

COLD WORK TOOL STEEL
ХОЛОДНОШТАМПОВАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ

BÖHLER | **K490** |
MICROCLEAR®



COLD WORK
TOOL STEEL



POWDER
METALLURGY

OUR COLD WORK STEEL PRODUCED BY POWDER METALLURGY: THE ALL-ROUNDER

НАША ХОЛОДНОШТАМПОВАЯ ПОРОШКОВАЯ СТАЛЬ: НАСТОЯЩИЙ УНИВЕРСАЛ

Innovation

BÖHLER's new cold work tool steel K490 MICROCLEAN closes the gap in the material demands between wear resistance and the desired high toughness.

Flexibility

A further advantage of this powder metallurgical cold work tool steel, being produced in a plant of the newest generation, lies in the good machinability and the high flexibility of its heat treatment, which allows variable heat treatment cycles without affecting the mechanical properties.

Cost-efficiency

These excellent properties guarantee tool manufacturing that is risk-free, more flexible, faster and more economical.

Versatility

BÖHLER's K490 MICROCLEAN is a greatly improved and more efficient cold work tool steel compared with other commonly used PM steels such as M4 or PM23. Toughness is more than doubled with a similar wear resistance.

Инновация

Новая сталь BÖHLER K490 MICROCLEAN позволяет заполнить пробел между материалами, обладающими высокой износостойкостью, и материалами, обладающими требуемой вязкостью.

Универсальность

Дополнительными преимуществами этой порошковой холодноштамповой инструментальной стали, производимой на заводе, оснащенном самыми передовыми технологиями, является хорошая обрабатываемость и высокая универсальность процесса ее термообработки, которая позволяет использовать различные циклы термообработки без ухудшения механических свойств.

Экономичность

Все эти замечательные свойства гарантируют изготовление инструмента без рисков, более эффективно и быстро - а значит, экономически выгодно.

Разносторонность

BÖHLER K490 MICROCLEAN - это значительно улучшенная и более эффективная холодноштамповая инструментальная сталь по сравнению с обычными порошковыми сталями, такими как M4 или PM23. По сравнению с ними, эта сталь обладает такой же износостойкостью и более чем в два раза высокой вязкостью.

Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Химический состав (средние значения в %)

C	Cr	Mo	V	W	andere / другие
1,40	6,40	1,50	3,70	3,50	+Nb

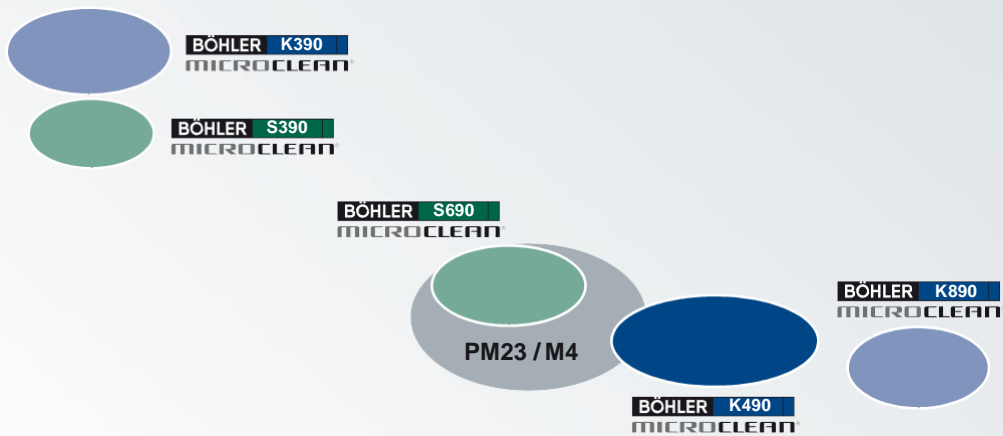


In short: **Simple, fast, versatile** equals profitable, efficient, productive.

Проще говоря: **Простота, Скорость и Разносторонность** равняются **Прибыли, Эффективности и Производительности.**

Product portfolio / Номенклатура продукции

Abrasive wear resistance / Абразивная износостойкость ▲



Toughness / Вязкость ▶

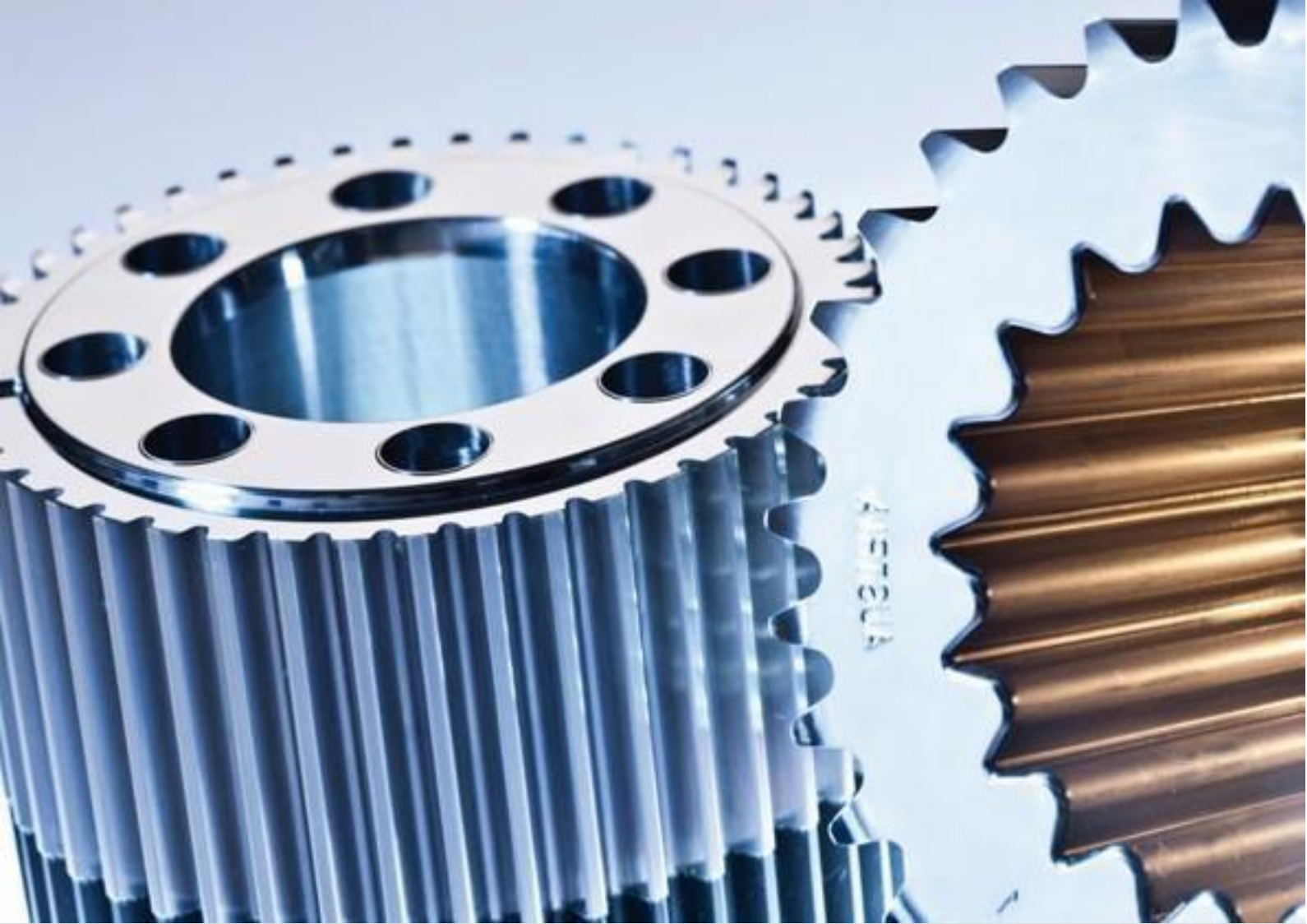
THE BEST IS THE SUM OF OUTSTANDING PROPERTIES:
BÖHLER K490 MICROCLEAN
ТОЛЬКО СОЧЕТАНИЕ ВЫДАЮЩИХСЯ КАЧЕСТВ
ПОЗВОЛЯЕТ ПОЛУЧИТЬ САМОЕ ЛУЧШЕЕ:
BÖHLER K490 MICROCLEAN

Properties

- High hardness (up to 64 HRC)
- Very good toughness
- High abrasive and adhesive wear resistance
- Excellent hard machinability
- High compressive strength
- Heat treatment together with common cold work tool steels (1.2379, D2) at hardening temperatures from 1030 to 1080 °C possible
- Stable mechanical properties

Свойства

- Высокая твердость (до 64 HRC)
- Очень высокая вязкость
- Высокая абразивная и адгезионная износостойкость
- Отличная обрабатываемость в закаленном состоянии
- Высокая прочность на сжатие
- Возможность термообработки вместе с обычными холодноштамповыми сталями (1.2379, D2) при температурах закалки от 1030°C до 1080°C
- Стабильность механических свойств



Benefits of BÖHLER K490 MICROCLEAR for the tool maker

- Shorter and cheaper production processes due to flexible heat treatment and excellent hard machinability.

Benefits of BÖHLER K490 MICROCLEAR for the tool user

- Increased tool life due to the excellent and stable mechanical properties – **resulting in a reduction in unit costs.**

Преимущества использования BÖHLER K490 MICROCLEAR для изготовителя инструмента

- Меньше затрат средств и времени на производственный процесс благодаря гибкости термообработки и отличной обрабатываемости в закаленном состоянии.

Преимущества использования BÖHLER K490 MICROCLEAR для пользователя инструмента

- Высокая стойкость инструмента благодаря отличным стабильным механическим свойствам - **что приводит к снижению себестоимости продукции**

PROGRESS BASED ON SUPERIOR TECHNOLOGY ПРОГРЕСС, ОСНОВАННЫЙ НА САМЫХ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

The world's most modern PM steel production plant.

BÖHLER develops and produces high-performance PM-high speed steels and tool steels, which increase tool life time cycles several times over. We consider this to be a technological leap forward from BÖHLER: 3rd generation PM materials.

BÖHLER K490 MICROCLEAN owes its superior properties above all to the powder-metallurgical production process and the newly developed alloy which has a very fine and regularly distributed carbide microstructure with different carbide types.

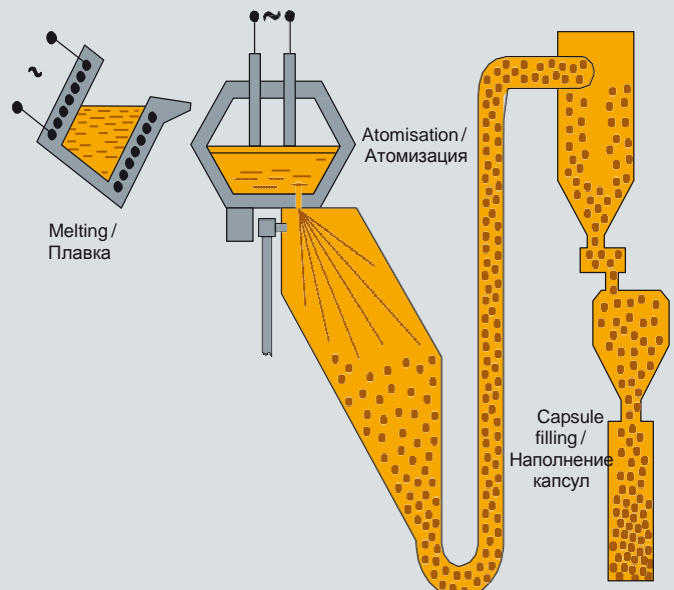
This new development made by BÖHLER results in **an improved toughness, an increased adhesive wear resistance and in stable mechanical properties**

Самый передовой в мире завод по производству порошковых сталей.

BÖHLER занимается разработкой и производством высоко технологических порошковых быстрорежущих и инструментальных сталей которые позволяют в несколько раз повысить стойкость инструмента. Мы считаем, что здесь на BÖHLER мы совершили прорыв в области технологий: 3^е поколение порошковых материалов.

Непревзойденные качества **BÖHLER K490 MICROCLEAN** обеспечиваются, в первую очередь, производственным процессом порошковой металлургии, а также заново разработанному составу, который обеспечивает очень мелкие и равномерно распределенные карбиды различных типов в микроструктуре стали.

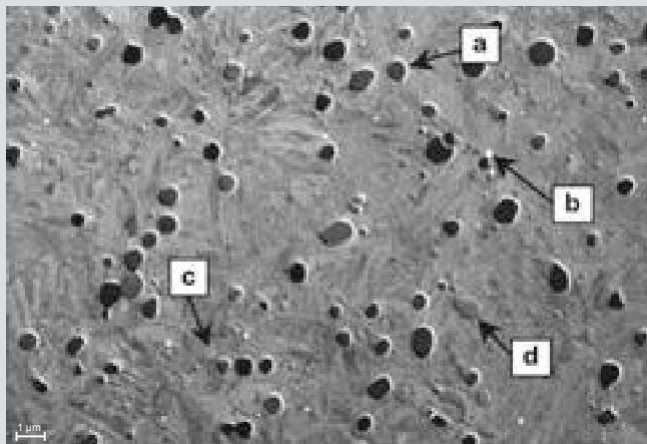
Результатом этой новой разработки BÖHLER являются: **повышенная вязкость, повышенная адгезионная износостойкость и стабильность механических свойств.**



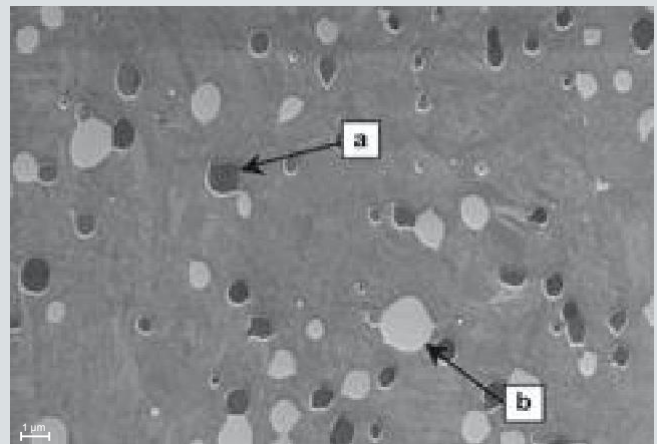


Microstructure comparison of **BÖHLER K490** with PM23.

Сравнение микроструктуры **BÖHLER K490 MICROCLEAN** с PM23.



BÖHLER K490 MICROCLEAN



Сталь типа PM23

a = MC-тип b = M_6C -тип c = M_7C_3 -тип d = $M_{23}C_6$ -тип

TESTED FOR THE HIGHEST REQUIREMENTS ИСПЫТАНИЯ НА САМЫЕ ВЫСОКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

The following diagram shows the results of **BÖHLER K490 MICROCLEAN's** machinability in a hardened and tempered condition by using tools with changing plates made of solid cemented carbide and cubic Bornitride CBN.

The advantages of these CBN tools lie in their higher tool life and in higher cutting speeds in tool usage. CBN cutting materials, however, are more expensive than solid cemented carbide. The advantages and disadvantages were nevertheless taken into account in the evaluation of costs.

BÖHLER K490 MICROCLEAN is, all in all, the **more cost-effective solution** when compared to other powder metallurgical and conventional ledeburitic 12% Cr steels.

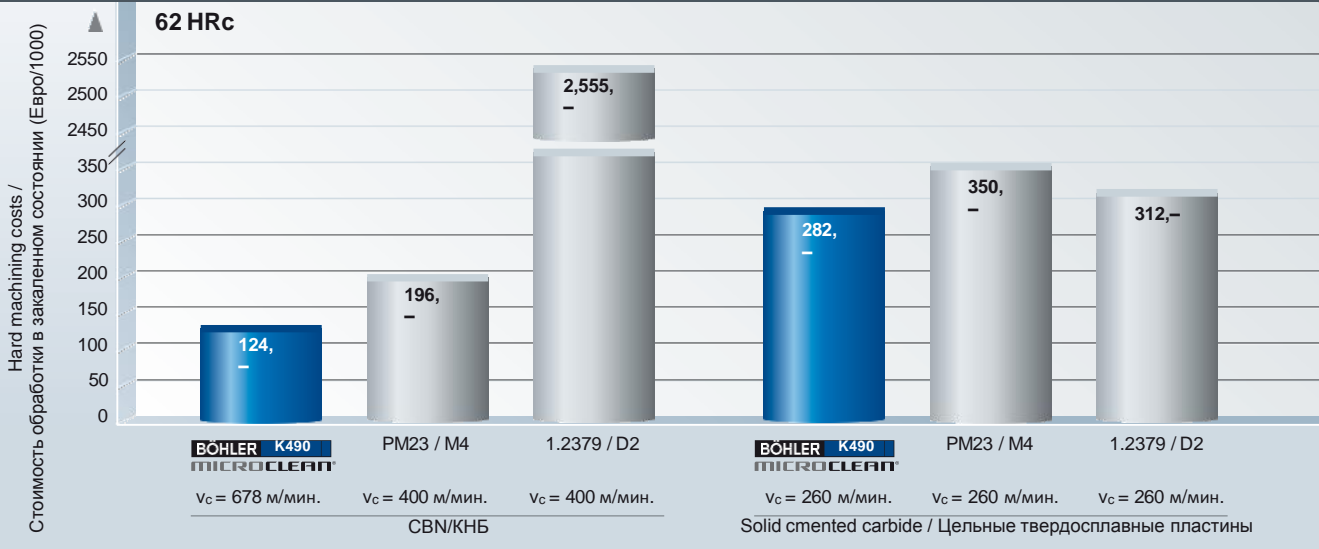
На диаграмме ниже показана обрабатываемость **BÖHLER K490 MICROCLEAN** в закаленном и отпущенном состоянии при обработке инструментом со сменными твердосплавными пластинами и пластинами из кубического нитрида бора (КНБ).

Основными преимуществами использования **инструмента из КНБ** являются более продолжительный срок службы инструмента и возможность использования более высоких скоростей резания. Однако пластины из КНБ являются более дорогими по сравнению с твердосплавными пластинами. При расчете стоимости обработки эти преимущества и недостатки были учтены.

BÖHLER K490 MICROCLEAN в общем случае является более экономически выгодным решением, по сравнению с другими порошковыми и обычными ледебуритными сталями с 12%-ым содержанием хрома.



Cost comparison final machining / Сравнение стоимости обработки при чистовой механической обработке



Tested under real conditions in the machining laboratory.
 Company: Profactor CBN – Cutting plate: BN081 CBN
 VHM – Solid cemented carbide cutting plate: LC610Z VHM

Испытания с реальными параметрами обработки в лаборатории по механической обработке. Компания: Profactor CBN – Режущая пластина: BN081 CBN
 VHM – Цельная твердосплавная режущая пластина: LC610Z VHM

THE BEST ONES ARE THE VERSATILE ONES САМЫЕ ЛУЧШИЕ - ЭТО САМЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

BÖHLER K490 MICROCLEAN's balanced properties can be made use of in a wide range of applications, making it a real PM all-rounder for cold work tool steel applications.

Blanking and punching industry

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

Cold forming applications

- Extrusion tooling (cold and warm 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

- **Industrial knives**
- **Plastics processing industry**

Сбалансированные свойства **BÖHLER K490 MICROCLEAN** позволяют использование этой стали в широком диапазоне областей применения, что делает ее незаменимой порошковой сталью для холодноштампового инструмента.

Листовая штамповка и пробивка отверстий

- Режущий инструмент (матрицы, пуансоны) для обычной и точной листовой штамповки
- Режущие валки

Холодные формовочные операции

- Инструмент для экструзии (холодная и полугорячая формовка)
- Инструмент для протяжки и глубокой протяжки
- Инструмент для штамповки
- Инструмент для накатки резьбы
- Валки для холодных многошарошечных установок
- Сердечники для холодных пилигримовых прокатных станков
- Формы для литья под давлением в керамической и фармацевтической промышленности
- Формы для литья под давлением при обработке металлокерамических деталей

- **Промышленные ножи**
- **Обработка пластмасс**



Physical properties¹ / Физические свойства¹

Condition: hardened and tempered / Состояние: закалка и отпуск

Modulus of elasticity at 20 °C / Модуль упругости при 20 °C	223 ГПа
Density at 20 °C / Плотность при 20 °C	7,79 кг/дм ³
Electrical resistivity at 20 °C / Электрическое сопротивление при 20 °C	0,55 Ом.мм ² /м
Specific heat capacity at °C / Удельная теплоемкость при 20 °C	450 Дж/(кг.К)
Thermal conductivity at 20 °C / Теплопроводность при 20 °C	19,6 Вт/(м.К)

¹ Source / Данные предоставлены: Materials Center Leoben Forschung GmbH, ÖGI

Thermal expansion between 100 °C and ... °C / Коэффициент термического расширения в интервале 100 °C - ... °C

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C	
10,6	11,1	11,6	11,9	12,3	12,6	12,8	10 ⁻⁶ м/(м.К)
210 °F	390 °F	570 °F	750 °F	930 °F	1110 °F	1290 °F	
5,89	6,17	6,44	6,61	6,83	7,00	7,11	10 ⁻⁶ дюйм/дюйм °F

The customer will be required to consult with us on an individual basis regarding applications and processing steps that are not expressly mentioned in this product description/data sheet.

Области применения и этапы производственного процесса, которые не были упомянуты в данной брошюре, следует уточнять с Вашим региональным представителем в каждом отдельном случае.

THE BEST UNITE EVEN SEEMINGLY OBVIOUS CONTRADICTIONS САМЫЕ ЛУЧШИЕ ОБЪЕДИНЯЮТ ДАЖЕ ОЧЕВИДНЫЕ ПРОТИВОПОЛОЖНОСТИ

Compared with commonly used PM alloys in cold work tool steel applications, K490 MICROCLEAN excels with its consistent wear resistance coupled with a more than **doubled toughness**. In addition, the higher deformability provides increased security against unforeseeable breakage.

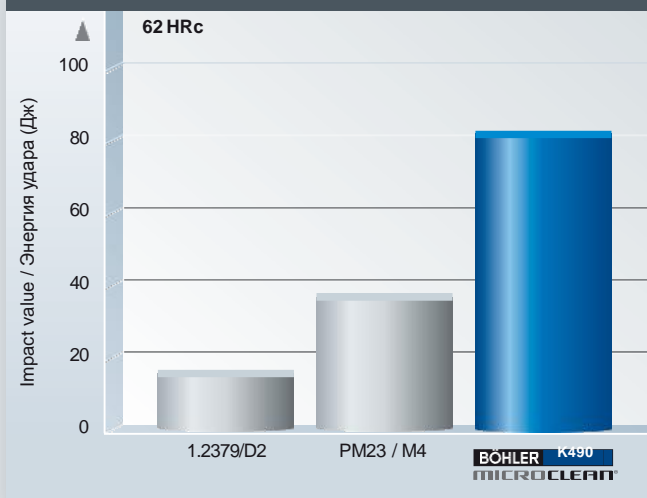
All of these properties result in a longer tool life.

По сравнению с обычными порошковыми сплавами для холодноштамповых областей применения, K490 MICROCLEAN отличается постоянностью износостойкости в сочетании в более чем двукратной вязкостью. В дополнение к этому, повышенная деформируемость обеспечивает более высокую защиту от непредвиденных отказов.

Все эти качества обеспечивают более продолжительный срок службы инструмента.



Impact energy (unnotched)/Ударная прочность (образец без надреза)



Ermittelt mit dem Rubber-Wheel-Dry-Sand Test nach ASTM G65 / Determined by the rubber disc dry sand test according to ASTM G65

Proben von gewalztem Stabstahl in Querrichtung, Zentrum / Samples taken from a rolled steel bar in lateral direction, center

VM-Abmessungen / Primary material size: rund / round 70 mm

Probengröße / Sample size: 60 x 25 x 8 mm, Ra < 0,8

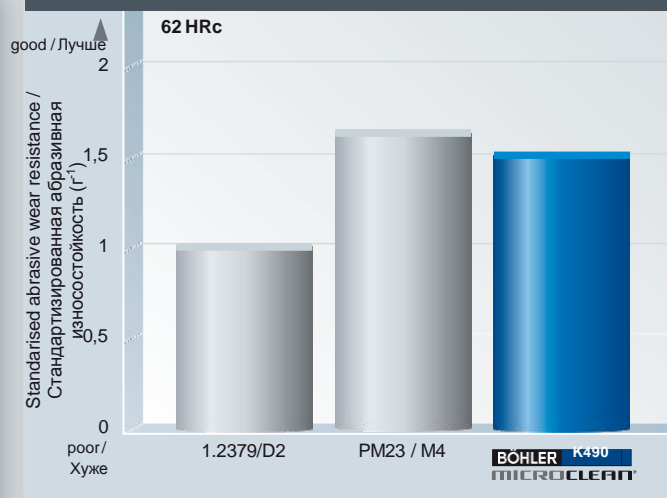
µm WBH-Parameter für / Heat treatment parameters for:

BÖHLER K490 MICROCLEAN: 1080 °C, 3 x 2 h, 560 °C

PM23: 1130 °C, 3 x 2 h, 590 °C

1.2379/D2: 1070 °C, 3 x 2 h, 510 °C

Abrasive wear resistance / Абразивная износостойкость



Ermittelt mit dem Rubber-Wheel-Dry-Sand Test nach ASTM G65 / Испытание на резиновом круге с сухим песком по ASTM G65

Proben von gewalztem Stabstahl in Querrichtung, Zentrum / Образцы взяты в продольном направлении из сердцевины катанного прутка

VM-Abmessungen / Размер прутка: rund / круг 70 mm

Probengröße / Размер образца: 60 x 25 x 8 mm, Ra < 0.8

µm WBH-Parameter für / Параметры термообработки:

BÖHLER K490 MICROCLEAN: 1080 °C, 3 x 2 ч., 560 °C

PM23: 1130 °C, 3 x 2 ч., 590 °C

1.2379/D2: 1070 °C, 3 x 2 ч., 510 °C

THE RIGHT HEAT TREATMENT MEANS OPTIMUM RESULTS

ПРАВИЛЬНАЯ ТЕРМООБРАБОТКА – ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

Delivery condition

- soft annealed max. 280HB

Stress relieving

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

Hardening

- 1030 to 1080 °C /oil, N²
- Following temperature equalisation: 20 – 30 minutes for a hardening temperature of 1030 – 1080 °C
- For additional hardening temperatures please consult us.

Tempering

- Slowly heat to tempering temperature immediately after hardening.
- Time in furnace: 1 hour for every 20 mm (0.79 inch) of workpiece thickness but at least 2 hours.
- Cool in air.
- We recommend that the steel be tempered at least 3 times.
- Obtainable hardness: 58 – 64 HRC

Состояние поставки

- отожженное до максимальной твердости 280 HB

Снятие напряжений

- 650 to 700 °C
- после сквозного прогрева, выдерживать заготовку в нейтральной атмосфере в течение 1-2 часов.
- Медленное охлаждение в печи.

Закалка

- 1030 - 1080 °C/Масло, N²
- После выравнивания температур: выдерживать заготовку в течение 20 - 30 минут при температуре закалки 1030 - 1080 °C
- для получения информации о закалке при других температурах, пожалуйста, обратитесь к Вашему региональному представителю.

Отпуск

- медленный нагрев до температуры отпуска немедленно после закалки
- Время выдержки в печи: 1 час на каждые 20 мм толщины заготовки, но не менее 2-х часов.
- Охлаждение на воздухе.
- Для этой стали мы рекомендуем проводить трехкратный отпуск.
- Получаемая твердость: 58 – 64 HRC



Surface treatment

- Suitable for salt bath, gas and plasma nitriding and for any conventionally used PVD coatings

Repair welding

There is a general risk of cracking during welding as is the case with tool steels. Should there be a need for welding we ask you to follow the guidelines of your manufacturer of weld consumables.

For further information please ask for our "Welding in Tool Making" leaflet.

Поверхностная обработка

- подходит для азотирования в соляной ванне, газового и плазменного азотирования, а также нанесения любых стандартных PVD покрытий.

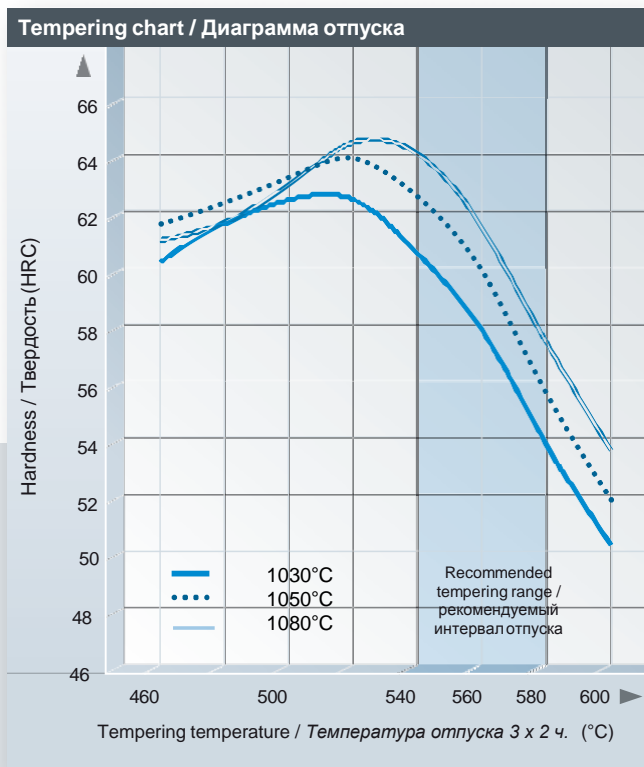
Ремонт наплавкой

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

Дополнительная информация предоставлена в брошюре BÖHLER "Сварка при изготовлении инструмента".

HEAT TREATMENT RECOMMENDATIONS FOR OPTIMUM RESULTS

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕРМООБРАБОТКЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТА



One of the remarkable features of BÖHLER K490 MICROCLEAN is its flexibility in heat treatment:

- We recommend the same hardening temperatures as with widely used cold work tool steels (e.g. 1.2379/D2)
- Very stable mechanical properties, regardless of the hardening temperature (1030 – 1080 °C)

Одним из самых замечательных свойств BÖHLER K490 MICROCLEAN является универсальность ее термообработки:

- мы рекомендуем использовать те же значения температур закалки, что и для других широко используемых холодноштамповых инструментальных сталей (например, 1.2379/D2)
- Очень устойчивые механические свойства, все зависимости от температуры закалки (1030 - 1080°C)

Sample size: round 35 x 15 mm
Размер образца: круг 35 x 15 мм



Continuous cooling CCT curves / Диаграмма термокинетического превращения аустенита

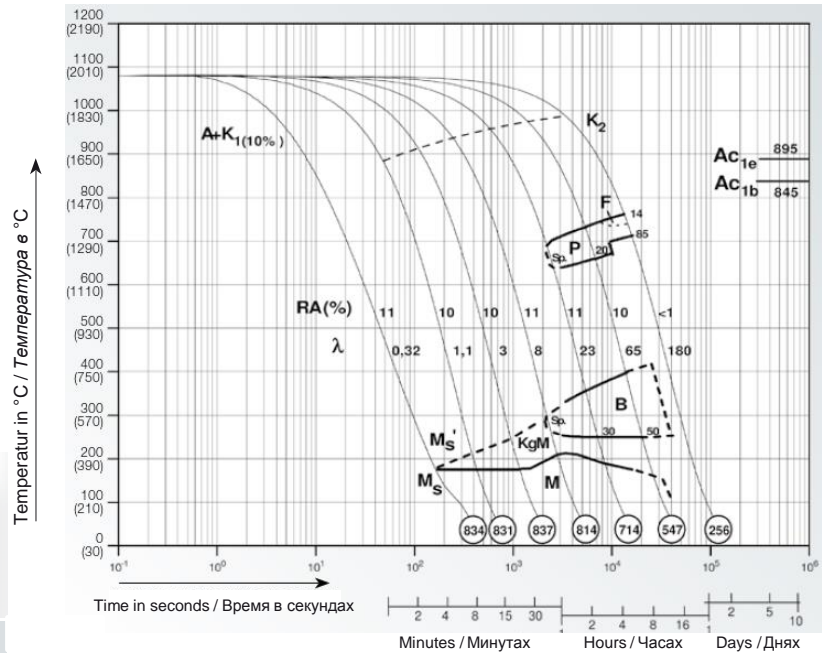
Austenitizing temperature: 1080 °C Holding time: 30 minutes

$\lambda = 0.32 \dots 180$ cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800 – 500° C in $s \times 10^{-2}$

Температура аустенизации: 1080 °C
Время выдержки: 30 минут

$\lambda = 0.32 \dots 180$ параметр охлаждения, т.е. время, необходимое для охлаждения заготовки с 800° C до 500° C в сек. $\times 10^{-2}$

Sample / Образец	λ	HV ₁₀
a	0,32	834
b	1,10	831
c	3,00	837
d	8,00	814
e	23,00	714
f	65,00	547
g	180,00	256



Quantitative phase diagram / Количественная фазовая диаграмма

K1 carbides which are not dissolved during austenitization (10%) / Карбиды, не растворяющиеся при аустенизации (10%)

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

LK Ledeburitic carbides / ледебуритные карбиды

RA Retained austenite / остаточный аустенит

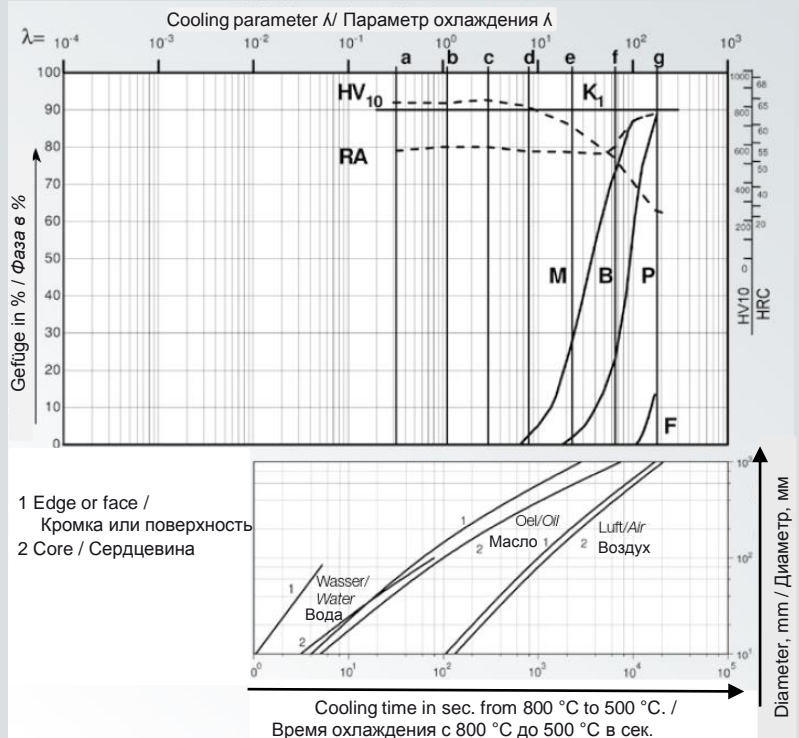
A Austenite / аустенит

M Martensite / мартенсит

P Perlite / перлит

B Bainite / бейнит

F Ferrite / феррит



THE BASIS FOR SUCCESS: MACHINING GUIDELINES ЗАЛОГ УСПЕХА: РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Turning with cemented carbide in annealed condition Токарная обработка твердым сплавом в отожженном состоянии

Type of machining / Вид обработки	Rough machining / Черновая обработка	Normal machining / Обычная обработка	Final machining / Чистовая обработка
Depth of cut / Глубина резания, мм	2 – 5	1 – 3	0,2 – 0,3
Feed / Подача, мм/об.	0,3 – 0,8	0,2 – 0,4	0,15 – 0,25
BOEHLERIT-Carbide grade / Марка BOEHLERIT	LC 215K	LC 215H, LC 610H	LCM 205
ISO-Carbide grade / Марка ISO	P15	P15, K10	
Cutting speed v_c (m/min) / Скорость резания v_c , м/мин.	80 – 120	150 – 220	100 – 170

Machining in hardened and tempered condition (58 – 64 HRc) Механическая обработка в закаленном и отпущенном состоянии (58 – 64 HRc)

Rough machining / Черновая обработка	CBN / КНБ	SCC / Цельные твердосплавные
Cutting speed v_c (m/min) / Скорость резания v_c , м/мин.	300	220
Feed / Подача, мм/зуб	0,17	0,17
Final machining / Чистовая обработка	CBN / КНБ	SCC / Цельные твердосплавные
Cutting speed v_c (m/min) / Скорость резания v_c , м/мин.	678	260
Feed / Подача, мм/зуб	0,2	0,2

Cutting plate / Режущая пластина: VN081 CBN VHM –
Cutting plate / Режущая пластина: LC610Z VHM



Schleifen

Шлифование

Condition / Состояние	External grinding / Круглое поверхностное шлифование	Internal grinding / Внутреннее круглое шлифование	Centerless / Бесцентровое	Flat grinding / Плоское шлифование	Profile/deep grinding Профильное / Глубокое шлифование
Soft annealed / Отожженное	57A80 H8V300W	54A80 H15VPMF904W	Surface / Проходное Plunging / Врезное	54A80 J7V904W 54A120 J7V904W	54A60 H15VPMF904W
Hardened and tempered / Закалка и отпуск <62HRc	93N80 H8V601W	93A80 H13VP601	Surface / Проходное Plunging / Врезное	93A80 J7V601W 93A120 J7V601W	64A60 H15VP300W
Hardened and tempered / Закалка и отпуск >62HRc	32B91 P5V600C100 ev. 93A80 H8V601W	32B91 P8CV600C100	Surface / Проходное Plunging / Врезное	32B126 P8CV600C100 32B126 N5CV800C100	93A60 F15VPH601W 32B126 Q15CVPMF600C75

Quality of discs / Качество кругов:

93N... Nanowin, suitable for soft alloys / Nanowin, подходит для мягких сплавов

93A... Blend of sintered corundum + white corundum / Смесь корунда и белого корунда

54A... White corundum, with a re-crystalline bonding system / Белый корунд, с ре-кристаллизованной связкой

57A... Pink corundum, grain is somewhat tougher than 54A / Розовый корунд, зерна немного

прочнее, чем, чем 54A

64A... Monocrystal corundum / Монокристаллический корунд - смесь розового корунда

32B... Cubic Bornitrite (CBN) / Кубический нитрид бора (КНБ)



ЛУЧШИЕ СТАЛИ ДЛЯ ЛУЧШИХ ПРОИЗВОДСТВ

Координаты:

ООО "фестальпине Высоко
Эффективные Металлы РУС"
603069, Нижний Новгород
ул. Ореховская, 80.
Тел.: 8 (800) 550-21-17
8 (831) 299-02-01
[E-mail: general@voestalpine.com](mailto:general@voestalpine.com)
www.bohlernn.ru

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. Messdaten sind Laborwerte und können von Praxisanalysen abweichen. Bei der Herstellung unserer Produkte werden keine gesundheits- oder ozonschädigenden Substanzen verwendet.

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. Указанные значения являются результатами лабораторных измерений и могут отличаться от фактических значений. При производстве нашей продукции не используются вещества, наносящие вред здоровью людей или озоновому слою.