

**BÖHLER** | **K190** |  
**MICROCLEAN**®

Холодноштамповая инструментальная сталь

Cold Work Tool Steel



Пробивные ролики, изготовленные из BÖHLER K190 MICROCLEAN

В современной высокотехнологичной инструментальной промышленности повышение производительности возможно только при использовании правильно подобранных ПМ сталей, обладающих повышенной износостойкостью. Решающими факторами являются **вязкость, износостойкость, предел прочности на сжатие и способность сохранять режущую кромку**. Именно те факторы, которыми обладает **BÖHLER K190 MICROCLEAN**.

Три основных фактора, обеспечивающих выгоду при использовании **BÖHLER K190 MICROCLEAN**:

- Необычайно высокая износостойкость
- Выдающаяся вязкость
- Высокий предел прочности на сжатие



## Беспроблемное производство инструмента благодаря:

- Свойствам материала, постоянным во всех направлениях - для механической обработки без проблем;
- Наилучшей шлифуемости - даже в глубоких профилях в середине инструмента;
- Небольшим или равномерным изменениям размеров при термообработке;
- Повышенной устойчивости к перегреву или слишком долгой выдержке при закалке;
- Хорошей обрабатываемости на электроэрозионных станках благодаря изотопному распределению карбидов;
- Возможности холодного погружения после соответствующей термообработки.

## Преимущества для потребителя:

- Высокий срок службы инструмента;
- Пониженная вероятность растрескивания или скалывания режущей кромки;
- Снижение инструментальных затрат;
- Снижение себестоимости и повышение качества продукции.

# BÖHLER K190 MICROCLEAN®

ПМ стали применяются во многих областях благодаря своим преимуществам:

## Пробивные и вырубные операции

- Режущий инструмент (штампы, пуансоны) для обычной пробивки и точной вырубки, лезвия для резания тонких материалов.

## Холодноштамповое производство

- Вытяжной инструмент (для холодной и теплой вытяжки)
- Инструмент для волочения и глубокого волочения
- Штамповый инструмент
- Инструмент для накатки резьбы
- Ролики для многороликовых станов холодной прокатки
- Оправки роликов пилигримовых прокатных станов
- Штампы для холодной высадки.

## Механическая обработка

- Инструмент для обработки древесины
- Режущий инструмент специального назначения

## Обработка пластмасс

- Вытяжные цилиндры и винты конвейера
- Вставки литейных форм
- Насадки для впрыска
- Золотники

## Детали износа

- Формы для литья под давлением для керамической промышленности и фармацевтики
- Инструмент для спекания под давлением



# Одна сталь: разнообразие возможностей

Факты и значения для **BÖHLER K190 MICROCLEAN**

Химический состав (средние значения в %)						
C	Si	Mn	Cr	Mo	V	
2,30	0,60	0,30	12,50	1,10	4,00	

## Соответствие стандартам

DIN

~ 1.2380

~ X230CrVMo13 4

## Физические свойства при 20<sup>0</sup> C

Состояние: закалка + отпуск

Плотность при 20<sup>0</sup> C 7,6 кг/дм<sup>3</sup>

Теплопроводность при 20<sup>0</sup> C 21,5 Вт/(м.К)

Электрическое сопротивление при 20<sup>0</sup> C 0,59 Ом.мм<sup>2</sup>/м

Термическое расширение в интервале температур 20 <sup>0</sup> C ... <sup>0</sup> C, 10-6 м/(м.К)						
100 <sup>0</sup> C	200 <sup>0</sup> C	300 <sup>0</sup> C	400 <sup>0</sup> C	500 <sup>0</sup> C	600 <sup>0</sup> C	700 <sup>0</sup> C
12,2	12,5	13,0	13,2	13,7	14,0	13,7

# BÖHLER K190 MICROCLEAN®

**BÖHLER K190 MICROCLEAN** обязана своими великолепными качествами более всего процессу порошковой металлургии. Основными преимуществами сталей группы BÖHLER MICROCLEAN по сравнению с обычными сталями являются:

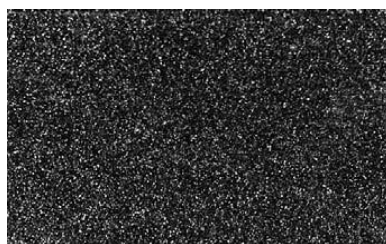
- Равномерное распределение карбидов
- Небольшие размеры карбидов
- Равномерный химический состав по всему объему заготовки
- Поистине изотопные свойства благодаря улучшенной гомогенности и отсутствию сегрегаций



ПМ материалы 3го поколения производятся на заводе BÖHLER в Капфенберге, с использованием самого современного ПМ оборудования в мире.

## Сравнение размеров и распределения карбидов

Сравнение **BÖHLER K190 MICROCLEAN** и стали с высоким содержанием углерода, 12% содержанием хрома, произведенной обычным способом (x100)



**BÖHLER K190 MICROCLEAN**



12% хромистая сталь

При стократном увеличении можно легко увидеть преимущества равномерного распределения карбидов.

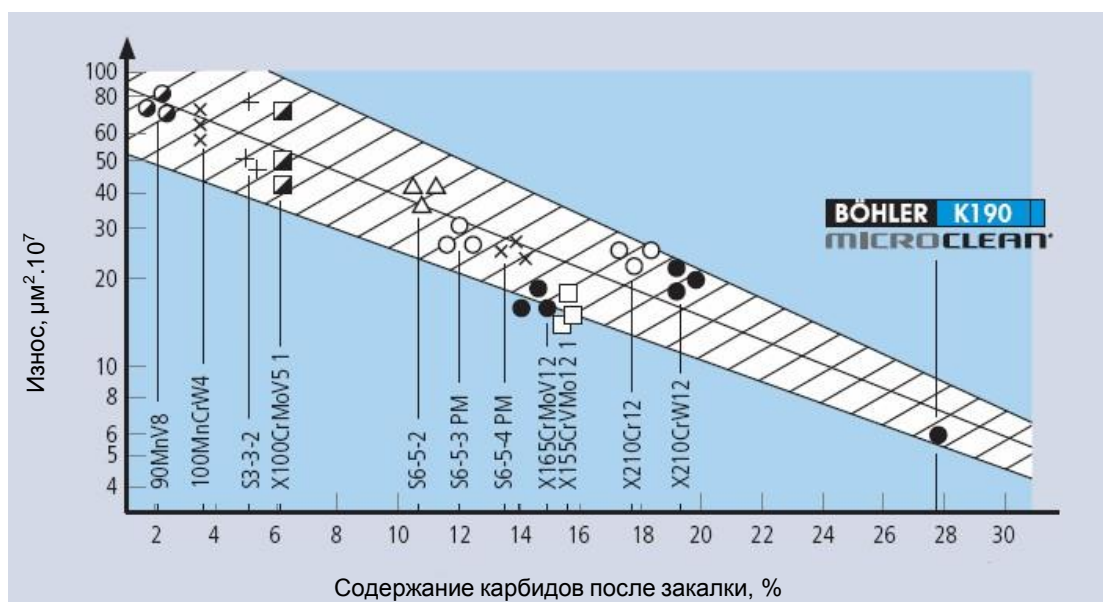
## Сравнение наиболее важных свойств сталей с высоким содержанием углерода и хрома

Марка стали	Износостойкость	Вязкость	Шлифуемость	Стабильность размеров	ЭЗО свойства
X210Cr12 обычн.					
X155CrMo12 1 обычн.					
S6-5-2 обычн.					
S6-5-3 обычн.					
S6-5-4 ПМ					
<b>BÖHLER K190 MICROCLEAN®</b>					

# БЕЗУПРЕЧНЫЕ ДАННЫЕ



Примерно 28%е содержание карбидов и высокое содержание карбидов ванадия (примерно 2800 HV)обеспечивают превосходную износостойкость BÖHLER K190 MICROCLEAN. Ваше преимущество: продление срока службы инструмента за счет минимального износа.

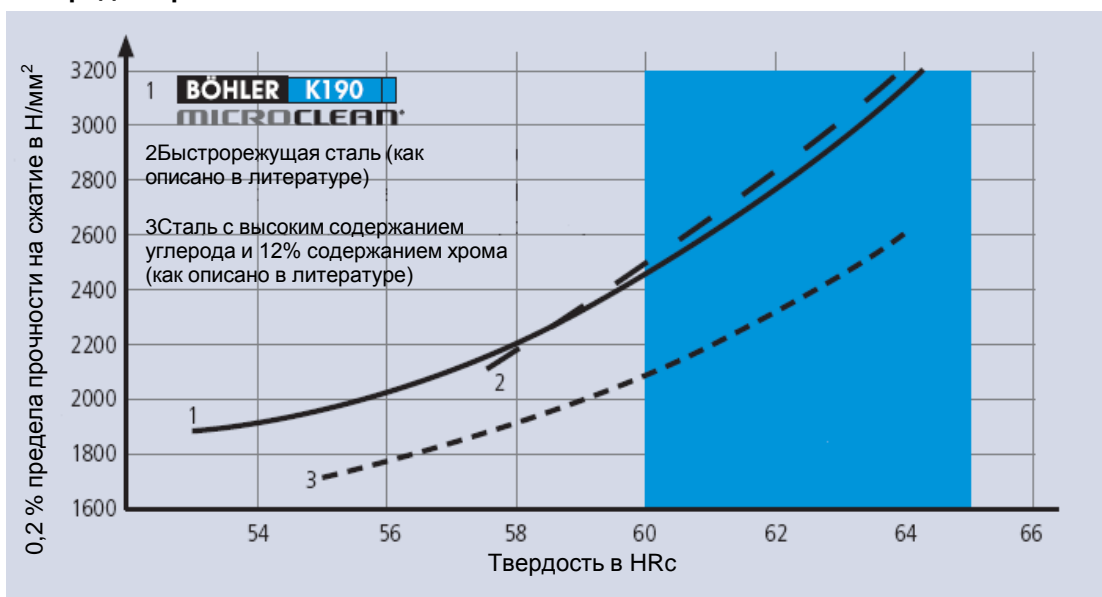


Износ матрицы и пуансона как функция процента содержания карбидов в закаленных инструментальных материалах, используемых для изготовления пробивного и вырубного инструмента.

# BÖHLER K190 MICROCLEAN®

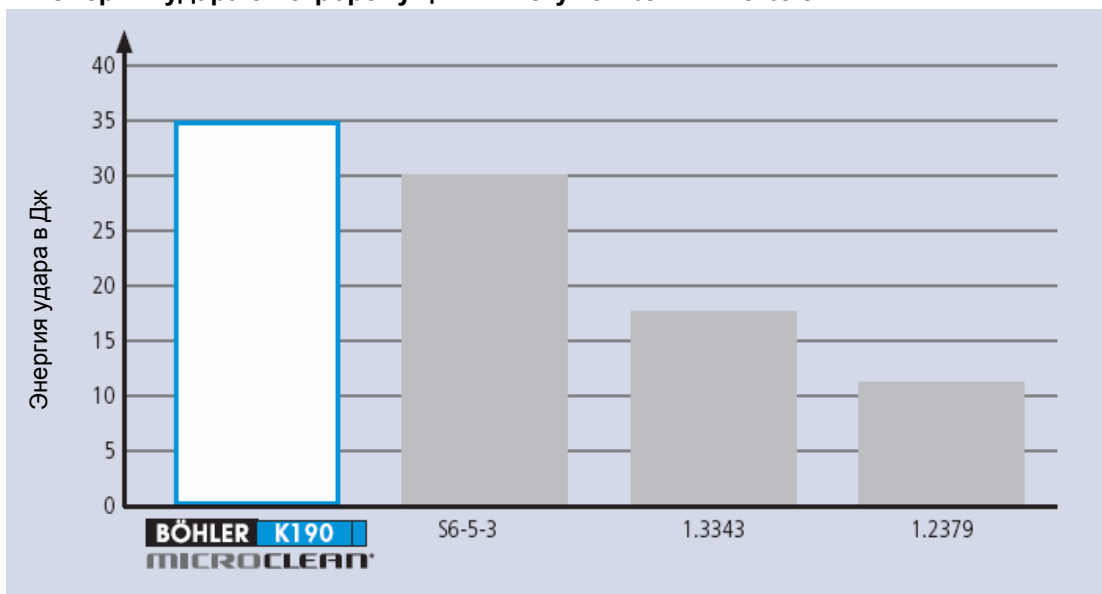
По сравнению с обычными 12%ми хромистыми сталями, **BÖHLER K190 MICROCLEAN** обладает значительно повышенным пределом прочности на сжатие. Его можно сравнить с пределом прочности на сжатие быстрорежущих сталей и он обеспечивает значительное увеличение срока службы холодноштампового инструмента.

## Предел прочности на сжатие



**BÖHLER K190 MICROCLEAN** обладает выдающейся вязкостью. Это является гарантией против образования трещин при любых условиях использования.

## Энергия удара быстрорежущих и инструментальных сталей





# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕРМООБРАБОТКЕ.

## **Отжиг**

800 - 850 °С, в нейтральной атмосфере.

Медленное, контролируемое охлаждение в печи со скоростью 10 - 20

°С/час до примерно 600 °С с дальнейшим охлаждением на воздухе.

Твердость после отжига: максимум 260 НВ.

## **Снятие напряжений**

650 - 700 °С.

После сквозного прогрева выдерживать в нейтральной атмосфере в

течение 1 - 2 часов. Медленное охлаждение в печи.

## **Закалка**

После выдержки в нейтральной атмосфере при 1050 - 1150 °С охлаждать в масле, соляной ванне при 200 - 250 °С, или после выдержки при 500 - 550 °С охлаждать на воздухе или в среде газа. Необходимо обеспечить достаточно высокую скорость охлаждения.

Время выдержки после сквозного прогрева: 20 - 30 минут, время выдержки зависит от размера заготовки и параметров печи.

Рекомендуется проводить закалку в вакууме. Средняя твердость после закалки перед отпуском - см. диаграмму аустенизации.

Мы рекомендуем закаливать при нижней границе температур, если требуется повышенная вязкость и/или при сложной геометрии заготовки. Если требуется повышенная износостойкость, мы рекомендуем закалку при высшей границе температур данного интервала.

## **Отпуск**

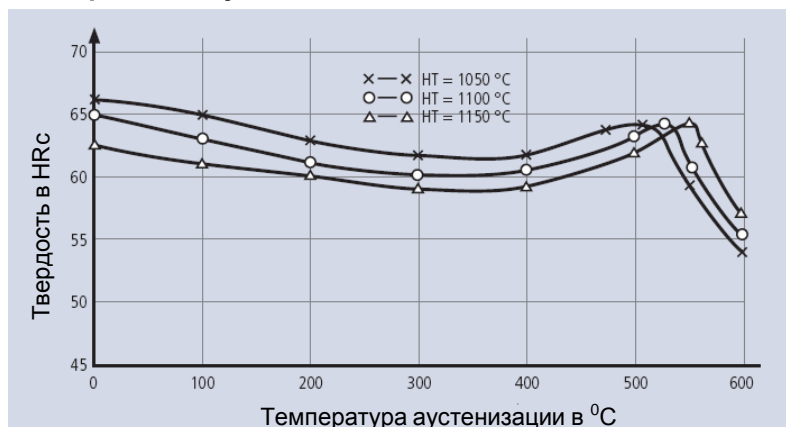
Медленный нагрев до температуры отпуска сразу после закалки / время выдержки в печи 1 час на каждые 20 мм толщины заготовки, но не менее 2 часов / охлаждение на воздухе.

Мы рекомендуем проводить по крайней мере двухкратный отпуск. Для получения информации по средним значениям твердости после отпуска см. диаграмму отпуска.

## **Обработка поверхности**

Твердое покрытие (например PVD или CVD).

### Диаграмма отпуска



(Закалка из нейтральной атмосферы)

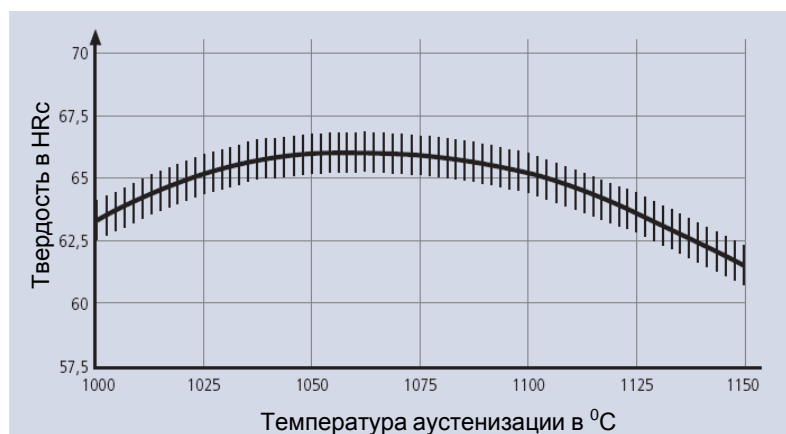
Среда: масло

Размер образца:  $\varnothing$  20 мм

Время выдержки: по крайней мере 2 часа

HT = температура закалки

### Влияние температуры аустенизации на твердость после закалки



(Закалка из нейтральной атмосферы)

Среда: масло

Размер образца: квадрат 20 мм

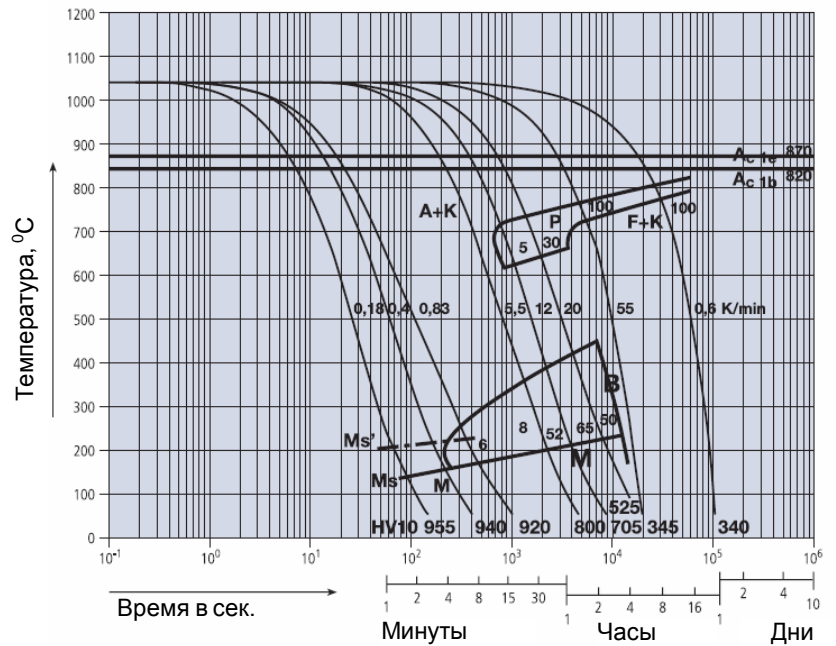
Время выдержки: 30 минут

# НАИВЫСШИЕ ОЦЕНКИ ПО СТАБИЛЬНОСТИ РАЗМЕРОВ

## Диаграмма термокинетического распада аустенита при охлаждении

Температура аустенизации: 1050 °C  
 Время выдержки: 10 минут

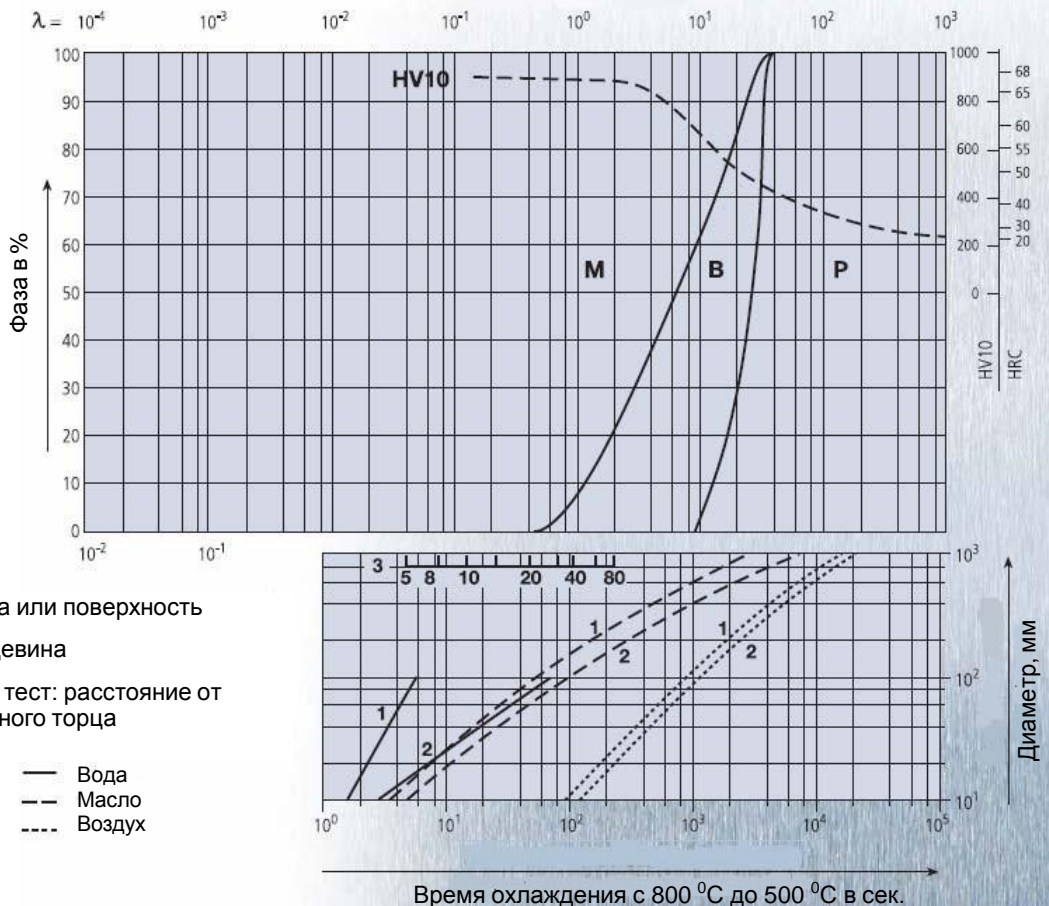
5 ... 100 фаза в %  
 0,18 ... 55 параметр охлаждения, т.е. время охлаждения с 800 до 500 °C в сек.  $\times 10^{-2}$   
 0,6 К/мин скорость охлаждения в интервале температур 800 – 500 °C



## Количественная фазовая диаграмма / Quantitative phase diagram

- Ms' Интервал границ зерен мартенсита
- LK Карбиды ледобурита
- A Аустенит
- M Мартенсит
- P Перлит
- B Бейнит

## Параметр охлаждения $\lambda$

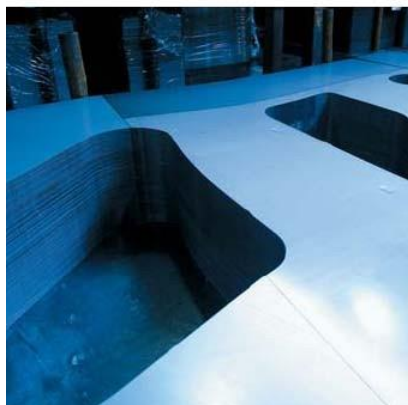


Время охлаждения с 800 °C до 500 °C в сек.

Холодноштамповая инструментальная  
сталь

Cold Work Tool Steel

**BÖHLER K190 MICROCLEAN®**



# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

## **Электроэрозионная обработка**

Гомогенная и мелкозернистая структура повышает качество обработанной поверхности и в то же время снижает риск образования трещин. Рекомендуется использовать режимы предназначенные для обработки сталей с высоким содержанием углерода и хрома. Скорость удаления материала равна скорости удаления материала при обработке обычных сталей с высоким содержанием углерода и хрома, превышает скорость удаления материала при обработке быстрорежущих сталей.

## **Полирование**

Низкое содержание включений, а также гомогенность и мелкозернистость обеспечивают намного более хорошую полируемость BÖHLER K190 MICROCLEAN по сравнению с обычными сталями с высоким содержанием углерода и хрома. Полируемость этой стали удовлетворяет высоким требованиям таких наших клиентов, как, например, монетные дворы, использующие ее для производства монетных штампов. Рекомендуется использовать те же полировочные реактивы, что и для обычных сталей с высоким содержанием углерода и хрома. Время полировки обычно намного короче по сравнению с обычными сталями.

## **Распиливание**

Приведенные ниже примеры даны для облегчения выбора параметров распиливания, подходящих для используемого Вами оборудования.

**Пила:** Ленточная пила для распиливания заготовок размером до 400 мм. Для заготовок площадью более 2000 мм<sup>2</sup> мы предлагаем использование пил с повышенным шагом или пил с титановым покрытием. При сухом режиме возможно улучшение качества распиливания.

**Пила:** би-металлические Vario

**Тип пилы:** M42 - M51, с шагом 2-3 зуба/дюйм

**Подача:** 2 - 3 мм/мин

**Скорость:** 15 м/мин

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 ISO	HC-P15, HC-P25	HC-P25, HC-M35	HW-P30, HC-M35	HW-P40
Скорость резания V <sub>c</sub> , (м/мин)				
Сменные пластины Стойкость инструмента: 15 мин.	210 - 150	160 - 110	110 - 80	90 - 40
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° - 8°	6° - 8°
Задний угол	6° - 8°	6° - 8°	6° - 8°	6° - 8°
Угол наклона режущей кромки	0°	-4°	-4°	-4°

Фрезерование инструментом со вставными зубьями				
Подача, мм/об.	до 0.2			
Скорость резания V <sub>c</sub> , (м/мин)				
BÖHLERIT LW 225 T BÖHLERIT LC 444 W	150 – 90 80 – 60			

Сверление твердосплавным инструментом				
Диаметр сверла, мм	3 – 8	8 – 20	20 – 40	
Подача, мм/об.	0.02 – 0.05	0.05 – 0.10	0.10 – 0.15	
Марка BÖHLERIT / ISO	HB10 / K10			
Скорость резания V <sub>c</sub> , (м/мин)				
	30 - 50	30 - 50	30 - 50	
Угол при вершине сверла	115° - 120°	115° - 120°	115° - 120°	
Задний угол	5°	5°	5°	

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](mailto:general@voestalpine.com)  
[www.bohlernn.ru](http://www.bohlernn.ru)

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.