

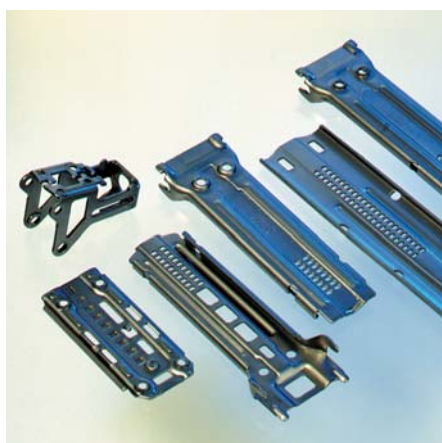
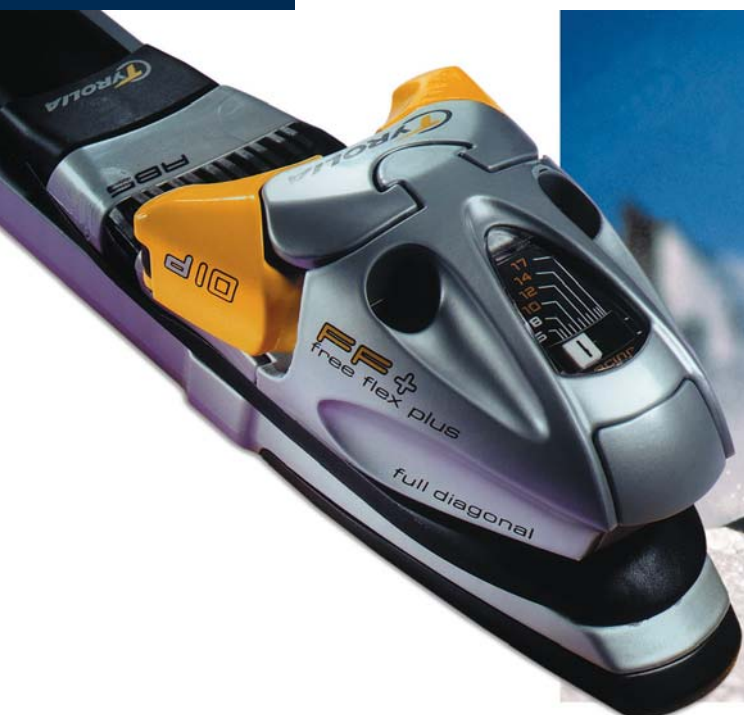


**BÖHLER K390**  
**MICROCLEAN®**

ACIER POUR TRAVAIL À FROID  
ACERO PARA TRABAJO EN FRÍO

ACIER POUR  
TRAVAIL À FROID  
ACERO PARA  
TRABAJO EN FRÍO

# BÖHLER K390 MICROCLEAN®



Éléments de Fixation / Componentes de fijación

Le **BÖHLER K390 MICROCLEAN** est actuellement l'acier issu de la métallurgie des poudres avec les meilleures performances pour des applications dans le travail à froid. Il a été conçu pour les demandes les plus poussées en terme de résistance à l'usure et à la compression. Il est adapté aux applications telles que: emboutissage, découpage, déformation à froid, ainsi que: l'industrie plastique pour pièces fortement sollicitées en usure abrasive. Grâce à son excellente résistance à l'usure, sa très haute résistance à la compression et sa très bonne résilience, la durée de vie de l'outil est considérablement augmentée. Les propriétés de cet acier permettent à nos clients de rendre leurs outils de production plus performants et ainsi de réduire le coût de production unitaire.

### Trop dur pour être usiné ?

Bien au contraire. L'art du fabricant d'acier à outil est de produire un acier qui d'une part, est facile et économique à usiner avec une dureté autour de 280 HB, et simple à traiter. Mais d'autre part, qui possède une dureté élevée, au delà de 64 HRC, et des performances optimales en utilisation. Le secret pour obtenir ces caractéristiques : la métallurgie des poudres, qui grâce à sa structure très fine et homogène, permet une usinabilité optimale.

### 3 facteurs importants qui contribuent à la rentabilité du BÖHLER K390 MICROCLEAN®:

- Très grande résistance à l'usure
- Résilience remarquable
- Haute résistance la compression

**BOHLER K390 MICROCLEAN** es el acero para trabajo en frío producido mediante métodos pulvimetalúrgicos con las mejores propiedades para aplicaciones de trabajo en frío que actualmente ofrece BÖHLER. El acero K390 MICROCLEAN fue desarrollado para satisfacer las máximas exigencias en resistencia al desgaste y resistencia a la compresión para aplicaciones de corte y troquelado, aplicaciones de conformación en frío y para piezas sometidas a desgaste abrasivo en la industria de transformación del plástico. La vida útil de las herramientas se puede alargar enormemente gracias a la excepcional resistencia al desgaste, la elevada resistencia a la compresión y la excelente tenacidad de BÖHLER K390 MICROCLEAN. Estas propiedades permiten a nuestros clientes mejorar la eficiencia de sus procesos de producción y, con ello, reducir el precio por pieza producida.

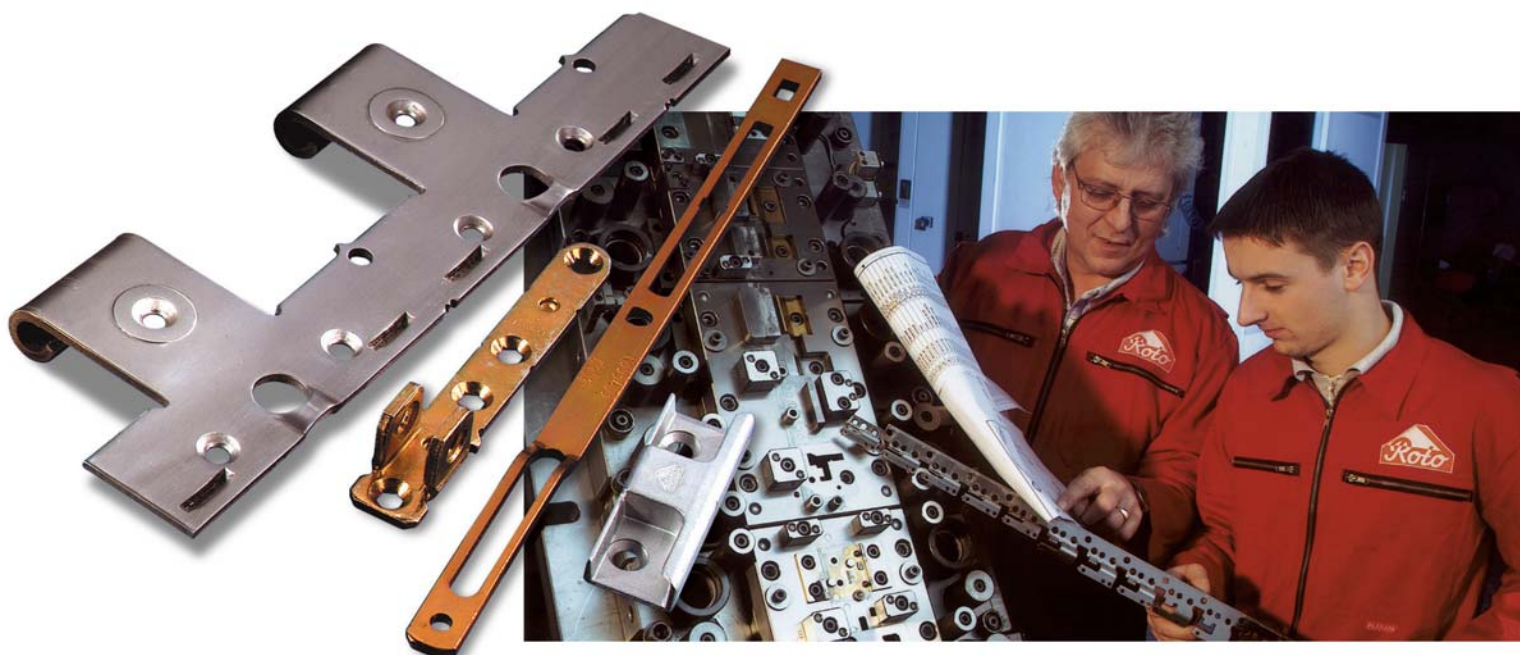
### Demasiado duro para mecanizar?

Al contrario. El cometido del fabricante de acero para herramientas es producir un acero que, por una parte, resulte fácil y económico de mecanizar (con una dureza de aprox. 280 HB), pudiendo someterlo sin problemas al tratamiento térmico, y, por otra parte, tenga una elevada dureza (hasta 64 HRC) y un rendimiento óptimo en el uso. Una microestructura homogénea y de gran finura garantiza una maquinabilidad óptima.

### 3 factores importantes contribuyen a la excelente relación calidad-precio de BÖHLER K390 MICROCLEAN®:

- una resistencia al desgaste elevadísima
- una tenacidad excepcional
- una alta resistencia a la compresión

# LES AFFAIRES DEVIENNENT PLUS DURES, NOS ACIERS AUSSI EL NEGOCIO ES CADA VEZ MÁS DURO - NUESTRO ACERO TAMBIÉN



## Fabrication facile de l'outil grâce à :

- des propriétés mécaniques homogènes sur les sections transversales et longitudinales, ce qui permet un usinage facile.
- Meilleure aptitude à la rectification même en cas de gravure profonde au centre de l'outil.
- Variation dimensionnelle faible et homogène lors du traitement thermique.
- Grande résistance à la surchauffe ou au temps de maintien excessif en température lors de la trempe.
- Usinage par électroérosion facile grâce à une distribution homogène des carbures.

## Avantages pour l'utilisateur :

- Grande durée de vie
- Diminution du risque de fissuration ou d'écaillage des bords coupés.
- Réduction des coûts d'outillage
- Réduction du coût à la pièce et amélioration de la qualité des pièces fabriquées

## Fabricación sin problemas de herramientas gracias a:

- propiedades mecánicas constantes en toda la sección transversal y en toda la longitud para una mecanización sin problemas
- mejor rectificabilidad – incluso en contornos profundos en el centro de la herramienta
- cambios dimensionales uniformes y de escasa magnitud durante el tratamiento térmico
- soporta bien el sobrecalentamiento o la permanencia excesiva durante el temple
- buena electroerosionabilidad gracias a la distribución isotrópica de los carburos

## Ventajas para el usuario de herramientas:

- larga vida útil de las herramientas
- menor probabilidad de rotura o descascarillado de los filos de corte
- reducción de los costes de utillaje
- reducción del precio por pieza y mejor calidad de las piezas fabricadas



Les aciers frittés de la 3<sup>ème</sup> génération, pour des performances toujours plus grandes, sont élaborés par BÖHLER à Kapfenberg dans la plus moderne installation de métallurgie des poudres du monde

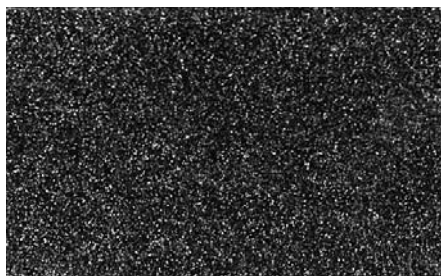
Los materiales PM de 3<sup>a</sup> generación, para un rendimiento aún mejor, son fabricados por BÖHLER en Kapfenberg en las instalaciones más modernas del mundo.

Le **BÖHLER K390 MICROCLEAN** doit ses propriétés supérieures au procédé de métallurgie des poudres dans son ensemble. Les principaux avantages des aciers BÖHLER MICROCLEAN par rapport aux aciers conventionnels sont :

- distribution uniforme des carbures
- carbures de petites tailles
- composition chimique uniforme sur toutes les sections transversales et longitudinales
- Comportement pratiquement isotrope grâce à une homogénéité améliorée et une absence de ségrégations.

### Comparaison de la taille et de la distribution des carbures

Comparaison entre le **BÖHLER K390 MICROCLEAN** et un acier à forte teneur en carbone avec 12% de Chrome élaboré par méthode conventionnelle.



BÖHLER K390 MICROCLEAN

Avec un grossissement de 100x on peut voir clairement les avantages d'une distribution uniforme des carbures.

**BÖHLER K390 MICROCLEAN** debe sus propiedades superiores sobre todo al proceso de producción pulvimetalúrgico. Las principales ventajas de los aceros BÖHLER MICROCLEAN frente a los aceros convencionales son las siguientes:

- distribución uniforme de los carburos
- tamaño pequeño de los carburos
- composición química uniforme en toda la sección transversal y longitud
- comportamiento prácticamente isotrópico gracias a la homogeneidad mejorada y la ausencia de segregaciones

### Comparación del tamaño y distribución de carburos

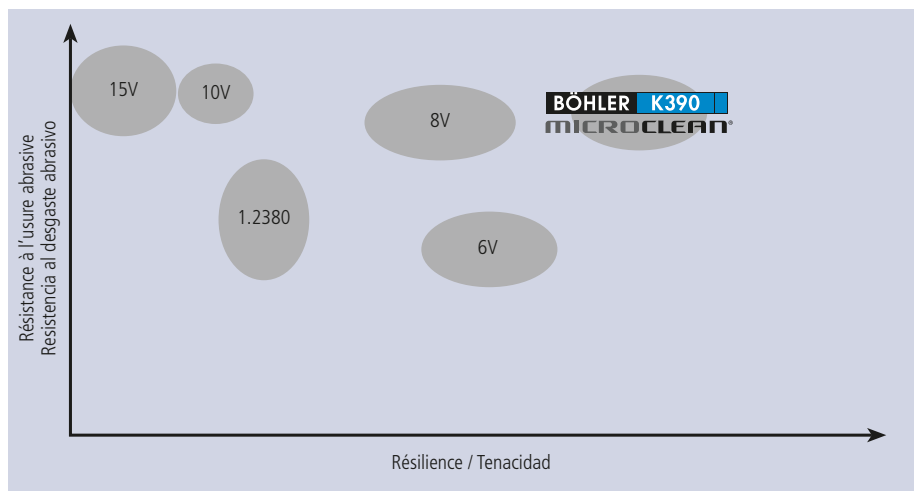
Comparación de **BÖHLER K390 MICROCLEAN** con un acero ledeburítico al 12% de cromo producido mediante métodos convencionales (aumento = 100x)



Acier à 12% de chrome / Acero al 12% Cr

Con un aumento de 100x, se ven claramente las ventajas que ofrece una distribución uniforme de los carburos.

### Positionnement du produit / Ranking de productos

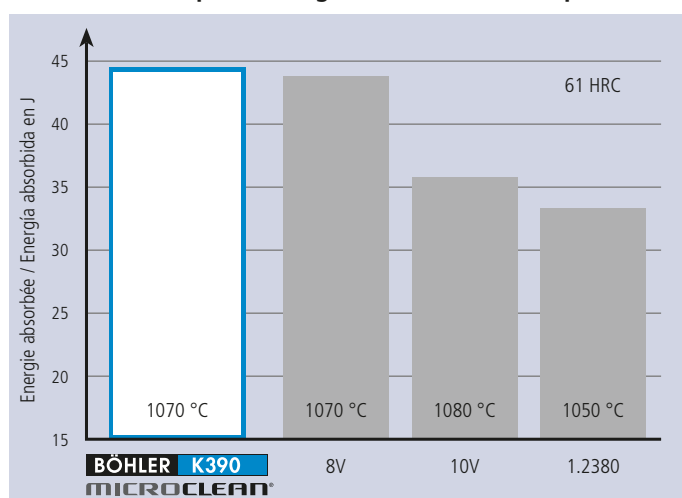


# LA COMPARAISON PARLE D'ELLE MÊME LA COMPARACIÓN HABLA POR SÍ SOLA

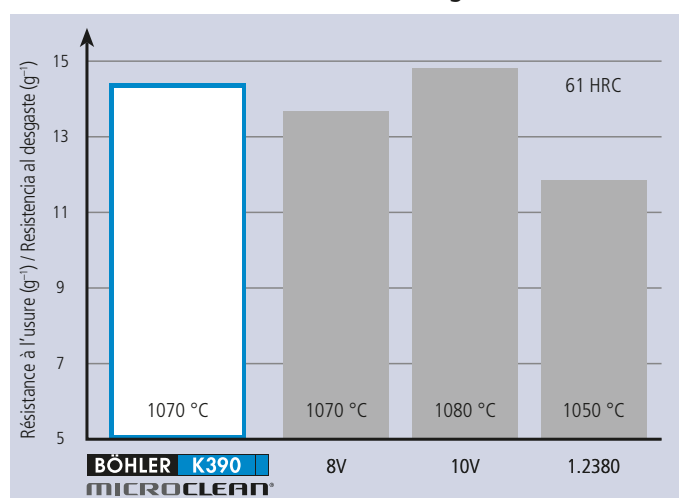
Le **BÖHLER K390 MICROCLEAN** se distingue par sa résilience exceptionnelle. On peut compter sur une résistance maximale vis à vis de la fissuration dans toutes les conditions d'utilisations.

**BÖHLER K390 MICROCLEAN** destaca por su excepcional tenacidad. Se garantiza una resistencia máxima a la rotura bajo todas las condiciones de uso.

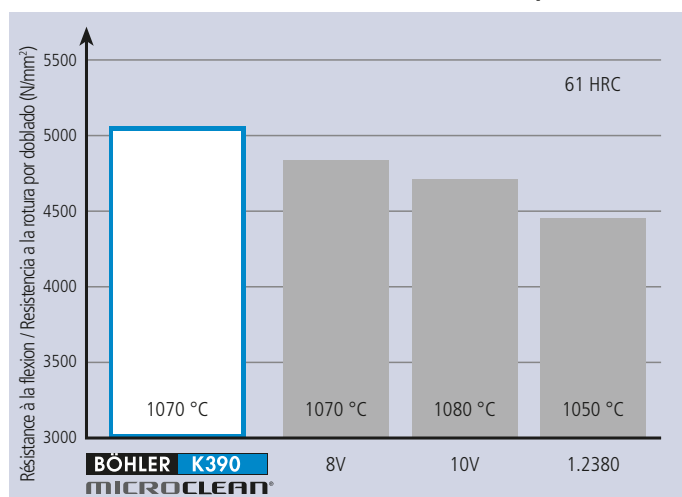
## Résistance à l'impact / Energía absorbida en el impacto

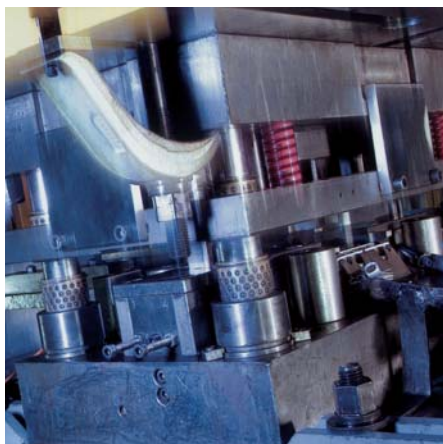


## Résistance à l'usure / Resistencia al desgaste



## Résistance à la flexion / Resistencia a la rotura por doblado





Les nombreux avantages de cet acier fritté font que l'on peut l'utiliser dans de nombreuses applications telles :

### Découpage et perçage :

- Outils de découpage normal et fin
- Cylindre de découpage

### Application pour le travail à froid :

- Outil de filage (froid, chaud et mi-chaud)
- Emboutissage et emboutissage profond
- Outils d'estampage
- Outils à rouler les filets
- Cylindres à froid pour laminoir à plusieurs cages
- Mandrins de laminage à pas de pélerin
- Outils de compression pour l'industrie céramique et pharmaceutique.
- Outils à moulage par compression



### Couteaux :

- Industrie du papier et de l'emballage
- Couteaux circulaires pour machine de refendage
- Couteaux pour l'industrie du recyclage
- Lames de cisailage pour le découpage de plaque fine

### Industrie plastique :

- Cylindres d'extrusion et vis d'extrudeuse
- Inserts de moule
- Buses d'injection
- Clapets anti-retour

Las especiales ventajas de este acero PM se manifiestan en numerosas aplicaciones:

### Aplicaciones en troquelado

- Herramientas de corte (matrices, punzones) para el troquelado normal y de precisión
- Rodillos de corte

### Aplicaciones en conformación en frío

- Herramientas de extrusión (conformación en frío y semicaliente)
- Herramientas de estirado y embutición profunda
- Herramientas de estampación
- Herramientas de laminación de roscas
- Cilindros de laminación en frío para soportes de rodillos múltiples
- Mandriles de laminación en frío con paso de peregrino
- Herramientas de prensar para la industria cerámica y farmacéutica
- Herramientas de prensar para piezas sinterizadas

### Cuchillas

- Industria del papel y embalaje
- Cuchillas circulares para cortadoras de tiras
- Cuchillas para la industria del reciclaje
- Cuchillas para el corte de chapa fina

### Aplicaciones en la transformación de plásticos

- Cilindros de extrusión y transportadores sin fin
- Plaquetas cortantes
- Toberas de inyección
- Válvulas antirreflujo

# NOMBRES, DONNÉES ET FAITS CIFRAS, DATOS, HECHOS

## Du laboratoire au client

BÖHLER reconnaît que le coût des outillages est très important et place ce critère au centre de sa stratégie de développement de produit.

Les données clés du **BÖHLER K390 MICROCLEAN**:

## Del laboratorio al cliente

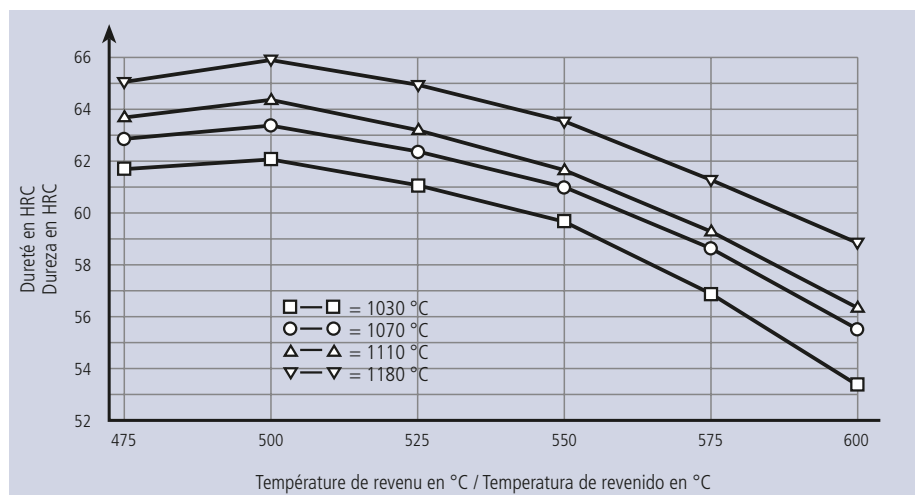
En BÖHLER, sabemos que la relación coste-eficacia de las herramientas es un parámetro básico durante el proceso de desarrollo.

Ficha técnica de **BÖHLER K390 MICROCLEAN**.

### Composition chimique (moyenne en %) / Composición química (cifras de referencia en %)

C	Si	Cr	Mo	V	W	Co
2,45	0,55	4,15	3,75	9,00	1,00	2,00

### Courbe de revenu / Gráfico de revenido



Tempe sous vide, refroidissement sous N<sub>2</sub> à 5 bars

Templado al vacío, enfriado en N<sub>2</sub>, 5 bar

### Propriétés physiques à 20 °C

Condition : trempé et revenu

Densité à 20 °C 7.6 kg/dm<sup>3</sup>

Conductivité thermique à 20 °C 21.5 W/(m.K)

Résistivité à 20 °C 0.59 Ohm.mm<sup>2</sup>/m

### Propiedades físicas

Estado: templado y revenido

Densidad a 20 °C 7,6 kg/dm<sup>3</sup>

Conductividad térmica a 20 °C 21,5 W/(m.K)

Resistividad eléctrica a 20 °C 0,59 Ohm.mm<sup>2</sup>/m

### Expansion thermique entre 20 °C et ... °C, 10<sup>-6</sup> m/(m.K) Dilatación térmica entre 20 °C y ... °C, 10<sup>-6</sup> 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



## Instructions pour le traitement thermique

### Recuit :

- Dureté après recuit : 280 HB

### Recuit de détensionnement des contraintes :

- 650 à 700 °C
- Après chauffage à cœur maintenir 1 à 2 heures en atmosphère neutre
- Refroidissement lent au four

### Trempe :

- Austénitisation entre 1030 et 1180 °C
- Temps de maintien après chauffage à cœur : 20 à 30 minutes
- Si une grande résilience est nécessaire, effectuer la trempe dans le bas de la fourchette de température.
- Si une grande résistance à l'usure est nécessaire, effectuer la trempe dans le haut de la fourchette de température.
- Dureté obtenue : 62 – 66 HRC

### Revenu :

Chauffage lent à la température de revenu immédiatement après trempe. Temps de séjour dans le four : une heure par 20 mm d'épaisseur mais au moins deux heures. Refroidissement à l'air. Nous recommandons d'effectuer au moins trois revenus.

## Instrucciones para el tratamiento térmico

### Recocido blando

- Dureza tras el recocido blando: máx. 280 HB

### Recocido de eliminación de tensiones

- 650 a 700 °C
- Tras el calentamiento profundo, dejar durante 1-2 horas en una atmósfera neutra
- Enfriar lentamente en el horno

### Temple

- Austenizar a 1030 – 1180 °C
- Tiempo de permanencia tras el calentamiento profundo: 20 – 30 minutos
- Cuando se requiere una mayor tenacidad, usar una temperatura de temple inferior
- Cuando se requiere una mayor resistencia al desgaste, usar una temperatura de temple superior
- Dureza alcanzable: 62 – 66 HRC

### Revenido

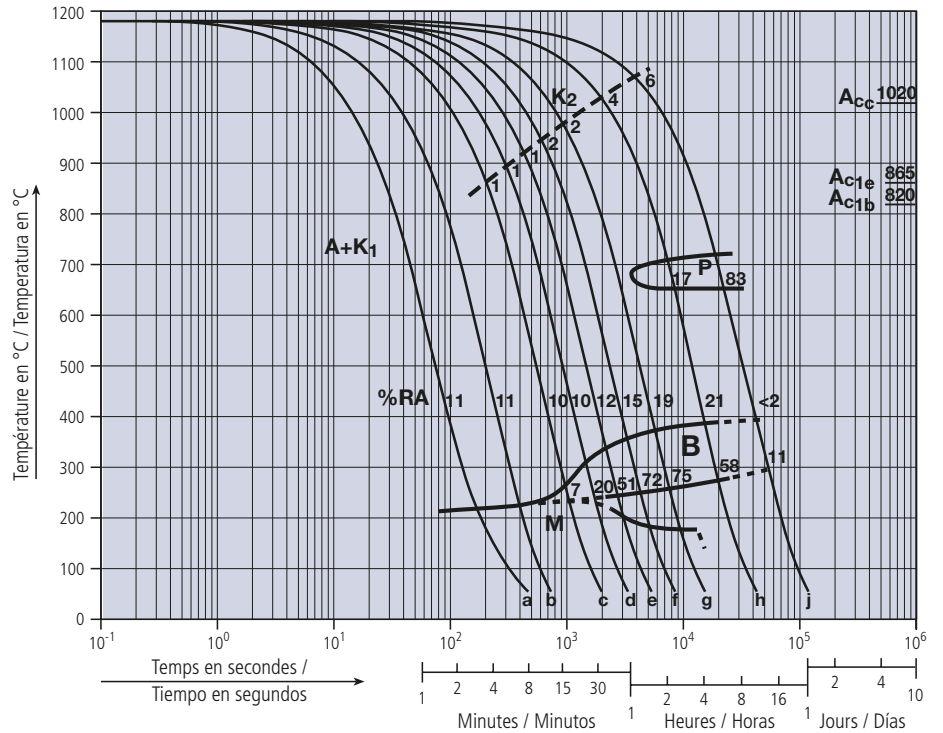
Calentar lentamente a la temperatura de revenido inmediatamente después del temple. Tiempo de permanencia en el horno: 1 hora por cada 20 mm de espesor de la pieza a trabajar, con un mínimo de 2 horas. Enfriar al aire. Recomendamos hacer 3 revenidos por lo menos.

# NOMBRES, DONNÉES ET FAITS CIFRAS, DATOS, HECHOS

## Diagramme de transformation en refroidissement continu / Curvas CCT de enfriamiento continuo

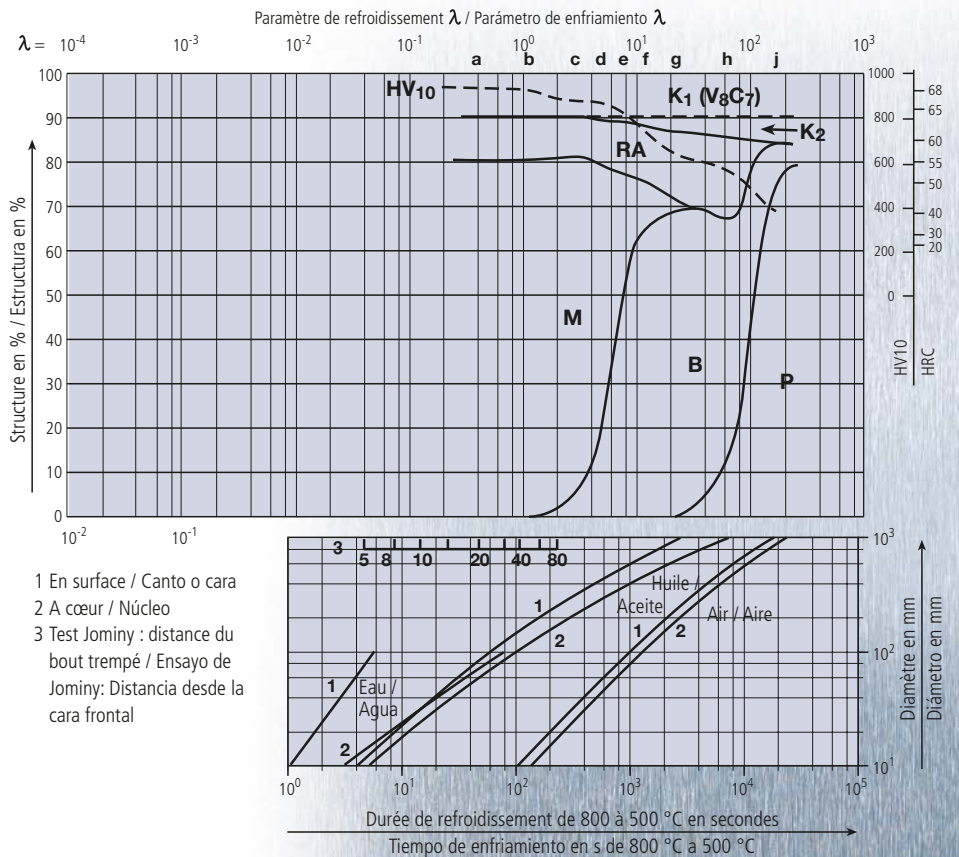
Température d'austénitisation : 1050 °C  
Temps de maintien : 10 minutes

- 5...100      constituants, en %
- 0,18...55    Paramètre de refroidissement, càd durée de refroidissement de 800 à 500 °C en s.10<sup>-2</sup>.
- 0,6 K/min.    Taux de refroidissement entre 800 et 500 °C
- Temperatura de austenización: 1050 °C  
Tiempo de permanencia: 10 minutos
- 5 ... 100      Constitución en %
- 0,18 ... 55    Parámetro de enfriamiento, es decir, duración del enfriamiento de 800 a 500 °C en s x 10<sup>-2</sup>
- 0,6 K/min.    Velocidad de enfriamiento en el intervalo 800 – 500 °C



## Diagramme de quantité de structure / Diagrama cuantitativo de estructura

- K1    Carbures non dissous lors de l'austénitisation (7 %) / Carburos que no se disuelven durante la austenización (7%)
- K2    Début de la précipitation des carbures lors de la trempe à partir de la température d'austénitisation. / Inicio de la precipitación de carburos durante el enfriamiento desde la temperatura de austenización
- LK    Carbure lédéburitique / Carburos ledeburíticos
- RA    Austénite résiduelle / Austenita residual
- A      Austénite / Austenita
- M    Martensite / Martensita
- P    Perlite / Perlita
- B    Bainite / Bainita



- 1 En surface / Canto o cara
- 2 A cœur / Núcleo
- 3 Test Jominy : distance du bout trempé / Ensayo de Jominy: Distancia desde la cara frontal

Etat recuit, valeurs approximatives

<b>Tournage avec outils à mise rapportée en carbure métallique</b>				
Profondeur de coupe, mm	0,5 – 1	1 – 4	4 – 8	over 8
Avance mm/rév.	0,1 – 0,3	0,2 – 0,4	0,3 – 0,6	0,5 – 1,5
Nuance BÖHLERIT	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
Nuance ISO	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
<b>Vitesse de coupe (m/min)</b>				
Plaquettes amovibles Durée de vie : 15 min.	210 – 150	160 – 110	110 – 80	70 – 45
Outils à mise rapportée en carbure métallique brasés Durée de vie : 30 min.	150 – 110	135 – 85	90 – 60	70 – 35
Plaquettes amovibles revêtues BÖHLERIT LC 225 C BÖHLERIT LC 235 C	jusqu'à 230 jusqu'à 160	jusqu'à 200 jusqu'à 150	jusqu'à 150 jusqu'à 100	jusqu'à 100 jusqu'à 60
Angles de coupe pour outils à mise rapportée en carbure métallique brasés				
Angle de dépouille	6° – 12°	6° – 12°	6° – 12°	6° – 12°
Angle de coupe orthogonal de l'outil	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°
Angle d'inclinaison	0°	-4°	-4°	-4°

<b>Tournage avec outils en acier rapide</b>				
Profondeur de coupe, mm	0,5	3	6	
Avance mm/rév.	0,1	0,4	0,8	
Nuance HSS BÖHLER/DIN	S700 / DIN S10-4-3-10			
<b>Vitesse de coupe (m/min)</b>				
Durée de vie : 60 min.	30 – 20	20 – 15	18 – 10	
Angle de dépouille	14°	14°	14°	
Angle de coupe orthogonal de l'outil	8°	8°	8°	
Angle d'inclinaison	-4°	-4°	-4°	

<b>Fraisage avec fraise à dents rapportées</b>				
Avance mm/dent	jusqu'à 0,2			
<b>Vitesse de coupe (m/min)</b>				
BÖHLERIT LW 225	150 – 90			
BÖHLERIT SB40/ISO P40	70 – 45			
BÖHLERIT LC 444 W	80 – 60			

<b>Alésage avec outils à mise rapportée en carbure métallique</b>				
Diamètre du foret en mm.	3 – 8	8 – 20	20 – 40	
Avance mm/rév.	0,02 – 0,05	0,05 – 0,12	0,12 – 0,18	
Nuance BÖHLERIT/ISO	HB10 / K10			
<b>Vitesse de coupe (m/min)</b>				
	50 – 35	50 – 35	50 – 35	
Angle de pointe	115° – 120°	115° – 120°	115° – 120°	
Angle de dépouille	5°	5°	5°	

# RECOMMANDATIONS POUR L'USINAGE RECOMENDACIONES DE MECANIZACIÓN

Tratamiento térmico: recocido blando, valores orientativos

<b>Torneado con metal duro</b>				
Profundidad de corte	0,5 – 1	1 – 4	4 – 8	... más de 8
Avance mm / rev.	0,1 – 0,3	0,2 – 0,4	0,3 – 0,6	0,5 – 1,5
Calidad BÖHLERIT	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
Calidad ISO	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
<b>Velocidad de corte <math>v_c</math> (m/min)</b>				
Placas de corte reversibles Vida de herramienta: 15 min.	210 – 150	160 – 110	110 – 80	70 – 45
Herramientas de metal duro soldadas con latón Vida de herramienta: 30 min.	150 – 110	135 – 85	90 – 60	70 – 35
Placas de corte reversible recubiertas BÖHLERIT LC 225 C	hasta 230	hasta 200	hasta 150	hasta 100
BÖHLERIT LC 235 C	hasta 160	hasta 150	hasta 100	hasta 60
Ángulo de corte para herramientas de metal duro soldadas con latón				
Ángulo de ataque	6° – 12°	6° – 12°	6° – 12°	6° – 12°
Ángulo libre	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°
Ángulo de inclinación	0°	-4°	-4°	-4°

<b>Torneado con acero rápido</b>				
Profundidad de corte	0,5	3	6	
Avance mm / rev.	0,1	0,4	0,8	
Calidad BÖHLER/DIN	S700 / DIN S10-4-3-10			
<b>Velocidad de corte <math>v_c</math> (m/min)</b>				
Vida de herramienta: 60 min.	30 – 20	20 – 15	18 – 10	
Ángulo de ataque	14°	14°	14°	
Ángulo libre	8°	8°	8°	
Ángulo de inclinación	-4°	-4°	-4°	

<b>Fresado con fresa de dientes insertados</b>				
Avance mm / diente	hasta 0,2			
<b>Velocidad de corte <math>v_c</math> (m/min)</b>				
BÖHLERIT LW 225	150 – 90			
BÖHLERIT SB40/ISO P40	70 – 45			
BÖHLERIT LC 444 W	80 – 60			

<b>Taladrado con metal duro</b>				
Diámetro de broca mm	3 – 8	8 – 20	20 – 40	
Avance mm / rev.	0,02 – 0,05	0,05 – 0,12	0,12 – 0,18	
Calidad BÖHLERIT/ISO	HB10 / K10			
<b>Velocidad de corte <math>v_c</math> (m/min)</b>				
	50 – 35	50 – 35	50 – 35	
Ángulo en el vértice	115° – 120°	115° – 120°	115° – 120°	
Ángulo libre	5°	5°	5°	

Votre partenaire :

Su colaborador:



BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG  
Mariazeller Straße 25  
A-8605 Kapfenberg/Austria  
Phone: (+43 3862) 20-71 81  
Fax: (+43 3862) 20-75 76  
E-Mail: [info@bohler-edelstahl.com](mailto:info@bohler-edelstahl.com)  
[www.bohler-edelstahl.com](http://www.bohler-edelstahl.com)

Les indications données dans cette brochure n'obligent à rien et servent donc à des informations générales. Les indications auront caractère obligatoire seulement au cas où elles seraient posées comme condition explicite dans un contrat conclu avec notre société. Lors de la fabrication de nos produits, des substances nuisibles à la santé ou à l'ozone ne sont pas utilisées.

„Los datos contenidos en el folleto se facilitan a efectos meramente informativos y, por lo tanto, no serán vinculantes para la empresa. Estos datos serán vinculantes sólo si se especifican explícitamente en un contrato formalizado con nosotros. En la fabricación de nuestros productos no se utilizan sustancias nocivas para la salud o la capa de ozono.“