



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 développé pour répondre à des contraintes élevées en terme d'usure et de compression dans :

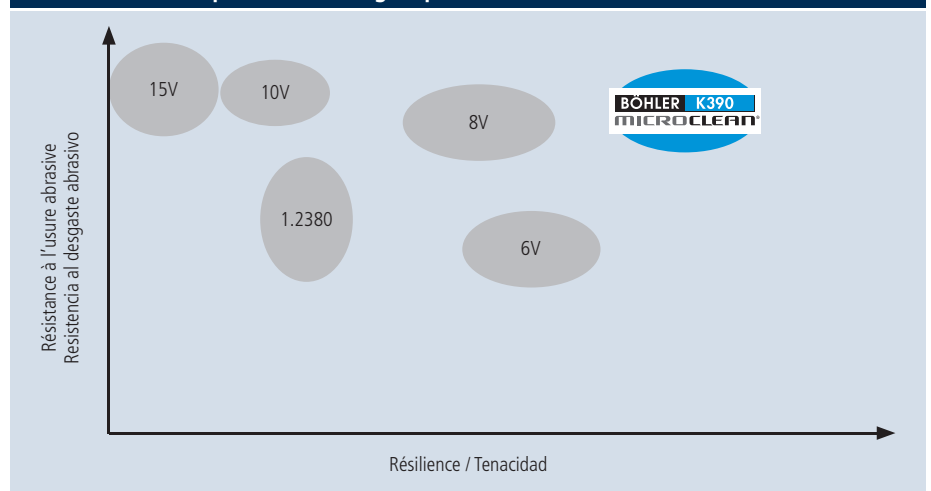
- le découpage et le découpage fin
- la déformation à froid
- la transformation de matière plastique

BOHLER K390 MICROCLEAN es el acero para trabajo en frío de BOHLER producido por pulvimetalurgia con las mejores propiedades para aplicaciones de trabajo en frío.

Este acero fue creado para satisfacer las máximas exigencias de resistencia al desgaste y a la compresión.

- en aplicaciones de corte y troquelado
- en la conformación en frío
- y en la industria de la transformación de plásticos

Positionnement du produit / Ranking de productos



Les éléments carburigènes Cr, W, Mo, et V avec une matrice optimisée permettent d'obtenir la combinaison optimale entre résistance à l'usure et résilience.

Los elementos que forman carburos Cr, W, Mo y V junto con una matriz optimizada son responsables de una excelente combinación de resistencia al desgaste y tenacidad

LES DONNEES PARLENT D'ELLES MEMES LOS DATOS HABLAN POR SÍ SOLOS

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

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

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

Composition chimique (moyenne en %) / Composición química (cifras de referencia en %)								
C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co	
2,47	0,55	0,40	4,20	3,80	9,00	1,00	2,00	

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.

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.

Del laboratorio al cliente

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

La vida útil de las herramientas se puede alargar considerablemente 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.

Propriétés physiques ¹⁾ / Propiedades físicas ¹⁾	
Condition : trempé et revenu / Estado: templado y revenido	
Module d'élasticité à 20 °C / Módulo de elasticidad a 20 °C	220 x 10 ³ N/mm ²
Densité à 20 °C / Densidad a 20 °C	7,51 kg/dm ³
Résistivité à 20 °C / Resistividad eléctrica a 20 °C	0,59 Ohm.mm ² /m
Chaleur spécifique à 20 °C / Capacidad térmica a 20 °C	464 J/(kg.K)
Conductivité thermique à 20 °C / Conductividad térmica a 20 °C	20,1 W/(m.K)

Expansion thermique entre 20 °C et ... °C Dilatación térmica entre 20 °C y ... °C						
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 10 ⁻⁶ m/(m.K)

¹⁾ Valeur mesurée

¹⁾ Valores medidos

Pour les applications non mentionnées dans ce document, n'hésitez pas à nous consulter.

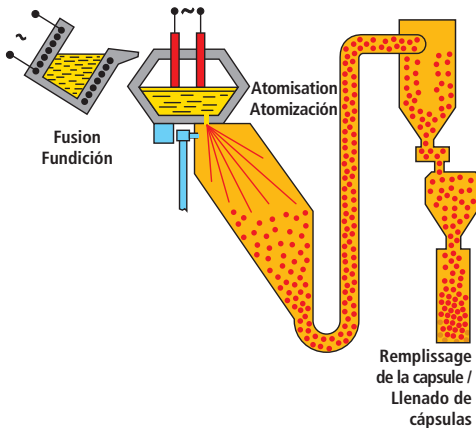
Para aplicaciones y etapas del proceso que no se mencionan expresamente en este catálogo, el cliente deberá consultarnos en cada caso.





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

Para un rendimiento mejor, los aceros PM de 3ª generación son fabricados por BÖHLER, en las instalaciones más modernas del mundo.

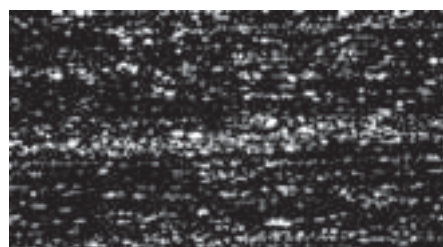


Le **BÖHLER K390 MICROCLEAN** doit ses propriétés supérieures au procédé de métallurgie des poudres dans son ensemble. Les principaux avantages des aciers BÖHLER MICROCLEAN par rapport aux aciers conventionnels sont :

- distribution uniforme des carbures
- 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.



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

BÖHLER K390 MICROCLEAN debe ante todo su gran resistencia al desgaste al proceso de pulvimetalurgia. Las principales ventajas de los aceros BÖHLER MICROCLEAN frente a los aceros convencionales son las siguientes:

- distribución uniforme de los carburos
- comportamiento prácticamente isotrópico gracias a una mayor homogeneidad 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)



BÖHLER K390 MICROCLEAN

Avec un grossissement de 100x on peut voir clairement les avantages d'une distribution uniforme des carbures. / Con un aumento de 100x, se aprecian claramente las ventajas que ofrece una distribución uniforme de los carburos.

TECHNOLOGIE LA PLUS MODERNE – EXCELLENTE PROPRIETES

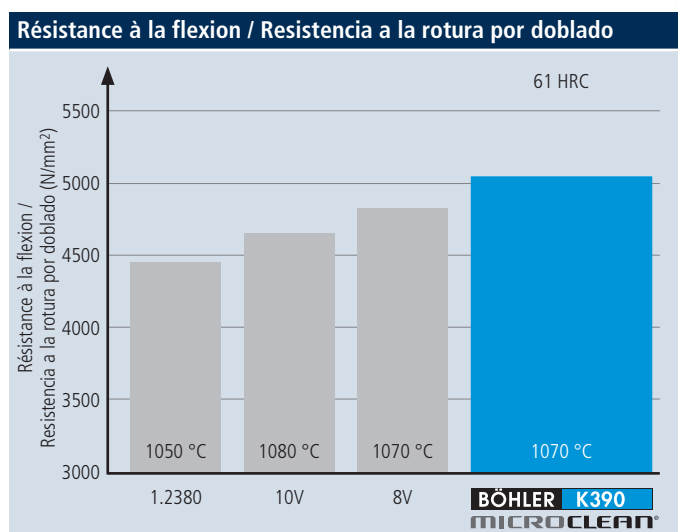
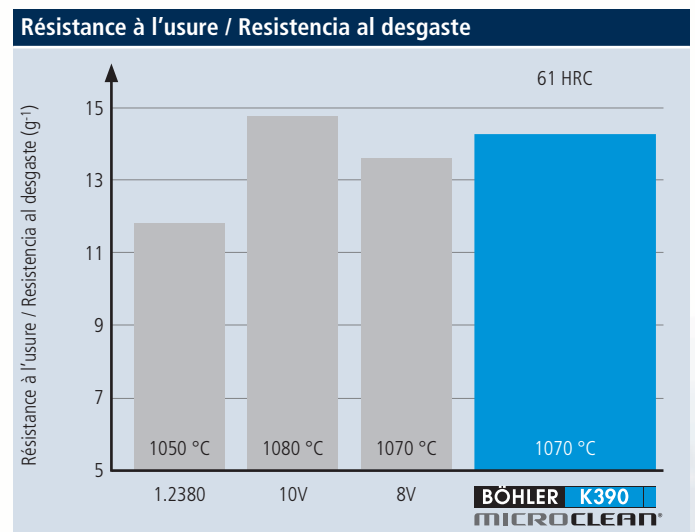
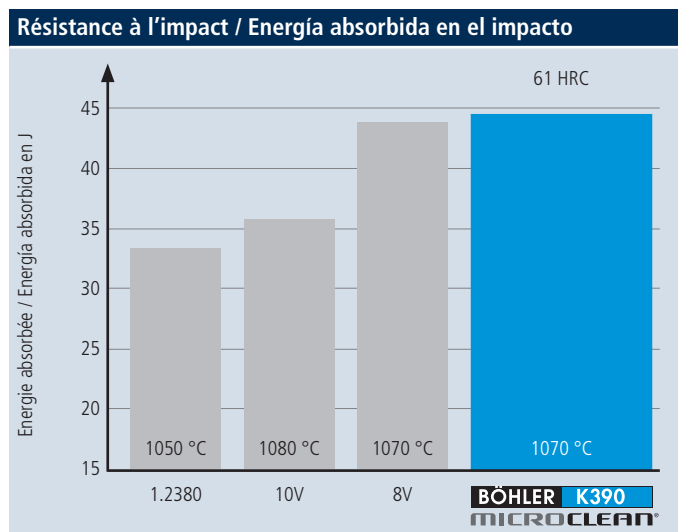
LA TECNOLOGÍA MÁS MODERNA – LAS MEJORES PROPIEDADES

Traditionnellement l'augmentation de la résistance à l'usure abrasive est obtenue en augmentant la teneur en Vanadium qui entraîne la création de carbure MC. Après des années de recherche intensive, BÖHLER a trouvé un autre moyen d'améliorer ces propriétés : **l'optimisation de la matrice.**

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.

Tradicionalmente, la resistencia al desgaste abrasivo se mejoraba aumentando el contenido de vanadio y proporcionando de esta forma carburos MC al material. Tras años de una intensa labor de investigación y desarrollo, BÖHLER ha encontrado la forma de controlar esta importante propiedad mediante la **optimización de la matriz.**

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



BÖHLER K390 MICROCLEAN®



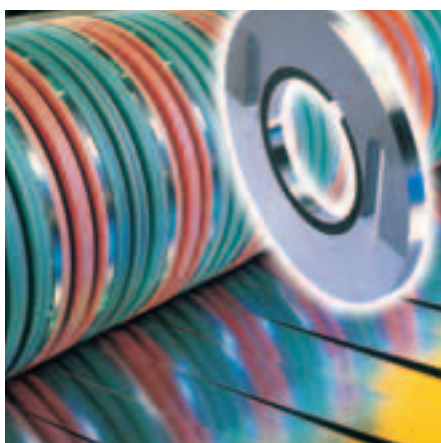
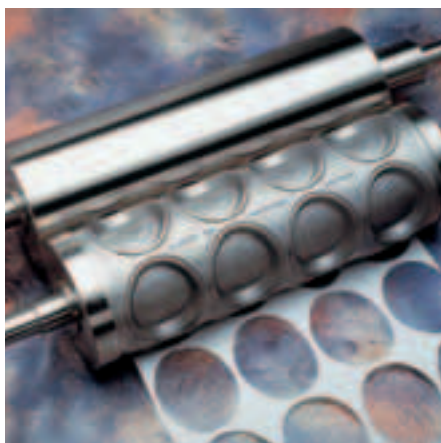
Les nombreux avantages de cet acier fritté font que l'on peut l'utiliser dans de nombreuses applications telles :

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 embutición 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

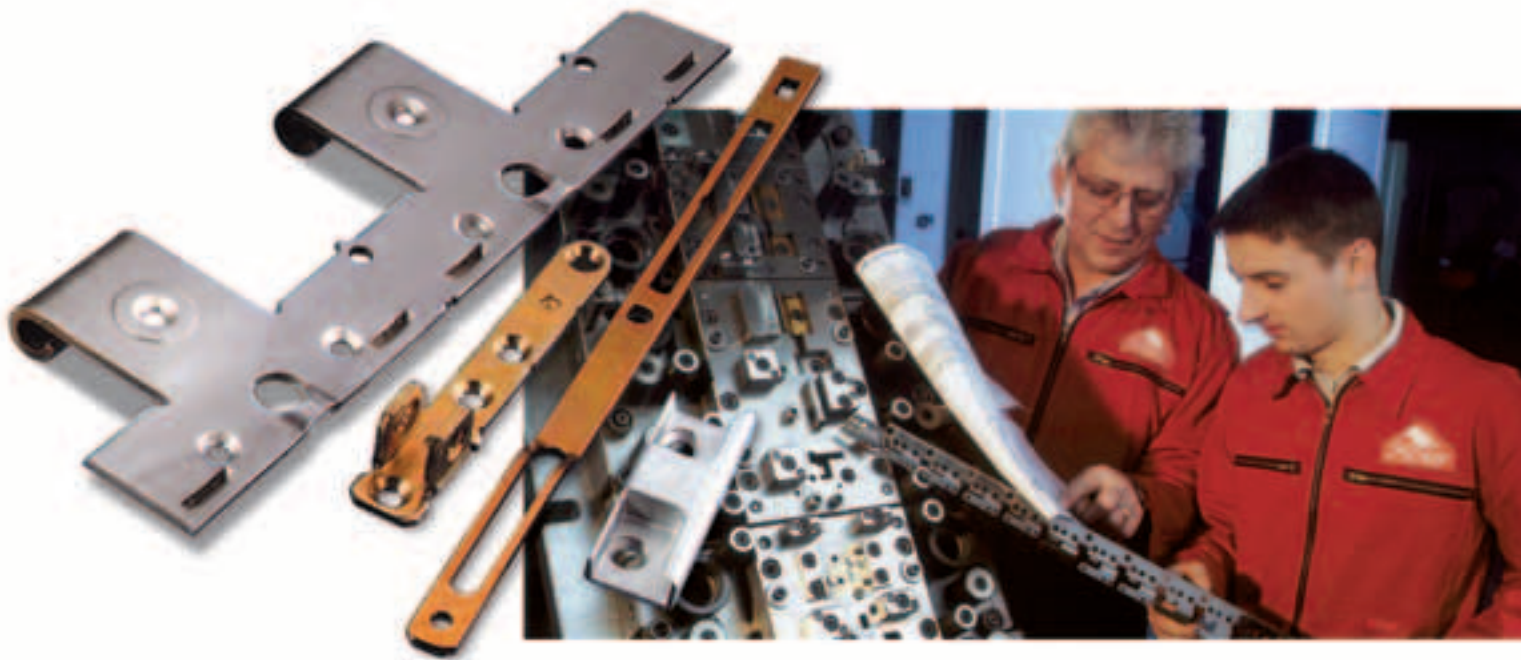
- Industria del papel y embalaje
- Cuchillas circulares para cortadoras de tiras
- Cuchillas para la industria del reciclaje
- Cuchillas para el corte de chapa fina

Aplicaciones en la transformación de plásticos

- Cilindros de extrusión y transportadores sin fin
- Inserts de moldes
- Toberas de inyección
- Válvulas antirreflujo

LES AFFAIRES DEVIENNENT PLUS DURES –
NOS ACIERS VOUS AIDENT

EL NEGOCIO ES CADA VEZ MÁS DURO –
NUESTRO ACERO AYUDA



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 électro érosion 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'outillages
- Réduction du coût à la pièce et amélioration de la qualité des pièces fabriquées

Fabricación de herramientas sin problemas 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 coste por pieza y mejor calidad de las piezas fabricadas



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

Tempe :

- Austénitisation entre 1030 et 1180 °C / huile, N₂
- Temps de maintien après chauffage à cœur : 20 à 30 minutes pour 1030 – 1150 °C, 10 minutes pour 1180 °C
- Si une grande résilience est nécessaire, effectuer la tempe dans le bas de la fourchette de température.
- Si une grande résistance à l'usure est nécessaire, effectuer la tempe dans le haut de la fourchette de température.

Revenu :

- Chauffage lent à la température de revenu immédiatement après tempe
- 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.
- Dureté obtenue : 58 – 64 HRC

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 total, dejar durante 1-2 horas en una atmósfera neutra
- Enfriar lentamente en el horno

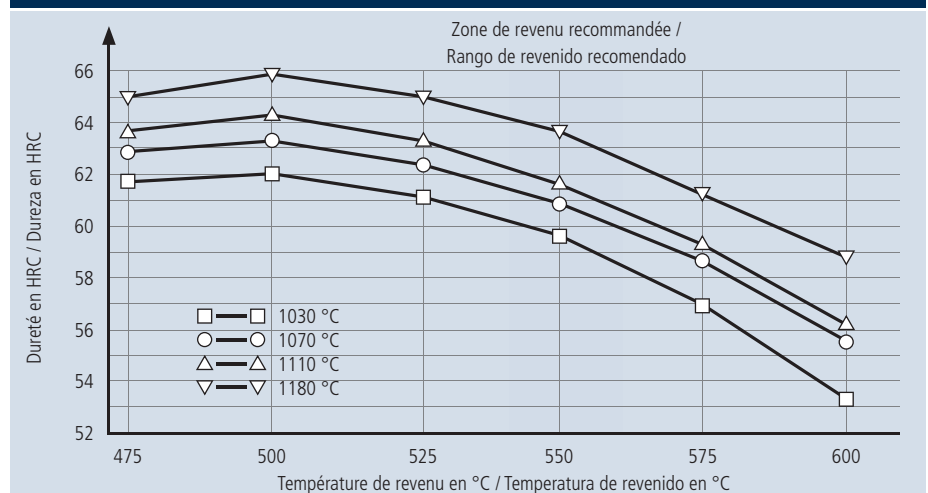
Temple

- 1030 hasta 1180 °C / aceite, N₂
- Tiempo de permanencia tras el calentamiento total: 20 – 30 minutos para temperatura de temple de 1030 – 1150 °C, 10 minutos para una temperatura de temple de 1180 °C
- 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

Revenido

- Calentar lentamente a 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.
- Dureza alcanzable: 58 – 64 HRC

Courbe de revenu / Gráfico de revenido



Tempe sous vide, refroidissement sous N₂ à 5 bars

Temple al vacío, enfriamiento en N₂, 5 bar

RECOMMANDATIONS POUR LE TRAITEMENT THERMIQUE RECOMENDACIONES DE TRATAMIENTO TÉRMICO

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

Température d'austénitisation : 1180 °C
Temps de maintien : 5 minutes

0,4...180 Paramètre de refroidissement (λ), càd durée de refroidissement de 800 à 500 °C en s.10⁻².

Temperatura de austenización: 1180 °C
Tiempo de permanencia: 5 minutos

0,4 ... 180 Parámetro de enfriamiento (λ), es decir, duración del enfriamiento de 800 a 500 °C en s x 10⁻²

Eprouvette/Ensayo	λ	HV ₁₀
a	0,4	931
b	1,1	919
c	3,0	866
d	5,0	870
e	8,0	819
f	13,0	728
g	23,0	635
h	65,0	564
j	180,0	371

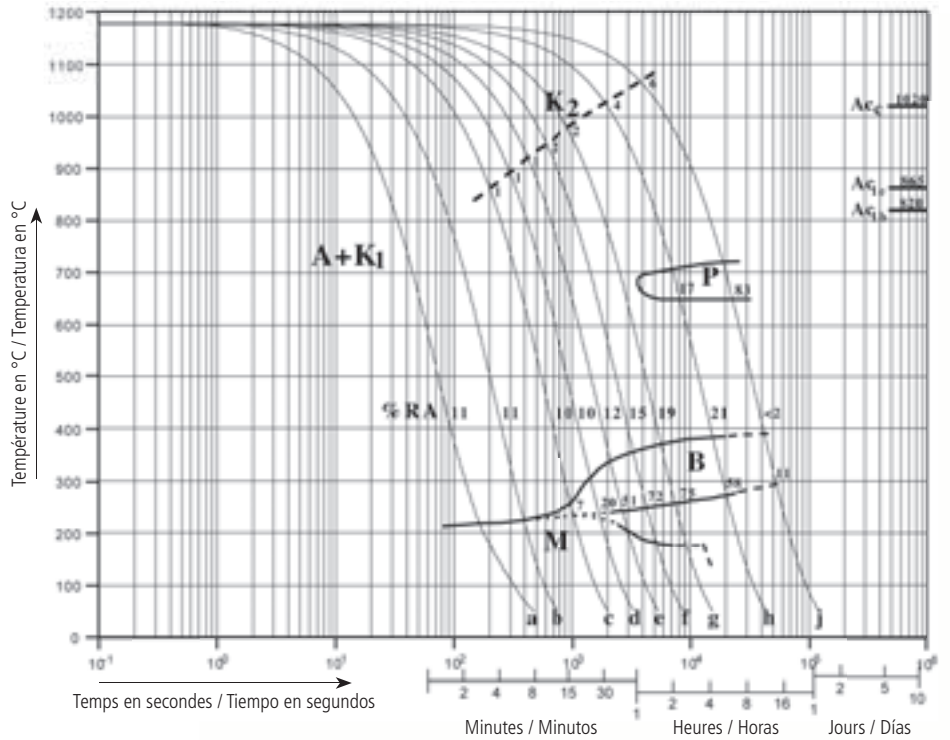
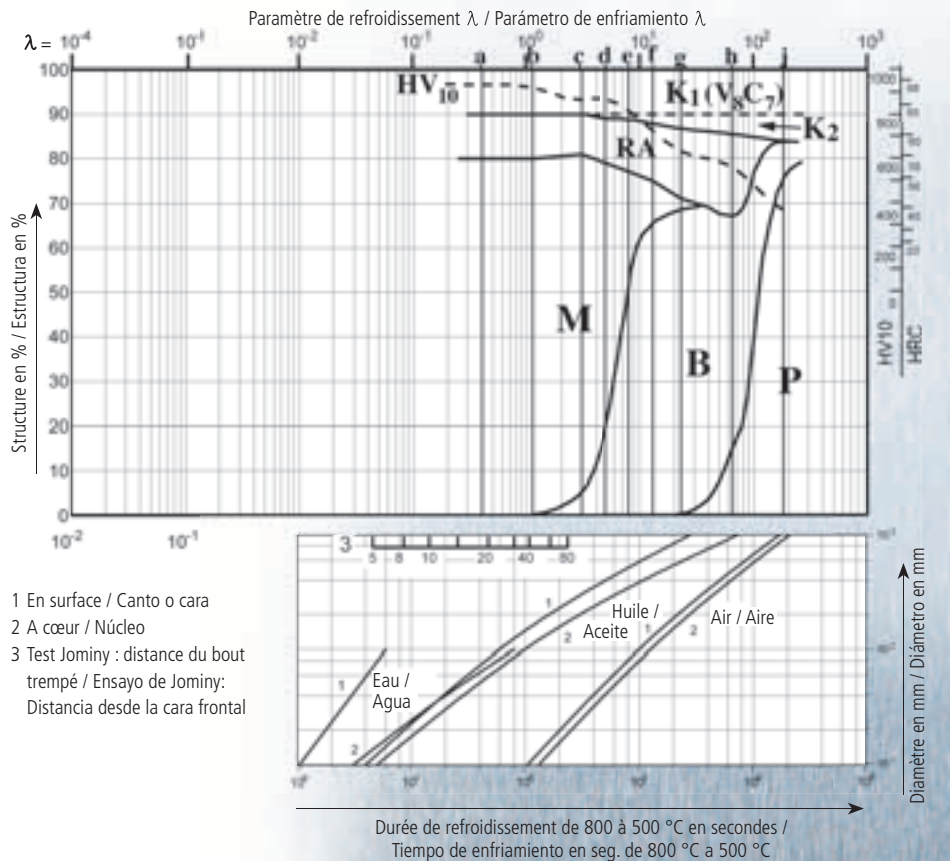


Diagramme de quantité de structure / Diagrama cuantitativo de estructura

- K1 Carbures non dissous lors de l'austénitisation (10 %) / Carburos que no se disuelven durante la austenización (10%)
- 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

Tournage avec outils à mise rapportée en carbure métallique

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 BOEHLERIT	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
Nuance ISO	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Vitesse de coupe (m/min)				
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 BOEHLERIT LC 225 C BOEHLERIT 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°

Tournage avec outils en acier rapide

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			
Vitesse de coupe (m/min)				
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°	

Fraisage avec fraise à dents rapportées

Avance mm/dent	jusqu'à 0,2			
Vitesse de coupe (m/min)				
BOEHLERIT LW 225	150 – 90			
BOEHLERIT SB40/ISO P40	70 – 45			
BOEHLERIT LC 444 W	80 – 60			

Alésage avec outils à mise rapportée en carbure métallique

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 BOEHLERIT/ISO	HB10 / K10			
Vitesse de coupe (m/min)				
	50 – 35	50 – 35	50 – 35	
Angle de pointe	115° – 120°	115° – 120°	115° – 120°	
Angle de dépouille	5°	5°	5°	

Rectification

* Nous vous recommandons, dans la mesure du possible, d'utiliser des meules CBN.

** Nous recommandons, dans la mesure du possible, d'utiliser des meules avec insert corindon.

Type de rectification	Recuit	Traité
Rectification circonférentielle	A 46 HV	B151 R50 B3* / A 46 GV**
Rectification plane	A 36 GV	A 46 GV
Rectification cylindrique	A 60 KV	B151 R50 B3* / A 60 JV**
Rectification circulaire interne	A 60 JV	B151 R75 B3* / A 60 IV
Rectification de profil	A 100 IV	B126 R100 B6* / A 100 JV**

RECOMMANDATIONS POUR L'USINAGE RECOMENDACIONES DE MECANIZACIÓN

Tratamiento térmico: recocido blando, valores orientativos

Torneado con metal duro				
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 BOEHLERIT	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
Calidad ISO	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Velocidad de corte v_c (m/min)				
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				
BOEHLERIT LC 225 C	hasta 230	hasta 200	hasta 150	hasta 100
BOEHLERIT 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°

Torneado con acero rápido				
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			
Velocidad de corte v_c (m/min)				
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°	

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

Taladrado con metal duro				
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 BOEHLERIT/ISO	HB10 / K10			
Velocidad de corte v_c (m/min)				
	50 – 35	50 – 35	50 – 35	
Ángulo en el vértice	115° – 120°	115° – 120°	115° – 120°	
Ángulo libre	5°	5°	5°	

Rectificado

* Para estas aplicaciones deben usarse muelas CBN, siempre que sea posible.

** Para estas aplicaciones deben usarse muelas con corindón sinterizado.

Tipo de rectificado	recocido blando	templado
Rectificado periférico	A 46 HV	B151 R50 B3* / A 46 GV**
Rectificado frontal	A 36 GV	A 46 GV
Rectificado externo	A 60 KV	B151 R50 B3* / A 60 JV**
Rectificado interno	A 60 JV	B151 R75 B3* / A 60 IV
Rectificado del perfil	A 100 IV	B126 R100 B6* / A 100 JV**

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

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.“