



**BÖHLER K110**

Инструментальная  
холодноштамповая сталь  
COLD WORK TOOL STEEL

# BOHLER K110

Качественное сравнение основных свойств сталей

Qualitative comparison of the major steel properties

Марка / Grade BOHLER	Абразивная стойкость Wear resistance abrasive	Стойкость к адгезии Wear resistance adhesive	Вязкость Toughness	Обрабатываемость Machinability	Стабильность размеров при ТО Dimensional stability in heat treatment
K100	██████████	██	██	██	██████████
K105	██████████	██	██	██	██████████
K107	██████████	██	██	██	██████████
K110	██████████	██	██	██	██████████
K190 MICROCLEAN	██████████	██████████	██	██	██████████
K245	██	██	██████████	██████████	██
K305	██	██	██	██████████	██
K306	██	██████████	██████████	██████████	██
K329	██	██	██████████	██████████	██
K340 ECOSTAR	██	██████████	██	██████████	██████████
K350	██	██	██	██████████	██
K455	██	██	██████████	██████████	██
K460	██	██	██	██████████	██
K510	██	██	██████████	██████████	██
K600	██	██	██████████	██████████	██
K605	██	██	██████████	██████████	██████████
K720	██	██	██	██████████	██
K990	██	██	██████████	██████████	██

Целью этой таблицы является облегчение выбора стали. Однако, она не принимает во внимание разнообразные напряжённые состояния, возникающие в зависимости от различных условий эксплуатации. Наши технические консультанты будут рады помочь Вам в решении любых вопросов, связанных с использованием и обработкой сталей.

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

# BOHLER K110

---

## Свойства

---

Размерно-стабильная, высокоуглеродистая, высокохромистая (12%) сталь. Особо подходит для закалки на воздухе. Обладает высокой вязкостью.

## Применение

---

Высокопроизводительный режущий инструмент (штампы и пробойники), вырубной инструмент, деревообрабатывающий инструмент, лезвия ножниц для разрезания тонких заготовок, резьбонарезные плашки, волочильный инструмент, в т.ч. для глубокой вытяжки, экструдеры, пресс-инструмент для керамических и фармацевтических производств, валки холодной прокатки для многовалковых станов, измерительный инструмент, формы для литья пластмасс.

## Properties

---

Dimensionally stable, high carbon, high-chromium (12%) steel. Particularly suitable for air hardening. Good toughness.

## Application

---

High-duty cutting tools (dies and punches), blanking and punching tools, woodworking tools, shear blades for cutting light-gauge material, thread rolling tools, tools for drawing, deep drawing and cold extrusion, pressing tools for the ceramics and pharmaceutical industries, cold rolls (working rolls) for multiple-roll stands, measuring instruments and gauges, small moulds for the plastics industry where excellent wear resistance is required.

## Химический состав

(Среднее значение в %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
1,55	0,25	0,35	11,80	0,80	0,95

## Chemical composition

(average %)

## Соответствие стандартам

## Standards

---

DIN / EN  
< 1.2379 >  
X153CrMoV12

AISI  
D2

UNS  
T30402

BS  
~ BD2

UNE  
~ F5211  
~ X160CrMoV12

AFNOR  
~ Z160CDV12

SIS  
~ 2310

UNI  
X155CrVMo12 1 KU

JIS  
~ SKD11

ГОСТ  
~ X12Ф1

# BOHLER K110

---

---

## Горячая формовка

---

### Ковка:

1050 до 850°C

Медленное охлаждение в печи или термоизоляционном материале.

---

---

## Hot forming

---

### Forging:

1050 to 850°C

Slow cooling in furnace or thermoinsulating material.

---

---

## Термообработка

---

### Отжиг:

800 до 850°C

Контролируемое медленное охлаждение (от 10 до 20°C/ч) до 600°C, воздушное охлаждение.

Твёрдость после отжига - макс. 235 HB

---

---

## Heat treatment

---

### Annealing:

800 to 850°C

Slow controlled cooling in furnace at a rate of 10 to 20°C/hr down to approx. 600°C, further cooling in air.

Hardness after annealing: max. 235 HB

---

### Снятие напряжений:

650 до 700°C

Медленное охлаждение в печи. Уменьшает напряжения, вызванные интенсивной механической обработкой или в инструментах сложной формы. После сквозного прогрева, выдержать в нейтральной атмосфере в течение 1 - 2 часов.

### Закалка:

1020 до 1040°C

Масло, солевые ванны (220 до 250°C или 500 до 550 °C), доменное дутьё, неподвижный воздух.

Детали сложной формы/охлаждение на воздухе, простой формы/охлаждение сжатым воздухом, масло, соляная ванна. Время выдержки после сквозного прогрева 15-30 минут.

Достижимая твёрдость: 63 - 65 HRC

---

### Stress relieving:

650 to 700°C

Slow cooling in furnace; intended to relieve stresses set up by extensive machining, or in complex shapes.

After through heating, hold in neutral atmosphere for 1 to 2 hours.

---

### Hardening:

1020 to 1040°C

Complex shapes/air, simple shapes/air blast, oil, salt bath from (220 to 250°C or 500 to 550°C).

Holding time after temperature equalization: 15 to 30 minutes.

Obtainable hardness: 63 - 65 HRC.

---

# BOHLER K110

## 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.

Для определения средних значений твёрдости, которые могут быть получены, пожалуйста, обратитесь к диаграмме отпуска. В некоторых случаях мы рекомендуем уменьшить температуру отпуска и увеличить время выдержки.

В некоторых случаях, требующих лучшую стойкость по твёрдости, рекомендуется азотирование (см. ниже).

## Tempering:

Slow heating to tempering temperature immediately after hardening/time in furnace 1 hour for each 20 mm of workpiece thickness but at least 2 hours/cooling in air.

For average hardness figures to be obtained please refer to the tempering chart.

For certain cases we recommend to reduce tempering temperature and increase holding time.

For certain applications requiring improved retention of hardness, a nitriding treatment is recommended (see below).

## Диаграмма отпуска:

Температура закалки:

— 1030°C

- - - - 1070°C

Размеры образца: квадрат 20 мм

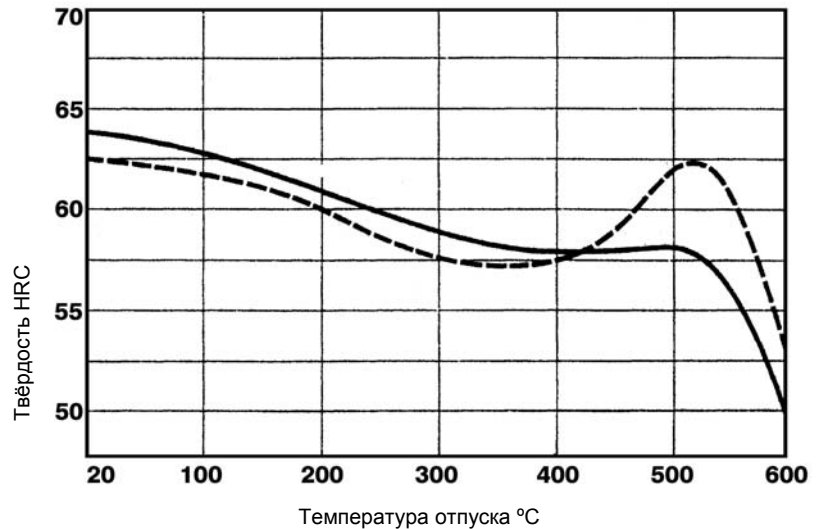
## Tempering chart:

Hardening temperature:

— 1030°C

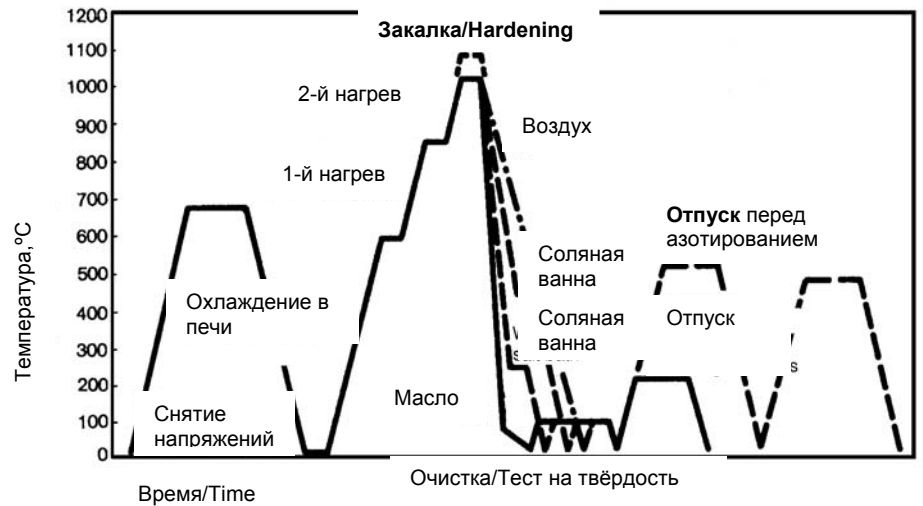
- - - - 1070°C

Specimen size: square 20 mm



# BOHLER K110

## Диаграмма термообработки Heat treatment sequence



## Обработка поверхности

### Азотирование:

После этой обработки минимальная твердость основного материала около 60 HRC. Для достижения максимальной размерной стабильности, необходимо чтобы температура отпуска была как минимум равна температуре азотирования. После азотирования, рекомендуется снятие напряжения приблизительно при 300°C.

Если необходимо азотирование в соляной ванне, мы рекомендуем использовать верхний диапазон закалочной температуры (1050-1080°C) с последующим отпуском в двух циклах. 1-ый при 520°C.

2-ой на 30-50°C ниже 1-ой температуры отпуска. После этого азотирование в соляной ванне при 570°C; время выдержки: 30 минут для глубины азотированного слоя 0.03 мм.

## Surface treatment

### Nitriding:

From this treatment a minimum hardness of the base material of approx. 60 HRC will result. If maximum dimensional stability is required, the tempering temperature should be at least equal to the subsequent nitriding temperature.

After nitriding, stress relieving at about 300°C is recommended.

If salt bath nitriding is to be effected, we recommend elevated hardening temperature (1050-1080°C) with subsequent tempering in two cycles.

1<sup>st</sup> at 520°C.

2<sup>nd</sup> at 30-50°C below 1st tempering temperature. Then bath nitriding, e.g. Tuffride process, is carried out at 570°C; holding time: 30 minutes for a depth of nitration of about 0.03 mm.

## Восстановление сваркой

Инструментальные стали в целом склонны к образованию трещин после сварки. Если нельзя избежать сварки, следует применять и строго следовать инструкциям соответствующего производителя сварочных электродов.

## Repair welding

There is a general tendency for tool steels to develop cracks after welding.

If welding cannot be avoided, the instructions of the appropriate welding electrode manufacturer should be sought and followed.

# BOHLER K110

## Диаграмма термокинетического распада аустенита при охлаждении

## Continuous cooling CCT curves

Химический состав %  
Chemical composition %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
1,51	0,32	0,27	0,019	0,016	11,60	0,63	0,20	0,91	0,02

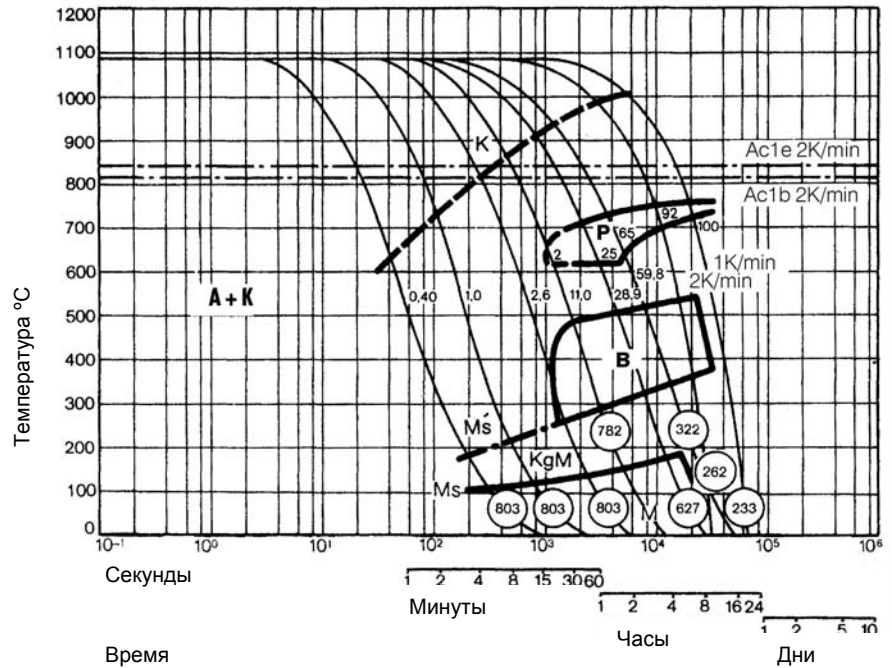
Температура аустенизации: 1080°C  
Время выдержки: 30 минут

Твёрдость в HV  
2 ... 100 фаза в %  
0,40 ... 59,8 параметр охлаждения, т. е. длительность охлаждения от 800°C до 500°C сек  $\times 10^{-2}$   
2 ... 1 К/мин скорость охлаждения в К/мин в интервале от 800°C до 500°C

Ms'-Ms.... Граница зерна мартенсита

Austenitising temperature: 1080°C  
Holding time: 30 minutes

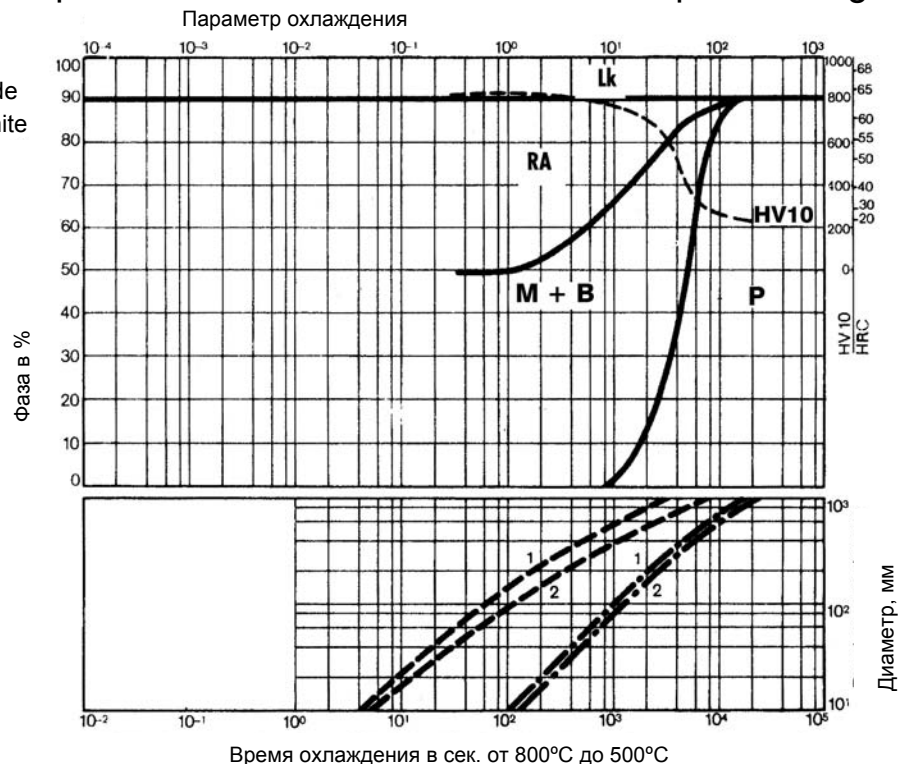
Vickers hardness  
2 ... 100 phase percentages  
0.40 ... 59.8 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800°C to 500°C in s  $\times 10^{-2}$   
2 ... 1K/min cooling rate in K/min in the 800°C to 500°C range  
Ms'-Ms... Range of grain boundary martensite



## Количественная фазовая диаграмма

## Quantitative phase diagram

Lk .... Карбид ледобурита / Ledeburite carbide  
RA ... Остаточный аустенит / Residual austenite  
B ..... Бейнит / Bainite  
P ..... Перлит / Pearlite  
K ..... Карбид / Carbide



---- Охлаждение в масле / Oil cooling  
- - - Охлаждение на воздухе / Air cooling  
1..... Кромка или поверхность / Edge or face  
2..... Сердцевина / Core

# BOHLER K110

## Диаграмма изотермического превращения аустенита

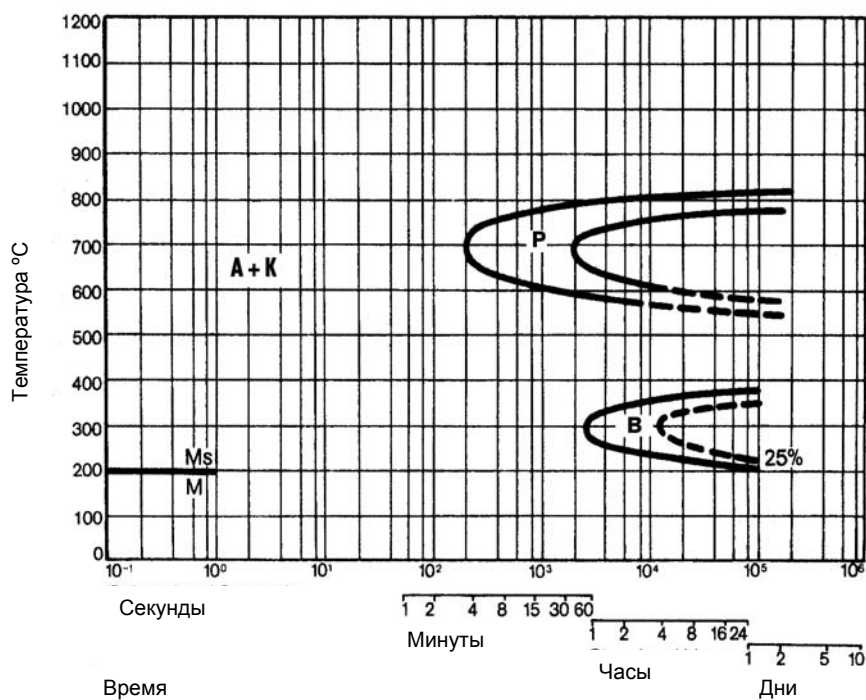
## Isothermal TTT curves

Химический состав %  
Chemical composition %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
1,52	0,34	0,27	0,020	0,013	11,37	0,75	0,19	0,88	0,19

Температура аустенизации: 1020°C  
Время выдержки: 30 Минут

Austenitising temperature: 1020°C  
Holding time: 30 minutes

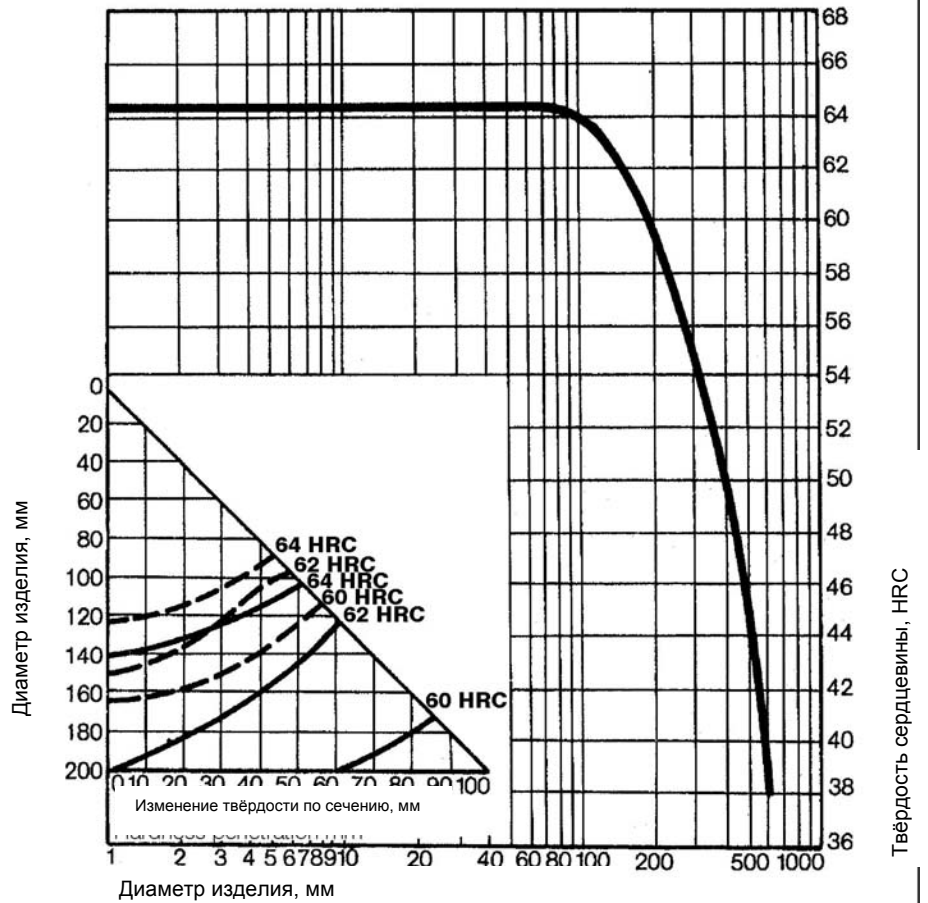


# BOHLER K110

Влияние сечения детали на твёрдость сердцевины и изменение твёрдости по сечению Influence of work diameter on core hardness and hardness penetration

Температура упрочнения: 1030°C  
 Закалочная среда:  
 — Масло  
 - - - - - Воздух

Hardening temperature: 1030°C  
 Quenchant:  
 — Oil  
 - - - - - Air



Твёрдость сердцевины, HRC

# BOHLER K110

## 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 минут	210 до 150	160 до 110	110 до 80	70 до 45
Напайные – твёрдосплавные пластины				
Стойкость кромки 30 минут	150 до 110	135 до 85	90 до 60	70 до 35
Напайные твёрдосплавные пластины				
Стойкость кромки 15 минут				
BOHLERIT ROYAL 321/ISO P20	до 210	до 180	до 130	до 80
BOHLERIT ROYAL 331/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 635/ISO P35	130 до 85	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			
Передний угол	115 до 120°	115 до 120°	115 до 120°
	5°	5°	5°

# BOHLER K110

## 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 321/ISO P25	to 210	to 180	to 130	to 80
BOHLERIT ROYAL 331/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 635/ISO P35	130 to 85	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°

# BOHLER K110

## Физические свойства

## Physical properties

Плотность при /  
Density at .....20°C .....7,70 .....кг/дм<sup>3</sup>

Теплопроводность при /  
Thermal conductivity at .....20°C .....20,0 .....В/(м.К)

Удельная теплоёмкость при /  
Specific heat at .....20°C .....460 .....Дж/(кг.К)

Электрическое сопротивление при /  
Electrical resistivity at .....20°C .....0,65 .....Ом.мм<sup>2</sup>/м

Модуль упругости при /  
Modulus of elasticity at .....20°C .....210 x 10<sup>3</sup>.Н/мм<sup>2</sup>

Тепловое расширение в интервале 20°C до ...°C, 10 <sup>-6</sup> м/(м.К) при	Температура / Temperature	10 <sup>-6</sup> м/(м.К)
Thermal Expansion between 20°C and ...°C, 10 <sup>-6</sup> м/(м.К) at	100°C	10,5
	200°C	11,0
	300°C	11,0
	400°C	11,5
	500°C	12,0
	600°C	12,0

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.

Представитель в Вашем регионе: \_\_\_\_\_  
Your partner:



BOHLER INTERNATIONAL GmbH  
Ул. Петровка, 27, ОАО "Венский Дом"  
103031 Москва  
Россия  
TELEFON: (095) 200-0309  
TELEFAX: (095) 937-4534  
e-mail: [bohlerint@edunet.ru](mailto:bohlerint@edunet.ru)  
[www.bohler-edelstahl.at](http://www.bohler-edelstahl.at)

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.