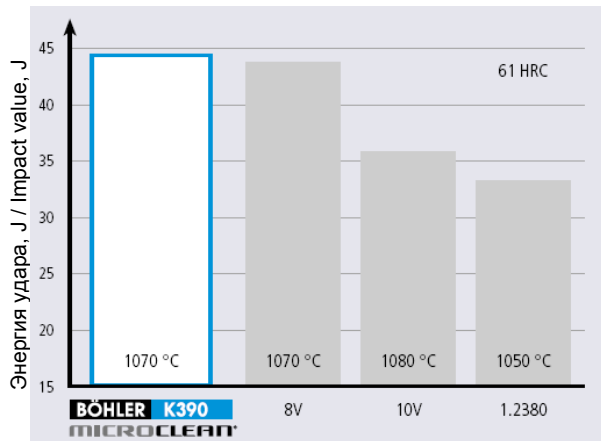
Сравнение говорит само за себя.

The Comparison Speaks for Itself.

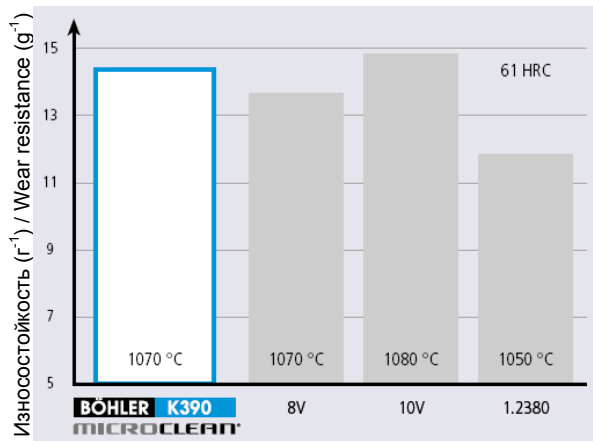
Отличительной чертой **BÖHLER K390 MICROCLEAN** является превосходная прочность. Вы можете быть уверены, что Вам обеспечена максимальная защита от растрескивания при любых рабочих условиях.

BÖHLER K390 MICROCLEAN is distinguished by supreme toughness. You can count on a maximum safety against fracture under all operating conditions.

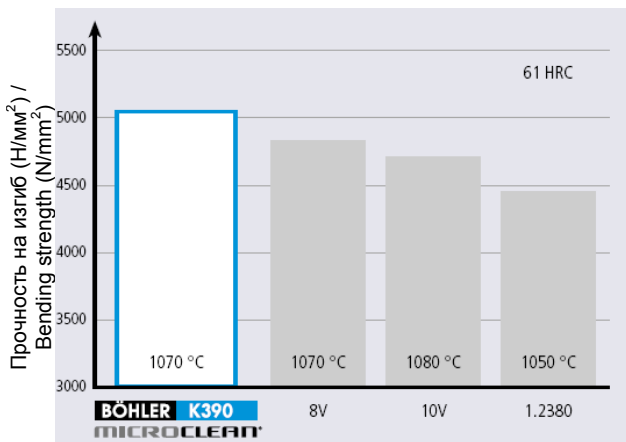
Ударная прочность / Impact energy



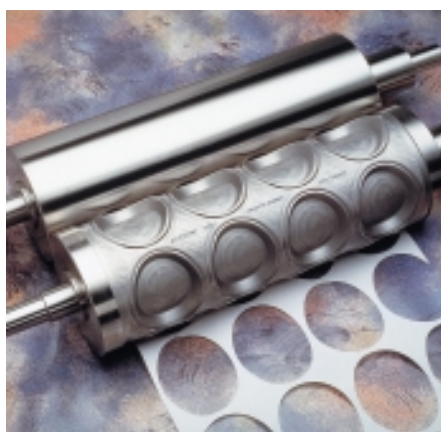
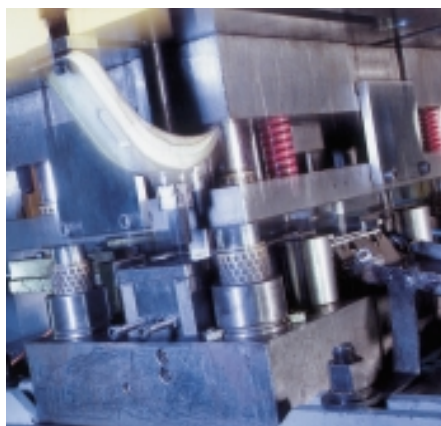
Износостойкость / Wear resistance



Прочность на изгиб / Bending strength



BÖHLER K390 MICROCLEAR®



Уникальные свойства этой инструментальной стали делают область ее применения неограниченной:

Вырубка и штамповка

- Режущие инструменты (матрицы, пуансоны) для обычной и точной вырубки;
- Режущие валки;

Холодная формовка

- Вытяжной инструмент (холодная формовка и формовка при средних температурах);
- Инструмент для протяжки и глубокой вытяжки;
- Штамповой инструмент;
- Инструмент для накатки резьбы;
- Валки для холодноштампового применения в многовалковых прокатных станах;
- Оправки пилигримовых прокатных станов;
- Формы для литья под давлением для керамического и фармацевтического производства;
- Формы для литья под давлением при производстве спеченых заготовок.

Ножи

- Бумажная и упаковочная промышленность;
- Круглые ножи для продольно-резательных станков;
- Ножи для промышленности вторичной обработки;
- Лезвия для разрезания тонких листов.

Производство пластмасс

- Вытяжные цилиндры и болты конвейеров;
- Вставки в формы для литья;
- Инжекторные наконечники;
- Обратные клапана противотока.

The particular advantages of this PM steel make themselves felt in numerous applications:

Blanking and punching industry

- Cutting tools (dies, punches) for normal and precision blanking
- Cutting rolls

Cold forming applications

- Extrusion tooling (cold and warm semi-hot forming)
- Drawing and deep-drawing tools
- Stamping tools
- Thread rolling tools
- Cold rolls for multiple roller stands
- Cold pilger rolling mandrels
- Compression moulding dies for the ceramics and pharmaceutical industries
- Compression moulding dies for the processing of sintered parts.

Knives

- Paper and packaging industries
- Circular knives for slitting machines
- Knives for the recycling industry
- Shearing blades for the cutting of thin sheet

Plastic processing industry

- Extruder cylinders and conveyor screws
- Mould inserts
- Injection nozzles
- Backflow check valves

Из лаборатории - покупателю

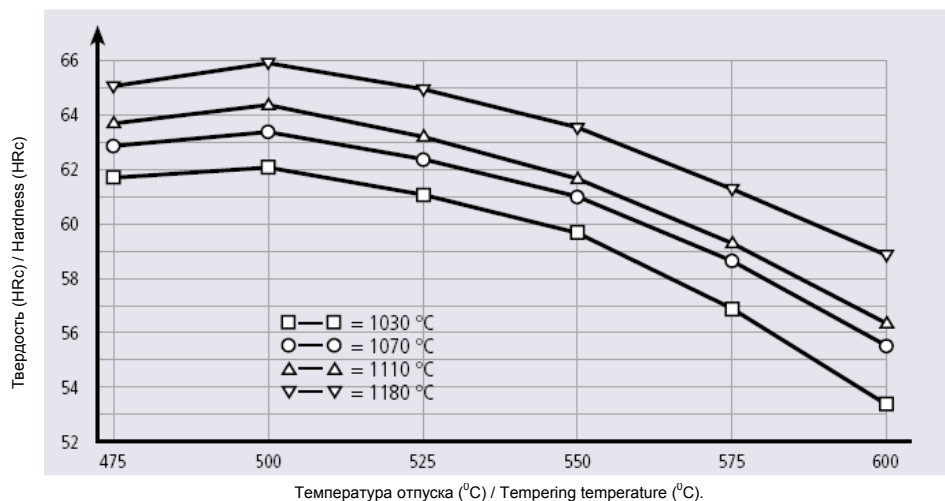
BÖHLER считает экономическую эффективность инструментального обеспечения основным параметром при разработке технологического процесса.
Обзор **BÖHLER K390 ISOBLOC** представлен в фактах и диаграммах.

From laboratory to customer

BÖHLER recognises cost effectiveness of tooling as a central concern during the development process.
The facts and figures of **BÖHLER K390 ISOBLOC** at a glance.

Химический состав (среднее содержание в %) / Chemical composition (average %)						
C	Si	Cr	Mo	V	W	Co
2,45	0,55	4,15	3,75	9,00	1,00	2,00

Диаграмма отпуска / Tempering chart



Закалка в вакууме, N₂ – охлаждение под давлением 5 Бар.

Hardened in vacuum, N₂ – cooling 5 Bar

Физические свойства при 20 °C

Термообработка: Закалка + Отпуск

Плотность при 20 °C 7.6 кг/дм³

Теплопроводность при 20 °C 21.5 Вт/(м.К)

Электрическое сопротивление при 20 °C 0.59 Ом.мм²/м

Physical properties at 20 °C

Condition: hardened and tempered

Density at 20 °C 7.6 kg/dm³

Thermal conductivity at 20 °C 21.5 W/(m.K)

Electrical resistivity at 20 °C 0.59 Ohm.mm²/m

Температурное расширение в интервале 20 °C - ... °C, 10 ⁻⁶ м/(м.К) / Thermal expansion between 20 °C and ... °C, 10 ⁻⁶ m/(m.K)						
100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
12,2	12,5	13,0	13,2	13,7	14,0	13,7



Инструкции для термообработки

Отжиг

- Твердость после отжига: максимум 280 HB.

Снятие остаточных напряжений

- 650 – 700 °C
- После сквозного прогрева выдержать в нейтральной атмосфере в течение 1 - 2 часов
- Медленное охлаждение в печи.

Закалка

- Аустенизация при 1030 – 1180 °C
- Время выдержки после сквозного прогрева: 20 - 30 минут
- Если необходима повышенная прочность, используйте пониженную температуру закалки
- Если необходима повышенная износостойкость, используйте повышенную температуру закалки
- Достижимая твердость: 62 – 66 HRC

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. Охлаждение на воздухе. Мы рекомендуем по крайней мере трехкратный отпуск.

Instructions for heat treatment

Annealing

- Hardness after annealing: max. 280 HB

Stress relieving

- 650 to 700 °C
- After through-heating, soak for 1 to 2 hours in a neutral atmosphere.
- Cool slowly in furnace.

Hardening

- Austenitise at 1030 to 1180 °C
- Holding time after through heating: 20 to 30 minutes.
- Where higher toughness is required use a lower hardening temperature
- Where higher wear resistance is required use a higher hardening temperature
- Achieving hardness: 62 – 66 HRC

Tempering

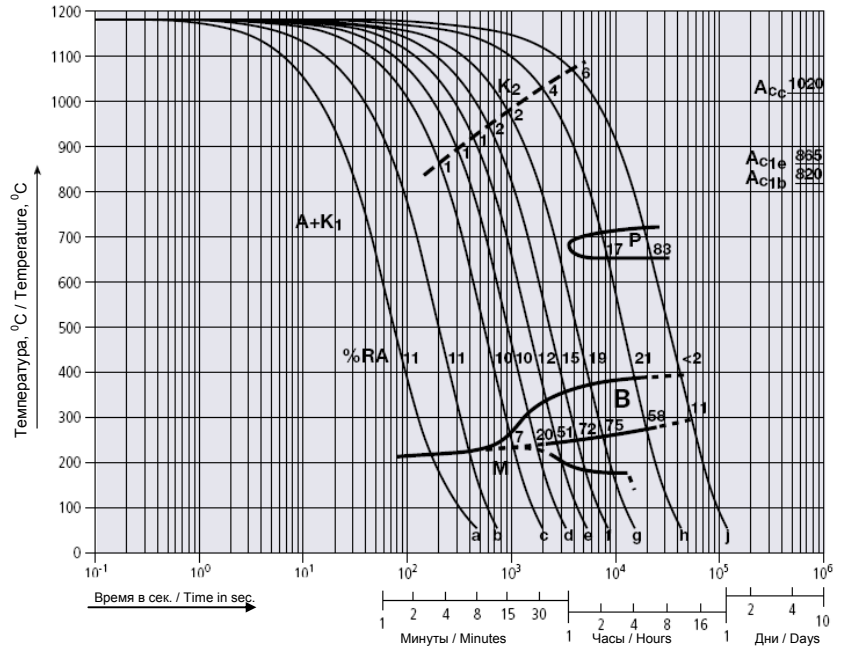
Slowly heat to tempering temperature immediately after hardening. Time in furnace: 1 hour for every 20 mm of workpiece thickness but at least 2 hours. Cool in air. We recommend that the steel be tempered at least 3 times.

Диаграмма термокинетического распада аустенита при охлаждении

Continuous cooling CCT curves

Температура аустенизации: 1050 °C
 Время выдержки: 10 минут
 5 ... 100 фаза в %
 0,18 ... 55 параметр охлаждения, т.е. время охлаждения с 800 °C до 500 °C в сек. $\times 10^{-2}$
 0,6 К/мин скорость охлаждения в интервале температур 800 – 500 °C

Austenitising temperature: 1050 °C
 Holding time: 10 minutes
 5 ... 100 phase percentages in %
 0,18 ... 55 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800 – 500 °C in $s \times 10^{-2}$
 0,6 K/min. cooling rate in the 800 – 500 °C range



Параметр охлаждения λ / Cooling parameter λ

Количественная фазовая диаграмма / Quantitative phase diagram

K1 Карбиды, не растворившиеся при аустенизации (7%) / carbides which are not dissolved during austenitisation (7%)

K2 Начало выпадения карбидов при охлаждении от температуры аустенизации / start of carbide precipitation during quenching from austenitising temperature

LK Ледебуритные карбиды / Ledeburitic carbides

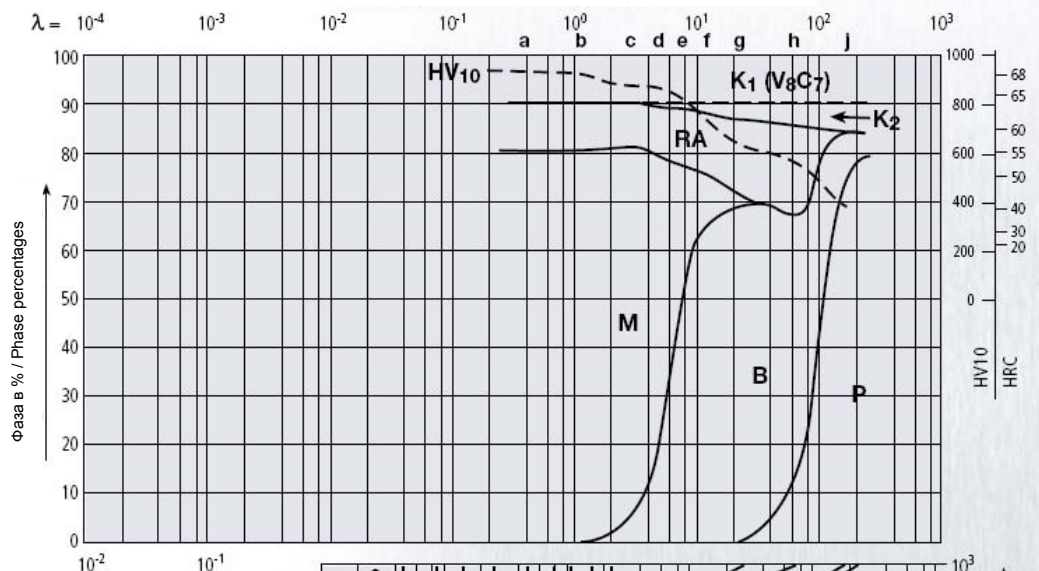
RA Остаточный аустенит / Retained austenite

A Аустенит / Austenite

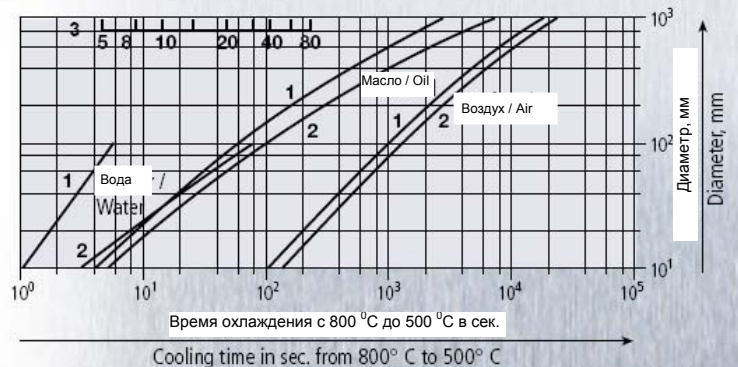
M Мартенсит / Martensite

P Перлит / Pearlite

B Бейнит / Bainite



- 1 Кромка или поверхность / Edge or face
- 2 Сердцевина / Core
- 3 Jominy test: расстояние от закаленного торца / Jominy test: distance from the quenched end



Отожженное состояние. Таблицы даны только как справочные данные.

Точение твердосплавным инструментом				
Глубина резания, мм	0.5 - 1	1 - 4	4 - 8	больше 8
Подача, мм/об.	0.1 - 0.3	0.2 - 0.4	0.3 - 0.6	0.5 - 1.5
Марка BÖHLERIT	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
Марка ISO	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Скорость резания V_c, (м/мин)				
Сменные пластины Стойкость инструмента: 15 мин.	210 - 150	160 - 110	110 - 80	70 - 45
Паяный инструмент Стойкость инструмента: 30 мин.	150 - 110	135 - 85	90 - 60	70 - 35
Сменные пластины с покрытием BÖHLERIT LC 225 C BÖHLERIT LC 235 C	до 230 до 160	до 200 до 150	до 150 до 100	до 100 до 60
Углы для паяного инструмента				
Передний угол	6° - 12°	6° - 12°	6° - 12°	6° - 12°
Задний угол	6° - 8°	6° - 8°	6° - 8°	6° - 8°
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
Марка BÖHLERIT / DIN	S700 / DIN S10-4-3-10		
Скорость резания V_c, (м/мин)			
Стойкость инструмента: 60 мин.	30 - 20	20 - 15	18 - 10
Передний угол	14°	14°	14°
Задний угол	8°	8°	8°
Угол наклона режущей кромки	-4°	-4°	-4°

Фрезерование инструментом со вставными зубьями	
Подача, мм/об.	до 0.2
Скорость резания V_c, (м/мин)	
BÖHLERIT LW 225	150 - 90
BÖHLERIT SB40 / ISO P40	70 - 45
BÖHLERIT LC 444 W	80 - 60

Сверление твердосплавным инструментом			
Диаметр сверла, мм	3 - 8	8 - 20	20 - 40
Подача, мм/об.	0.02 - 0.05	0.05 - 0.12	0.12 - 0.18
Марка BÖHLERIT / ISO	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
Скорость резания V_c, (м/мин)			
	50 - 35	50 - 35	50 - 35
Угол при вершине сверла	115° - 120°	115° - 120°	115° - 120°
Задний угол	5°	5°	5°

Рекомендации по режимам механической обработки

Machining recommendations

Condition: annealed. Figures given are guidelines only.

Turning with carbide tools

Depth of cut, mm	0.5 - 1	1 - 4	4 - 8	over 8
Feed, mm/rev.	0.1 - 0.3	0.2 - 0.4	0.3 - 0.6	0.5 - 1.5
BÖHLERIT grade	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
ISO grade	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Cutting speed V_c, (m/min)				
Indexable inserts Tool life: 15 min.	210 - 150	160 - 110	110 - 80	70 - 45
Brazed tools Tool life: 30 min.	150 - 110	135 - 85	90 - 60	70 - 35
Coated indexable inserts Tool life: 15 min. BÖHLERIT LC 225 C BÖHLERIT LC 235 C	up to 230 up to 160	up to 200 up to 150	up to 150 up to 100	up to 100 up to 60
Tool angles for brazed tools				
Rake angle	6° - 12°	6° - 12°	6° - 12°	6° - 12°
Clearance angle	6° - 8°	6° - 8°	6° - 8°	6° - 8°
Inclination angle	0°	-4°	-4°	-4°

Turning with high speed steel

Depth of cut, mm	0.5	3	6
Feed, mm/rev.	0.1	0.4	0.8
BÖHLERIT / DIN grade	S700 / DIN S10-4-3-10		
Cutting speed V_c, (m/min)			
Tool life: 60 min.	30 - 20	20 - 15	18 - 10
Clearance angle	14°	14°	14°
Rake angle	8°	8°	8°
Inclination angle	-4°	-4°	-4°

Milling with inserted tooth cutter

Feed, mm/rev.	up to 0.2
Cutting speed V_c, (m/min)	
BÖHLERIT LW 225	150 - 90
BÖHLERIT SB40 / ISO P40	70 - 45
BÖHLERIT LC 444 W	80 - 60

Drilling with sintered carbide

Drill diameter, mm	3 - 8	8 - 20	20 - 40
Feed, mm/rev.	0.02 - 0.05	0.05 - 0.12	0.12 - 0.18
BÖHLERIT / ISO grade	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
Cutting speed V_c, (m/min)			
	50 - 35	50 - 35	50 - 35
Point angle	115° - 120°	115° - 120°	115° - 120°
Clearance angle	5°	5°	5°

Представитель в Вашем регионе:

Your partner:

Böhler International Moscow

Венский Дом,
ул. Петровка, 27
103031 Москва

Tel: +7-495-694 03 09
Fax: +7-495-937 45 34

email: bohlerint@edunet.ru
www.bohler.ru

Склад ООО "Бёллер - Уддегольм"

ул. Ореховская, 80,
603069 Нижний Новгород.

Тел: +7-8312-990201
+7-8312-990202

email: general@bohler-uddeholm.ru

**Фиалиал представительства
Böhler International**

ул. Жукова, 8
офис 111,
445051 Тольятти

Тел: +7-8482-510243

email: bohlerint-тt@yandex.ru



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.

Данные, предоставленные в этой брошюре, предназначены исключительно для общего сведения и, таким образом, ни к чему не обязывают компанию. Мы принимаем какие бы то ни было обязательства только путем заключения контракта однозначно оговаривающего подобную информацию. При производстве нашей продукции не используются вещества, наносящие вред здоровью людей или озоновому слою.