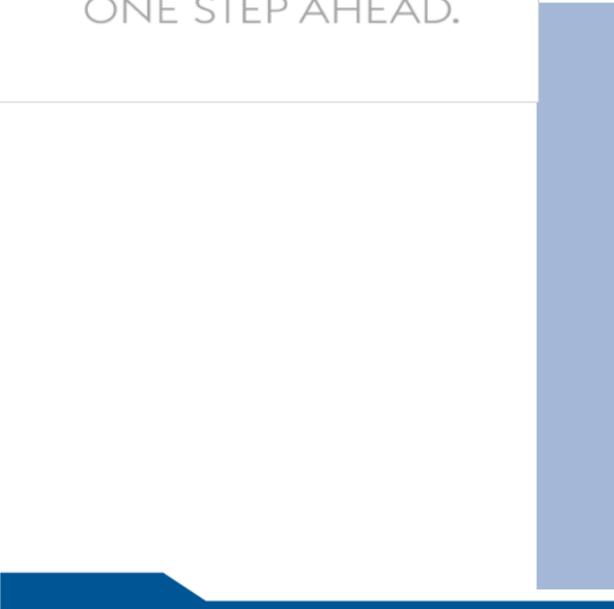

voestalpine

ONE STEP AHEAD.



Böhler Uddeholm Colombia S.A. se complace en presentar el Manual de Aceros Especiales. Esta obra contiene la información necesaria para que usted pueda identificar y conocer las principales aleaciones, normas, propiedades, aplicaciones y parámetros de tratamiento térmico de las diferentes calidades, tanto de acero de herramientas como maquinaria ofrecidas por BÖHLER en Colombia.

Aunque la obra se concentra especialmente en las calidades de aceros que regularmente se encuentran en el programa local de ventas, también presenta información de algunas calidades de aceros pulvimetalúrgicos de última generación disponibles en nuestra casa matriz.

Estamos seguros que esta obra le será de gran utilidad; no obstante, **si requiere** información adicional le invitamos **a consultar sus inquietudes con nuestros asesores.**

BÖHLER líder mundial en la fabricación y distribución de aceros de herramienta.

ACERO RÁPIDO	
BÖHLER S600.....	7
ACEROS PARA TRABAJO EN FRÍO	
BÖHLER K100.....	11
BÖHLER K107.....	14
BÖHLER K110.....	17
BÖHLER K340 ISODUR.....	20
BÖHLER K353.....	22
BÖHLER K390 MICROCLEAN.....	27
BÖHLER K455.....	29
BÖHLER K460.....	31
TABLA DE RESUMEN ACEROS TRABAJO EN FRÍO.....	33
ACEROS PARA TRABAJAR EN CALIENTE	
BÖHLER W302.....	37
BÖHLER W360.....	39
BÖHLER W500.....	42
TABLA DE RESUMEN ACEROS TRABAJO EN CALIENTE.....	44
ACEROS PARA MOLDES DE PLÁSTICOS	
BÖHLER M238.....	47
BÖHLER M303 EXTRA.....	49
BÖHLER M390 MICROCLEAN.....	52
TABLA DE RESUMEN ACEROS PARA MOLDES DE PLÁSTICO.....	55
ACEROS GRADO MAQUINARIA E INOXIDABLES	
BÖHLER H525.....	59
16MnCr5~AISI 8620.....	61
34CrNiMo6~AISI 4340.....	63
42CrMo4~AISI 4140.....	66
C45~AISI 1045.....	69
LÁMINA CHRONIT.....	71
AISI 304.....	74
AISI 316.....	76
BÖHLER RECOMENDACIÓN DE USO SOBRE MEDIDAS DE MECANIZADO EN PRODUCTOS.....	78
BÖHLER RECOMENDACIÓN DE USO SOBRE MEDIDAS DE MECANIZADO EN ACEROS DE GEOMETRÍA REDONDA Y PLANA.....	79
DISEÑO DE HERRAMIENTAS.....	81
TABLA DE COMPARACIÓN DE DUREZA.....	82

TIPOS DE ACEROS





Acero Rápido



voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Cr	Mo	V	W
0.90	4.1	5.0	1.8	6.20

Normas: No. Mat. 1.3343, AISI~M2, DIN H56-5-2C

Propiedades

Acero rápido aleado al tungsteno y molibdeno de gran tenacidad y buenas propiedades de corte, para aplicación universal.

Aplicaciones

Brocas helicoidales, machos para roscar, herramientas para brochar y escariar, sierras para metales, fresas de toda clase, herramientas para trabajar en frío, etc.

Instrucciones para el tratamiento térmico

Forjar: 1100 - 900°C. Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Recocido: 770 - 840°C. Enfriamiento lento en el horno. Dureza después de recocido: 240 a 300 Brinell.

Relevo de tensiones: 600 - 650°C. Enfriamiento lento en el horno. Para disminuir la tensión después de un mecanizado prolongado o en herramientas complicadas.

Tiempo de permanencia después del calentamiento de toda la pieza: 1 a 2 horas en atmósfera neutra.

Temple: 1190 - 1230°C. Enfriamiento en aceite, aire comprimido seco, baño de sales (500°-550°C), margen superior para herramientas de forma simple, margen inferior para herramientas de forma complicada.

Tiempo de permanencia a temperatura de temple: Al templar en baño de sales se emplea en la práctica el término de **tiempo de inmersión**, que comprende el periodo total de tiempo, desde el momento en que se sumerge la pieza en el baño de temple, hasta el momento de sacarla.

El tiempo de inmersión comprende el tiempo de calentamiento y el tiempo de permanencia a temperatura de temple, propiamente dicho.

Como tiempo de permanencia se entiende el tiempo de mantenimiento a temperatura de temple después del calentamiento a fondo necesario para obtener la solución de carburos requerida para un estado de austenización adecuado.

Dado que el tiempo de calentamiento depende del diámetro o espesor de la pieza, el tiempo de inmersión depende así mismo de la sección transversal de la pieza.

BÖHLER S600

Acero Rápido

Revenido: Deberá llevarse a cabo inmediatamente después del temple.

- 1er. revenido al máximo de la dureza secundaria.
- 2o. revenido a la dureza útil deseada.

Tómese del diagrama de revenido los valores tipo para la dureza obtenible después del revenido.

- 3er. Revenido, para distensionar. 30-50°C por debajo de la temperatura de revenido más alta.

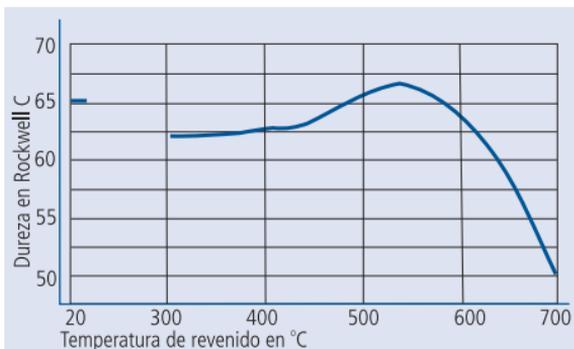
Tiempo de permanencia a temperatura: 1 hora como mínimo.

Nitruración: Apto tanto para la nitruración con gas como para la nitruración en baño de sales.

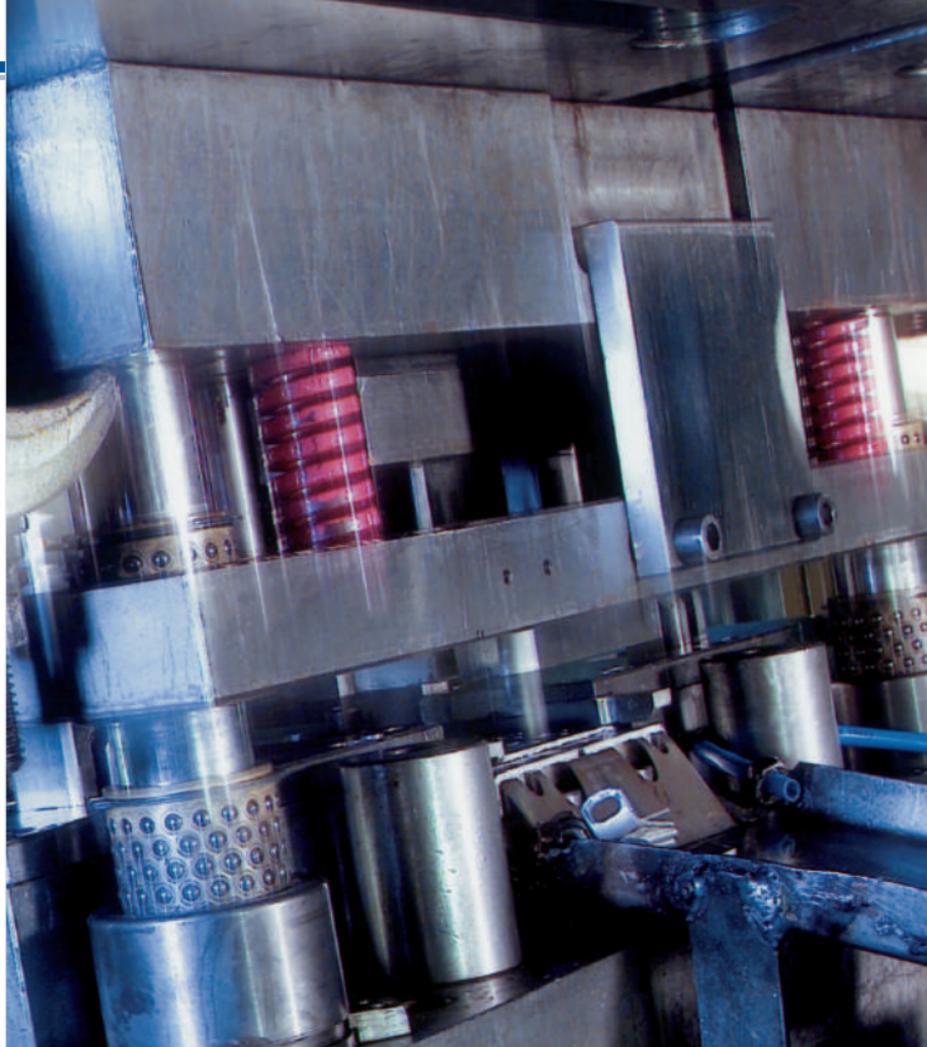
Esquema de tratamiento térmico



Diagrama de revenido



Temperatura de temple
1210°C
Tiempo de permanencia a
temperatura de revenido:
2x1 hora
Sección de la probeta:
cuadrado de 20 mm.



Aceros para
trabajo en frío



voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr
2.00	0.25	0.35	11.50

Normas: No. Mat. 1.2080, AISI ~ D3, DIN X210 Cr12

Propiedades

Marca standard de los aceros ledeburíticos al 12% de cromo. Se caracteriza por su mínima variabilidad dimensional.

Aplicaciones

Herramientas de corte y estampación

Principalmente matrices de corte de gran rendimiento, en especial para cortes complicados, en serie e integrales, sobre todo en la industria eléctrica y de herrajes, de hojalata y cartonería, así como también en la industria relojera. Troquelado de dientes para sierras, rasquetas y herramientas de reparar para grandes series; herramientas de estampación sometidas a altas exigencias, cizallas de gran rendimiento de corte para chapas hasta de 4 mm de espesor, herramientas para desbarbar, etc.

Herramientas de virutamiento.

Brochas; cuchillas para producción de viruta de acero; herramientas altamente exigidas para la industria maderera.

Herramientas sin virutamiento:

Rodillos y peines para roscar; rodillos para pestañar y acanalar; estampas y matrices para fabricar tuercas en frío; herramientas de embutición y para prensar pomos, etc. de aleaciones ligeras y de acero; punzones troquelados de moldes para resinas sintéticas; herramientas para moletear; hileras para alambre; hileras y machos para estirado de tubos y perfiles; mandriles para laminar tubos de acero en frío y a paso de peregrino; martillos reductores para la fabricación de agujas, etc.

Herramientas y componentes expuestos al desgaste:

Herramientas de prensado para la elaboración de materiales cerámicos muy abrasivos; placas de molde para la fabricación de ladrillo (también refractarios); herramientas de prensado en la industria farmacéutica; bujes guías para máquinas automáticas; suplementos de guías para rectificadoras sin puntos; poleas múltiples y anillos para máquinas trefiladoras de alambre; boquillas para arenadoras; herramientas para la industria de la sinterización; etc.

BÖHLER K100

Acero para trabajo en frío

Herramienta para el trabajo en caliente:

Núcleos para mazos de martinete altamente exigidos para la fabricación de guadañas y hoces, también para martinetes de alta velocidad para el fraguado de aceros duros o de alta aleación; además para pequeños cilindros laminadores de alta exigencia técnica; extremos de cilindros calibradores para laminación de anillos; herramientas para estirado en frío; etc.

Parámetros de tratamiento térmico

Forjar: 1050 - 850°C. Enfriamiento en el horno o en material termoaislante.

Recocido: 800 - 850°C. Enfriamiento lento en el horno. Dureza después de recocido: max. 250 Brinell.

Relevo de tensiones: 650°C aprox. Enfriamiento lento en el horno. Para disminuir la tensión después de un mecanizado prolongado o en herramientas complicadas. Tiempo de permanencia después del calentamiento de toda la pieza: 1 a 2 horas en atmósfera neutra.

Temple: 940 - 970°C. Enfriamiento en aceite, baño de sales (220-250°C ó 500- 550°C.

Margen superior para herramientas de forma simple, margen inferior para herramientas de forma complicada.

Es posible un enfriamiento al aire o al aire comprimido en piezas con espesor hasta de 25 mm en el límite superior de la temperatura de temple.

Tiempo de permanencia a temperatura de temple: mínimo 20 minutos. Para espesores superiores a 20 mm se debe calcular un minuto adicional por cada milímetro de espesor que supere a 20.

Dureza obtenible: 63 - 65 HRC.

Revenido: Calentamiento lento hasta 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, pero como mínimo 2 horas. Enfriamiento al aire.

Véanse en el cuadro de revenido las durezas obtenibles después de este proceso.

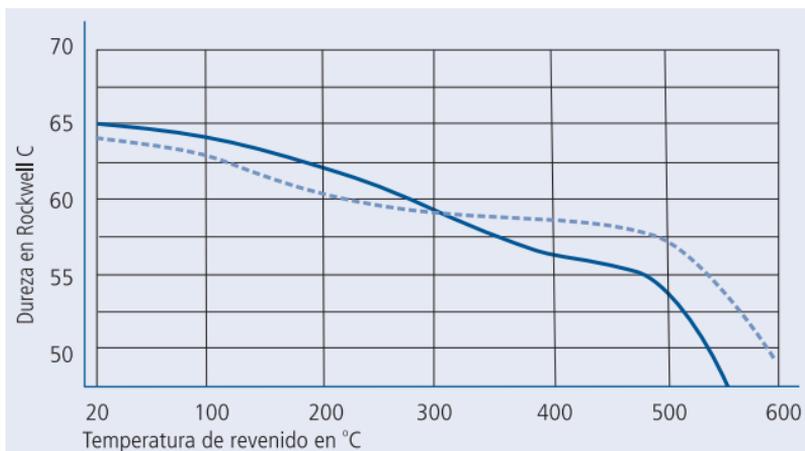
En ciertos casos puede resultar conveniente reducir la temperatura de revenido prolongando el tiempo de permanencia.

Esquema de tratamiento térmico



Diagrama de revenido

- Temperatura de temple 950°C
- - - Temperatura de temple: 1000°C
- Sección de la probeta: cuadrado 20 mm



BÖHLER K107

Acero para trabajo en frío

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	W
2.10	0.25	0.40	11.50	0.70

Normas: No. Mat. 1.2436, AISI~D6, DIN X210 CrW 12

Propiedades

Acero ledeburítico al 12% de cromo. Dimensionalmente estable en el temple y de gran resistencia al desgaste. Templeable al aire.

Aplicaciones

Herramientas de corte y estampado:

En primer lugar punzones para cortes de gran rendimiento, así como cortes consecutivos y troqueles con expulsor especialmente para la industria eléctrica; para la fabricación de herrajes, latas de conservas y cartonajes; para la industria relojera, para cortes de dientes de sierra; herramientas para raspar y alisar para un máximo número de piezas; punzones sometidos a grandes esfuerzos para toda clase de herramientas de estampado; cizallas de gran capacidad de corte para cortar chapas hasta 4 mm de espesor; herramientas para desbarbar, cuchillas para la fabricación de puntas de París, etc.

Herramientas para arrancar virutas:

P. e. brochas; cuchillas para la fabricación de lana de acero, herramientas para trabajar maderas sometidas a grandes esfuerzos.

Herramientas para la conformación sin arranque de virutas:

Cojinetes y rodillos de roscar por laminación, rodillos para rebordeado y acanalado, matrices y punzones para la fabricación de tuercas en frío, herramientas para embutir y prensar, herramientas para embutición profunda, herramientas para extrusión en frío de aleaciones de metal ligero y acero, machos para estampación, para fabricar moldes para material plástico, hileras para trefilar, matrices y machos de embutir para estirado de tubos y barras, mandriles para laminado en frío con paso peregrino de tubo de acero, martillos para la fabricación de agujas (boquillas reductoras de agujas).

Herramientas y elementos de construcción resistentes al desgaste:

Herramientas de prensado para la transformación y elaboración de materias cerámicas sujetas al desgaste, placas de forma para la industria ladrillera y para la fabricación de piedras refractarias, herramientas de prensa para la industria farmacéutica, cajas metálicas de guía para autómatas, piezas guía para máquinas esmeriladoras y rectificadoras sin puntas, poleas y anillos escalonados para trefiladoras, toberas de chorro de arena, herramientas para la industria de sinterización

Útiles de medida

Herramientas para trabajar en caliente:

Núcleos de martillos sometidos a grandes esfuerzos para la fabricación de guadañas y hoces, así como para martillos de percusión rápida para forjar aceros duros y altamente aleados y cilindros acabadores en laminadores de anillos, anillos para estirado en caliente, etc.

Parámetros de tratamiento térmico

Forjar: 1050-850°C. Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Recocido: 800 - 850°C . Enfriamiento lento en el horno. Dureza después de recocido: 250 HB máx.

Relevo de tensiones: 650°C - 700°C aprox. Enfriamiento lento en el horno. Para disminuir la tensión después de un mecanizado prolongado o en herramientas complicadas. Tiempo de permanencia después del calentamiento de toda la pieza: 1 a 2 horas en atmósfera neutra.

Temple: Temperatura de temple: 950 - 980°C. Medio de temple: aceite, baño de sales a 220 - 250°C ó 500- 550°C, aire comprimido, aire. Tiempo de permanencia a temperatura de temple: Por lo menos 20 minutos. Para espesores superiores a 20 mm un minuto por cada mm de espesor.

Dureza obtenible: 64-66 HRC.

Revenido: Calentamiento lento hasta 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, pero como mínimo 2 horas. Enfriamiento al aire.

Despréndase del cuadro de revenido los valores tipo para la dureza obtenible después del revenido.

En ciertos casos resultará conveniente reducir la temperatura de revenido prolongando el tiempo de permanencia.

BÖHLER K107

Acero para trabajo en frío

Esquema de tratamiento térmico

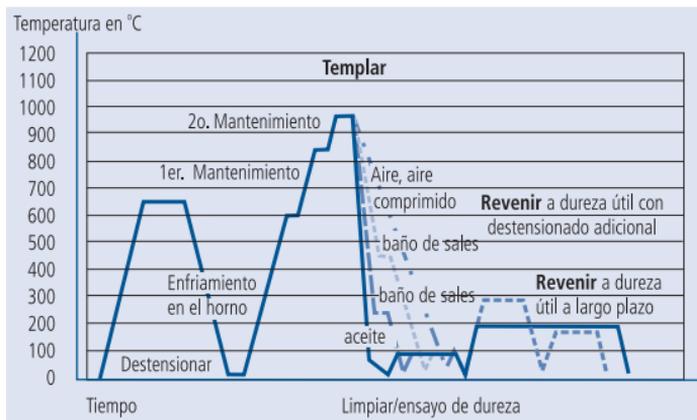
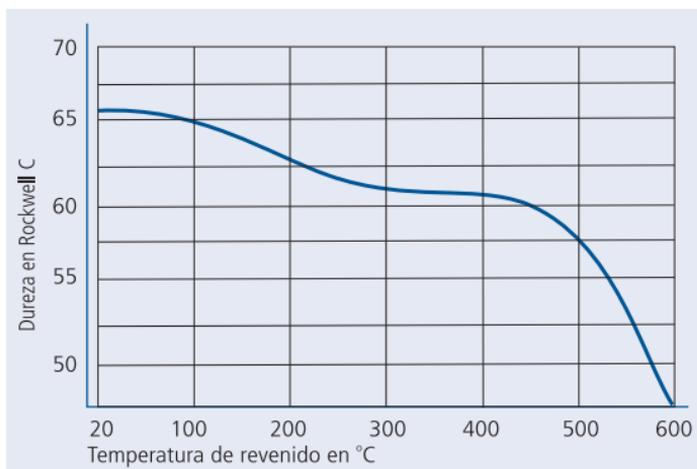


Diagrama de revenido

Temperatura de temple: 950°C.

Sección de la probeta: cuadrado 20 mm



Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
1.55	0.30	0.30	11.80	0.75	0.75

Normas: No. Mat. 1.2379, AISI D2, DIN X155CrVMo12-1

Propiedades

Acero ledeburítico al 12% de cromo, de mínima variación dimensional, apto especialmente para el temple al aire. Buena tenacidad.

Aplicaciones

Herramientas de corte de gran rendimiento y de elevada tenacidad, para matrices y punzones, herramientas para la técnica de estampado, herramientas para trabajar madera, cizallas para cortar material fino, herramientas para laminar roscas, herramientas para estirar, para embutición profunda y para extrusión en frío, para las industrias farmacéuticas y de cerámica, cilindros para laminación de cajas múltiples, herramientas de medición, moldes pequeños para material plástico que requieren resistencia al desgaste.

Parámetros de tratamiento térmico

Forjar: 1050 - 850°C. Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Recocido: 800 - 850°C. Enfriamiento lento en el horno. Dureza después de recocido: máximo 250 Brinell.

Relevo de tensiones: 650°C - 700°C. Enfriamiento lento en el horno. Para disminuir la tensión después de un mecanizado o en herramientas complicadas.

Tiempo de permanencia después de calentamiento a fondo: 1 a 2 horas en atmósfera neutra.

Temple: 1020 - 1040°C. Herramientas de forma complicada al aire; herramientas sencillas en aire comprimido, aceite o baño de sales, de 220 -250° C ó 500 - 550°C.

Tiempo de mantenimiento a temperatura de temple: 20 minutos como mínimo. Para espesores superiores a 20 mm 1 minuto extra por cada mm adicional de espesor.

Dureza obtenible: 63 - 65 HRC.

Revenido: Calentamiento lento hasta la temperatura de revenido inmediatamente después del temple.

BÖHLER K110

Acero para trabajo en frío

Tiempo de permanencia en el horno: 1 hora por cada 20 mm. de espesor de la pieza, pero como mínimo 2 horas. Enfriamiento al aire.

Los valores aproximados de la dureza alcanzable después del revenido figuran en el diagrama de revenido.

En ciertos casos puede resultar conveniente reducir la temperatura de revenido prolongando el tiempo de mantenimiento.

Téngase en cuenta también la posibilidad de un tratamiento térmico especial en el párrafo "Nitruración" que es recomendable para determinadas aplicaciones (p.e., si se requiere una resistencia elevada al revenido).

Nitruración: Si se requiere una nitruración en baño se recomienda una temperatura de temple más elevada, de 1060 - 1080°C, seguida de dos procesos de revenido.

1. Revenir a 520°C.
2. Revenir a 30 - 50°C, debajo de la temperatura del 1er. revenido. A ello sigue p.e. un tratamiento "TENIFER" a 570°C.

Tiempo de mantenimiento para una profundidad de nitruración de aprox. 0.03 mm: 30 min.

Por medio de este tratamiento puede obtenerse una dureza del material base de aprox. 60 HRC. Dado que se requiere una máxima exactitud dimensional resulta favorable elegir como temperatura de revenido por lo menos el nivel de temperatura del tratamiento de nitruración del baño siguiente. Se recomienda un destensionado a 300°C aprox. después de la nitruración.

Esquema de tratamiento térmico

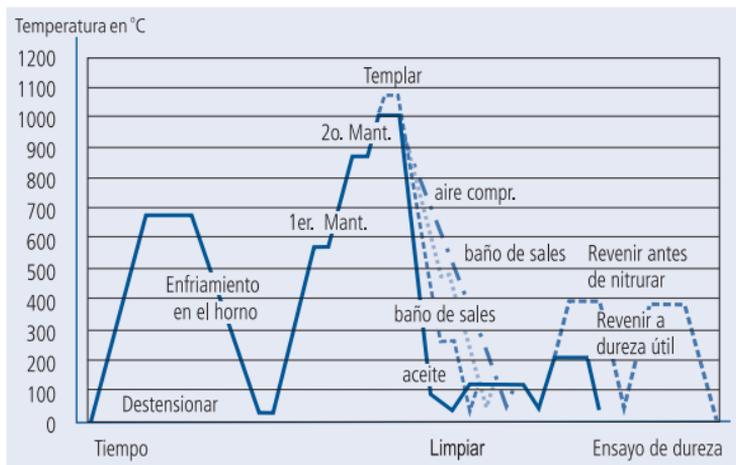
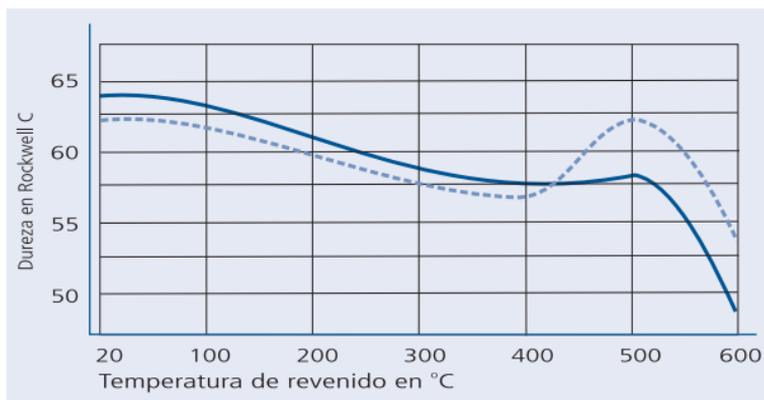


Diagrama de revenido

- Temperatura de temple: 1030°C.
- - - Temperatura de temple: 1070°C.
- Sección de la probeta: cuadrado 20 mm



BÖHLER K340 ISODUR

Acero para trabajo en frío

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Al	Nb
1.10	0.90	0.40	8.30	2.10	0.50	++	++

Esta es una aleación exclusiva de BÖHLER

Propiedades

Acero para trabajo en frío con buena estabilidad dimensional, de temple secundario con elevada tenacidad en grandes esfuerzos de compresión y elevada resistencia al desgaste.

Muy buena estabilidad al revenido, muy adecuado para electroerosión.

Excelente para nitrurar en baño de gas y plasma, muy indicado para revestimiento de PVD.

Se puede templar al vacío.

Gracias al tipo de aleación los carburos son más finos y su distribución más uniforme que en los aceros al 12% de Cr ledeburíticos.

Así se obtiene una mayor tenacidad y disminuye el riesgo de aparición de grietas en la electroerosión.

Aplicaciones

- Herramientas para corte y troquelado, como por ej. matrices y punzones.
- Herramientas para deformación en frío, como por ej. herramientas para

estirado, embutido, extrusión, herramientas para acuñar, herramientas para laminado de roscas.

- Cuchillas para roscas.
- Herramientas de medición.
- Herramientas para trabajar madera.

Forjar: 1050 - 850°C. Enfriamiento en horno o en material termoaislante.

Parámetros de tratamiento térmico

Recocido: 800 - 850°C. Enfriamiento lento y controlado en el horno 10⁻²⁰°C /h, hasta 600°C aprox., enfriamiento posterior al aire. Dureza después del recocido blando: max. 235 HB.

Relevo de tensiones: Aprox. 650°C. Enfriamiento lento en el horno. Para reducir la tensión después de un extenso arranque de viruta o en caso de herramientas de configuración complicada. Tiempo de permanencia después del calentamiento a fondo: 1 - 2 horas en atmósfera neutra.

Temple: 1040 - 1080°C. Enfriamiento en aceite, baño de sal, aire comprimido,

BÖHLER K340 ISODUR

Acero para trabajo en frío

aire. Tiempo de permanencia después del calentamiento a fondo: 15 - 30 minutos. Dureza obtenible: 61 - 63 HRC.

Revenido: Calentamiento lento a temperatura de revenido inmediatamente después del temple. Tiempo de perma-

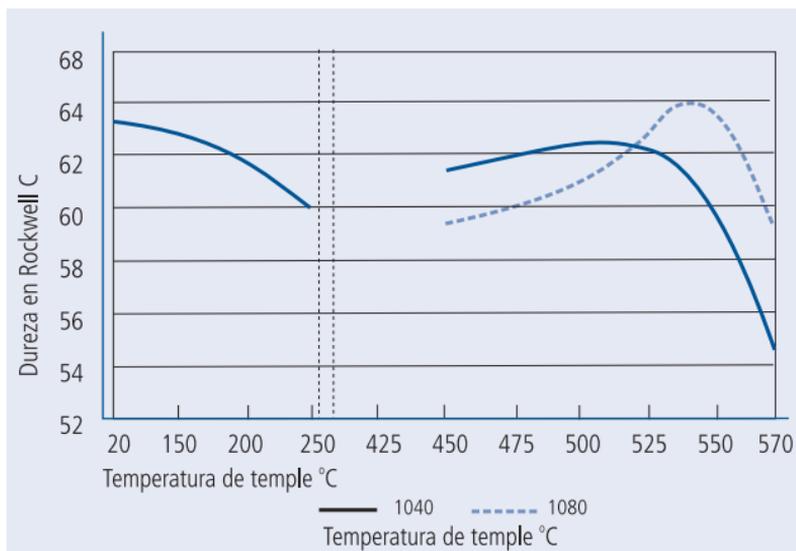
nencia en el horno: 1 hora por cada 20 mm de espesor de la herramienta, pero por lo menos dos horas. Enfriamiento al aire. Tómese del cuadro de revenido los valores tipo para la dureza obtenible después del revenido.

Diagrama de revenido

Sección de la probeta: cuadrado 80 mm.

Revenido: hasta 250°C 1 x 2 h. a partir de 450°C 3 x 1 h

Medio de temple: baño de sales 230°C.



BÖHLER K353

Acero para trabajo en frío

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Al
0,82	0,70	0,40	8,00	1,60	0,60	+

Esta es una aleación exclusiva de BÖHLER

El todoterreno tenaz

K353 es un acero universal para aplicaciones de trabajo en frío que se caracteriza por su **alta dureza, alta resistencia al desgaste y excelente tenacidad**. K353 es un acero con un 8% de Cr, fabricado de manera convencional y que combina unas muy buenas propiedades de electro-erosión y una buena estabilidad dimensional.

K353 está recomendado para series de producción cortas o medias donde se requiera alta resistencia al desgaste y la resistencia al astillado o rotura sea muy importante.

K353 es asimismo un acero que constituye un sustrato excelente para tratamientos superficiales tales como recubrimiento PVD o nitrurados: al ser un acero de temple secundario con una uniforme distribución de carburos, se le puede temprar a altas temperaturas sin que pierda su dureza después de realizarse un recubrimiento PVD o una nitruración. Por este motivo, K353 es mejor sustrato que los aceros aleados con 5% (o menos) de Cr, como puede ser el 1.2363 o AISI A2.

Además, K353 constituye una mejora sobre los tradicionalmente denominados aceros "Chipre", siendo una elección excelente para cuchillas de maquinaria industrial de diversas aplicaciones, combinando un nivel de tenacidad similar al de los aceros de tipo "Chipre" con una mayor resistencia al desgaste, excelente estabilidad del filo de corte y resistencia a la corrosión por taninos.

K353 se caracteriza por:

- Excelente tenacidad
- Muy buena resistencia al desgaste. Resistencia al desgaste adhesivo mejorada gracias a su contenido de aluminio.
- Acero de alta dureza (máx. 62 HRC)
- Temperaturas de austenización en el rango de 1030°C a 1060 °C
- Acero de temple secundario con buena estabilidad dimensional.
- Apropiado para nitruración por plasma o en baño de sales.
- Sustrato de alta dureza para recubrimientos superficiales.

BÖHLER K353

Acero para trabajo en frío

- Buena estabilidad en el filo.
- Buenas propiedades de mecanizado por electroerosión.
- Buenas propiedades para el corte por hilo.

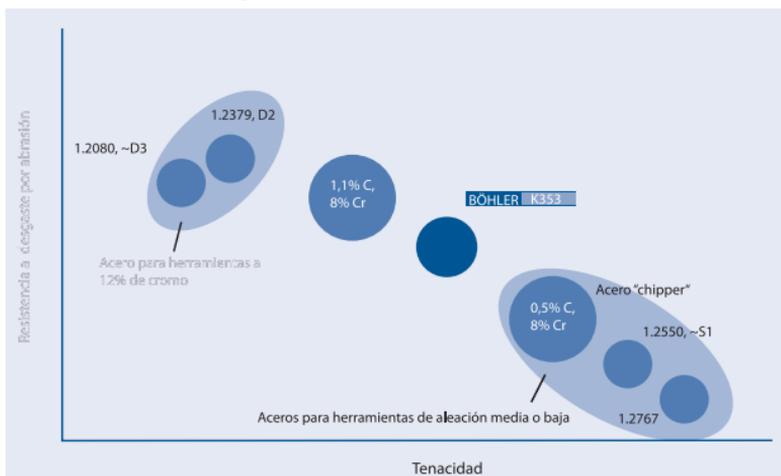
Aplicaciones

- Cuchillas para hojas de madera.
- Cuchillas trituradoras
- Cizallas de alto rendimiento para las industrias de la celulosa, el papel y el aglomerado.
- Cuchillas planas y circulares para chapas.
- Herramientas de corte y estampación.

- Herramientas conformación en frío.
- Útiles de acuñación.
- Herramientas para doblar
- Herramientas de laminación de roscas
- Rodillos de laminación

Gracias a su **alta dureza** y a su **óptima tenacidad**, las cuales otorgan un excelente rendimiento, especialmente en condiciones de alto desgaste abrasivo y adhesivo, este nuevo desarrollo de Böhler está recomendado para todo tipo de herramientas de corte y estampación y cuchillas industriales para la madera, corte de chapas y la industria del reciclaje.

Posicionamiento del producto



BÖHLER K353

Acero para trabajo en frío

Al contener menos C y menos Cr que los aceros aleados al 12% Cr, el volumen total de carburos es menor y éstos se encuentran más uniformemente distribuidos, lo que hace a este acero más tenaz que el acero 1.2379 / AISI D2. Un menor contenido de carbono implica al mismo tiempo mejores propiedades de electroerosión, con un menor riesgo de rotura, resultando en un mejor acabado de la superficie.

La alta dureza conseguible con K353 implica que tiene muy buenas propiedades de resistencia al desgaste, superiores a las de otros aceros para trabajo en frío de baja o mediana aleación comúnmente utilizados.

Las cuchillas para hoja de madera, las trituradoras y cizallas así como las matrices, punzones y herramientas de corte progresivo fabricadas con el acero Böhler K353 se caracterizan por su larga vida útil, aumentando de esta forma la productividad de las mismas.

Recocido blando

- 800 – 850 °C
- Enfriamiento lento y controlado en el horno 10 – 20 °C/h hasta 600 °C, enfriamiento posterior al aire.
- Dureza después del recocido blando: máx. 240 Brinell.

Recocido de eliminación de tensiones

- aprox. 650 °C
- Tras el calentamiento en profundidad, el tiempo de permanencia es de 1 – 2 horas en atmósfera neutra.
- Enfriamiento lento en el horno para facilitar la eliminación de tensiones tras el mecanizado con arranque de viruta o en herramientas complejas.

Temple

- 1030 a 1060 °C
- Aceite, baño de sal, vacío / N₂
- Tras el calentamiento en profundidad, el tiempo de permanencia es de 15 a 30 minutos

Revenido

- Calentamiento lento a la temperatura de revenido inmediatamente después del temple.
- La permanencia en el horno es de 1 hora por cada 20 mm de espesor de la pieza a trabajar, pero con un mínimo de 2 horas.
- Enfriamiento al aire.

Se recomienda revenir al menos 2 veces. Los valores medios de dureza alcanzable pueden obtenerse a partir del diagrama de revenido.

- Dureza alcanzable: 57 – 62 HRC.

Tratamientos superficiales

Algunos aceros para trabajo en frío son sometidos a tratamientos superficiales para reducir la fricción e incrementar la resistencia al desgaste. Los tratamientos más habituales son la nitruración y los recubrimientos superficiales con capas resistentes al desgaste como por ejemplo los procesos PVD.

A diferencia de los aceros para trabajos en frío medianamente aleados y sin un punto de temple secundario, K353 puede ser nitrurado y tratado con procesos PVD sin que se produzca pérdida de dureza.

Nitruración

Mediante el proceso de nitruración, se crea una capa superficial dura que es muy resistente al desgaste y al embotamiento (filo de aportación). Se debe nitrurar usando preferentemente un baño de sales o un proceso de plasma-nitruración. El que un proceso de nitruración sea aconsejable o no depende de la aplicación en cuestión: la nitruración es recomendable en situaciones de desgaste por fricción (por ejemplo, en el aplicaciones de compactación de polvo), mientras que se desaconseja su uso en aquellos casos donde el principal proceso de desgaste es debido a mecanismos de impacto o de flexión,

como es el caso de los punzones o las herramientas para doblar.

Proceso PVD

El tipo óptimo de recubrimiento duro dependerá siempre de la aplicación de la herramienta y por ello es importante buscar consejo en expertos en recubrimientos superficiales.

BÖHLER K353

Acero para trabajo en frío

Secuencia de tratamiento térmico

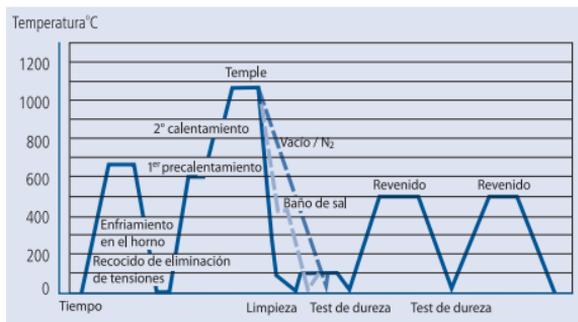
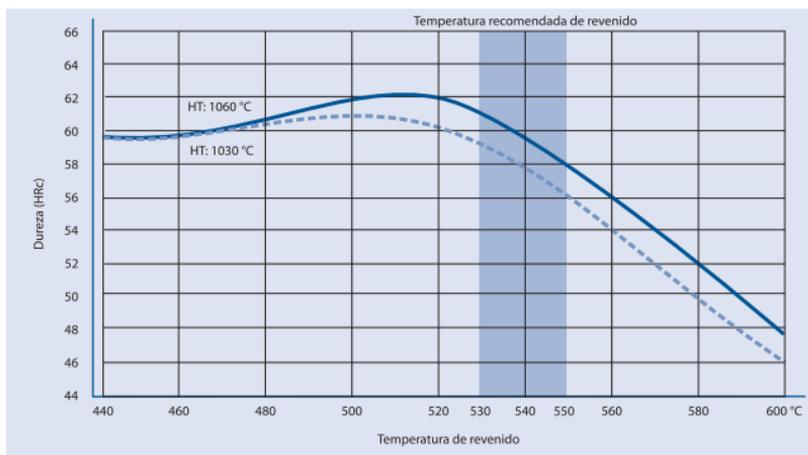


Diagrama de revenido



BÖHLER K390 MICROCLEAN

Acero pulvimetalúrgico para trabajo en frío

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co
2.47	0.55	0.40	4.20	3.80	0.20	9.00	1.00	2.00

Esta es una aleación exclusiva de BÖHLER

Propiedades

Acero producido mediante métodos pulvimetalúrgicos con las mejores propiedades para aplicaciones de trabajo en frío. El acero K390 MICROCLEAN fue desarrollado para satisfacer las máximas exigencias en resistencia al desgaste y resistencia a la compresión, destacándose por su excepcional tenacidad.

Aplicaciones

Para aplicaciones de corte y troquelado. 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 del acero BÖHLER K390 MICROCLEAN. Estas propiedades permiten a nuestros clientes mejorar la eficacia de sus procesos de producción y con ello reducir el precio por pieza producida.

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.
- Herramientas de prensar para la industria cerámica y farmacéutica.
- Herramientas de prensar para piezas sinterizadas.
- Mandriles de laminación en frío con paso de peregrino.

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.

BÖHLER K390 MICROCLEAN

Acero pulvimetalúrgico para trabajo en frío

Aplicaciones en la transformación de plásticos

- Cilindros de extrusión y tornillos sin fin.
- Insertos de moldes
- Boquillas de inyección
- Válvulas antirreflujo

Parámetros de tratamiento térmico

Recocido

- Dureza tras el recocido blando: max 280 HB.

Relevo de tensiones

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

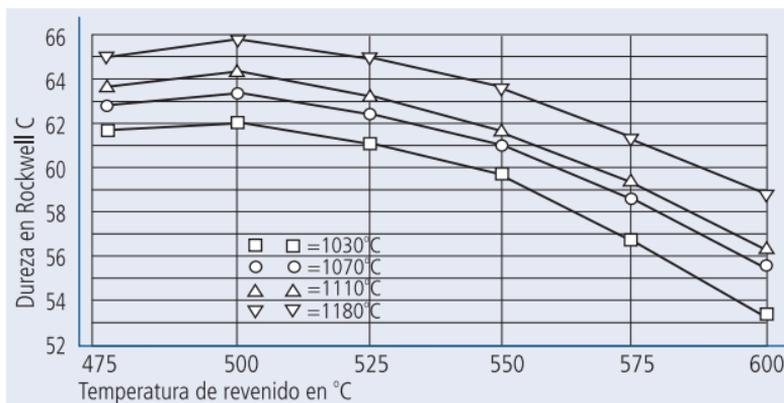
Temple

Austenitizar a 1030-1180°C.

- Tiempo de permanencia tras el calentamiento profundo: 20- 30 minutos.
- Cuando se requiera una mayor tenacidad, usar una temperatura de temple inferior.
- Cuando se requiera 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.



Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	V	W
0.63	0.60	0.30	1.10	0.18	2.00

Normas: No. Mat. 1.2550, AISI ~S1, DIN 60WCrV7

Propiedades

Acero de gran tenacidad y buena resistencia al desgaste, especialmente para aquellos trabajos donde el acero es sometido a impacto.

Aplicaciones

Matrices y punzones (troqueles) para cortar chapas de buen espesor; punzones y cuchillas cizalladoras para corte en frío, útiles y herramientas para el trabajo de la madera; útiles para herramientas neumáticas; troqueles para acuñar. También es apto para fabricación de herramientas para trabajo en caliente a temperaturas moderadas.

Parámetros de tratamiento térmico

Forjar: 1050 - 850°C. Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Recocido: 710 - 750°C. Enfriamiento lento en el horno. Dureza después del recocido : máx. 225 Brinell.

Relevo de tensiones: Aprox. 650°C. Enfriamiento lento en el horno. Para disminuir las tensiones después de

un mecanizado prolongado o en herramientas de formas complicadas. Calentar uniformemente y mantener a temperatura durante 1 a 2 horas en atmósfera neutra.

Temple: 870 - 900°C. Enfriamiento en aceite. Mantener a temperatura durante 10 minutos como mínimo. Espesores superiores a 20 mm exigen medio minuto adicional por cada milímetro de espesor.

Dureza obtenible: 58 - 62 HRC.

Margen de temperatura inferior cuando se requiera estabilidad dimensional .

Revenido: Calentamiento lento hasta 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, pero como mínimo 2 horas. Enfriamiento al aire.

Tómese del diagrama de revenido los valores tipo para la dureza obtenible después del revenido.

En ciertos casos puede resultar conveniente reducir un poco la temperatura y prolongar el tiempo de permanencia.

BÖHLER K455

Acero para trabajo en frío

Esquema de tratamiento térmico

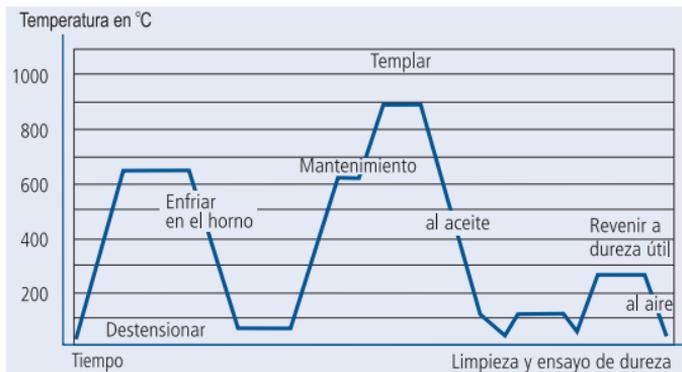
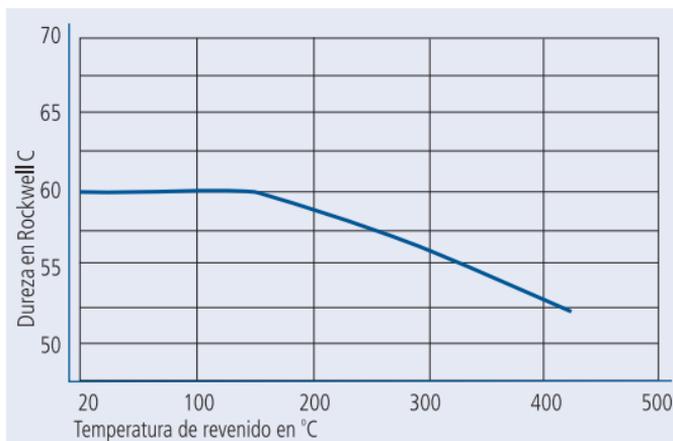


Diagrama de revenido

Temperatura de temple: 890°C.

Sección de la probeta: cuadrado 20 mm.



Tipo de aleación (valores promedio en %)					
C	Si	Mn	Cr	V	W
0.95	0.25	1.10	0.55	0.10	0.55

Normas: No. Mat. 1.2510, AISI 01 , DIN 100MnCrW4

Propiedades

Acero de herramientas para trabajo en frío para temple al aceite. Se caracteriza por su escasa variabilidad dimensional.

Aplicaciones

Herramientas de corte y en general elementos de matricería, útiles para roscar, herramientas para el trabajo de la madera; cuchillas industriales, principalmente para uso de la industria de la madera, del papel y de los metales, calibradores, moldes en la industria de los plásticos.

Parámetros de tratamiento térmico

Forjar: 1050 - 850°C. Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Recocido: 710 - 750°C. Enfriamiento lento en el horno. Dureza después del recocido : máx. 225 HB.

Relevo de tensiones: Aprox. 650°C. Enfriamiento lento en el horno para disminuir las tensiones después de un mecanizado prolongado o en herramientas de formas complicadas. Calentar uniformemente y mantener a tempera-

tura durante 1 a 2 horas en atmósfera neutra.

Temple: 780 - 820°C. Enfriamiento en aceite o en baño isotérmico (200-250°C). Mantener a temperatura durante 15 minutos como mínimo. Espesores superiores a 20 mm exigen medio minuto adicional por cada milímetro de espesor.

Dureza obtenible: 63 - 65 HRC.

Margen de temperatura inferior cuando se requiera estabilidad dimensional .

Revenido: Calentamiento lento hasta 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, pero como mínimo 2 horas. Enfriamiento al aire.

Véanse en el diagrama de revenido los valores tipo para la dureza obtenible después de revenido

En ciertos casos puede resultar conveniente reducir un poco la temperatura y prolongar el tiempo de permanencia a temperatura de revenido.

BÖHLER K460

Acero para trabajo en frío

Esquema de tratamiento térmico

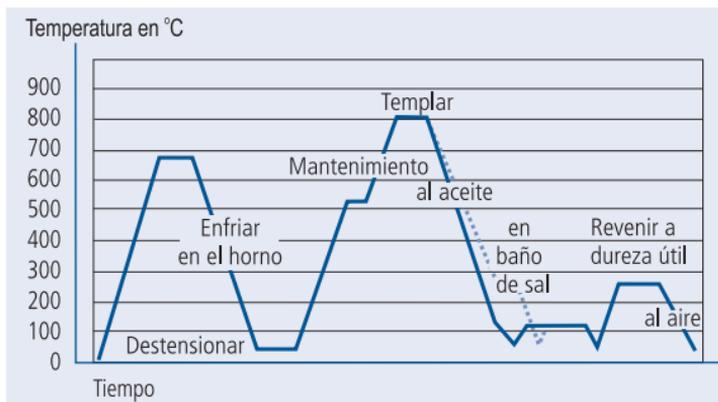
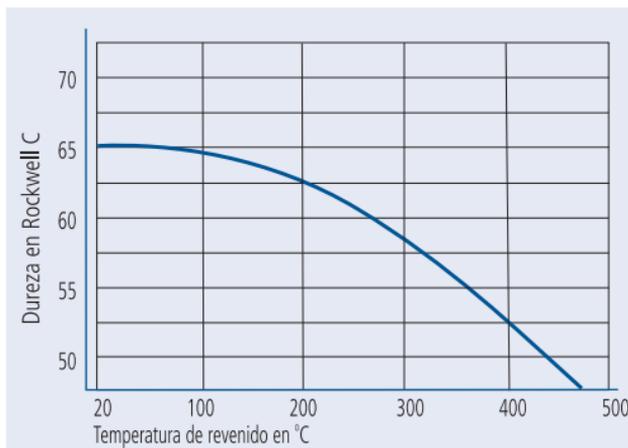


Diagrama de revenido

Temperatura de temple: 800°C
Sección de la probeta: cuadrado 20 mm.



BÖHLER TABLA RESUMEN

Acero para trabajo en frío

1. Composición química de los aceros para trabajo en frío (Valores promedio en %)

Marca BÖHLER	Composición química en %						Normas	
	C	Cr	Mo	V	W	Otros	AISI	DIN/EN
Aceros pulvimetalúrgicos								
BÖHLER K390 MICRO CLEAN®	2,47	4,20	3,80	9,00	1,00	Co=2,00	-	Patentado
BÖHLER K890 MICRO CLEAN®	0,85	4,35	2,80	2,10	2,55	Co=4,50	-	Patentado
Aceros al 12% de cromo								
BÖHLER K100	2,00	11,50	-	-	-	Mn=0,35	~D3	<1.2080> X210Cr12
BÖHLER K105	1,60	11,50	0,60	0,30	0,50	-	~D2	<1.2601> X165CrMoV12
BÖHLER K107	2,10	11,50	-	-	0,70	-	(~D6)	<1.2436> X210CrW12
BÖHLER K110	1,55	11,30	0,75	0,75	-	-	D2	<1.2379> X115CrVMo12-1
Aceros de alto rendimiento al 8% de cromo								
BÖHLER K340 ISODUR®	1,10	8,30	2,10	0,50	-	+Al +Nb	-	Patentado
BÖHLER K360 ISODUR®	1,25	8,75	2,70	1,18	-	+Al +Nb	-	Patentado
Otros aceros aleados para trabajo en frío								
BÖHLER K245	0,63	0,60	-	-	-	-	-	<1.2101> 62SiMnCr4
BÖHLER K305	1,00	5,20	1,10	0,25	-	-	A2	<1.2363> X100CrMoV5-1
BÖHLER K306	0,51	5,00	1,40	1,40	-	-	-	-1.2345 ~X50CrMoV5-1
BÖHLER K353	0,82	8,00	1,60	0,60	-	-	-	Patentado
BÖHLER K455	0,63	1,10	-	0,18	2,00	-	~S1	<1.2550> 60WCrV7
BÖHLER K460	0,95	0,55	-	0,10	0,55	-	01	<1.2510> 100MnCrW4
BÖHLER K510	1,18	0,70	-	0,10	-	-	-	<1.2210> 115CrV3
BÖHLER K600	0,45	1,30	0,25	-	-	Ni=4,00	-	<1.2767> X45NiCrMo4
BÖHLER K605	0,55	1,00	0,25	-	-	Ni=3,00	-	-1.2721 ~50NiCr13
BÖHLER K720	0,90	0,35	-	0,10	-	-	~02	<1.2842> 90MnCrV8

BÖHLER TABLA RESUMEN

Acero para trabajo en frío

2. Comparación cualitativa de las diversas características de los aceros BÖHLER para trabajo en frío.

Marca BÖHLER	Resistencia al desgaste abrasivo	Resistencia al desgaste adhesivo	Tenacidad	Compresión	Estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico
Aceros pulvimetalúrgicos					
BÖHLER K390 MICRO CLEAN®	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★
BÖHLER K890 MICRO CLEAN®	★★★	★★★	★★★★★	★★★★	★★★★
Aceros al 12% de cromo					
BÖHLER K100	★★★	★★	★	★★	★★
BÖHLER K105	★★	★★	★	★★	★★
BÖHLER K107	★★★	★★	★	★★	★★
BÖHLER K110	★★★	★★	★	★★	★★
Aceros de alto rendimiento al 8% de cromo					
BÖHLER K340 ISODUR®	★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
BÖHLER K360 ISODUR®	★★★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★
Otros aceros aleados para trabajo en frío					
BÖHLER K245	★	★	★★★★★	★	★
BÖHLER K305	★	★	★★★★★	★	★
BÖHLER K306	★	★	★★★★★	★	★
BÖHLER K353	★★★	★★★	★★★★★	★★	★★
BÖHLER K455	★	★	★★★★★	★	★
BÖHLER K460	★	★	★★★★	★	★
BÖHLER K600	★	★	★★★★★	★	★
BÖHLER K605	★	★	★★★★★	★	★
BÖHLER K720	★	★	★★★★	★	★



Aceros para
trabajo en caliente

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0.39	1.10	0.40	5.20	1.40	0.95

Normas: No. Mat. 1.2344, AISI H13, DIN X40CrMoV5 -1

Propiedades

Acero para trabajar en caliente de gran resistencia al calor y al desgaste en estado caliente, de buena tenacidad y resistencia a la formación de fisuras por recalentamiento. Se presta para el enfriamiento al agua.

Aplicaciones

Herramientas para trabajar en caliente sometidas a grandes exigencias, especialmente para la transformación de metales livianos, como por ejemplo, punzones y matrices para extrusión, contenedores para prensado por extrusión y tubos de metal, herramientas para la fabricación de cuerpos huecos, herramientas para la fabricación de tuercas, tornillos, remaches y bulones.

Herramientas para fundición a presión, herramientas para extruir perfiles, elementos de matrices, cuchillas para cortar en caliente, moldes para materiales plásticos.

Parámetros de tratamiento térmico

Forjar: 1100-900°C. Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Recocido: 750 - 800°C. Enfriamiento lento en el horno. 10-20°C/h hasta aprox. 600°C, enfriamiento posterior al aire.

Dureza después de recocido : máx. 235 Brinell.

Relevo de tensiones: 600-650°C. Enfriamiento lento en el horno. Para disminuir la tensión después de un mecanizado prolongado o en herramientas complicadas.

Tiempo de permanencia después del calentamiento de toda la pieza: 1 a 2 horas en atmósfera neutra.

Temple: 1020 - 1080°C Enfriamiento en aceite, aire, baño de sales (500 -550°C). Margen superior para herramientas de forma simple, margen inferior para herramientas de forma complicada.

Tiempo de permanencia después del calentamiento a fondo: 15 a 30 minutos.

Dureza obtenible: En aceite o baño de de sales 52-56 HRC.

Temple al aire 50-54 HRC

Margen de temperatura inferior cuando se requiera estabilidad dimensional.

Revenido: Deberá llevarse a cabo inmediatamente después del temple.

BÖHLER W302

Aceros para trabajo en caliente

Tiempo de permanencia en el horno: 1 hora por cada 20 mm. de espesor de la pieza, pero como mínimo 2 horas. Enfriamiento al aire.

1er. revenido 30°C sobre la dureza máxima secundaria .

2o. revenido a la dureza útil deseada.

Véanse en el diagrama de revenido los

valores tipo para la dureza obtenible después del revenido.

3er. revenido, para destensionar. 30-50°C por debajo de la temperatura de revenido más alta.

Nitruración: Apto tanto para la nitruración con gas como para la nitruración en baño de sales.

Esquema de tratamiento térmico

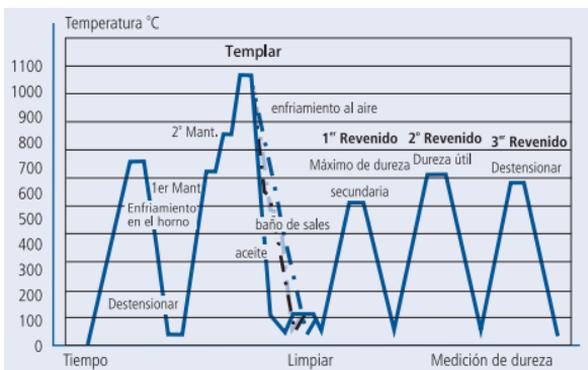
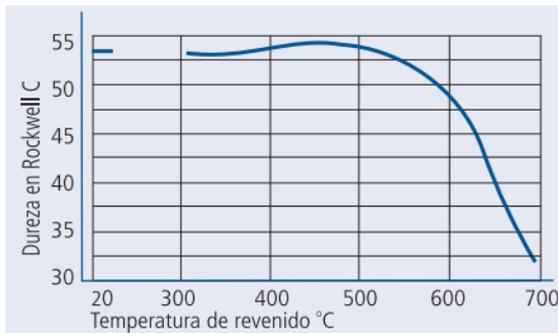


Diagrama de revenido



Temperatura de temple: 1050°C.

Sección de la probeta: cuadrado 50 mm.

BÖHLER W360

Aceros para trabajo en caliente

Tipo de aleación (valores promedio en %)					
C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0.50	0.20	0.25	4.50	3.00	0.60

Esta es una aleación exclusiva de BÖHLER

BÖHLER W360 ISOBLOC fue desarrollado como acero de herramientas para matrices y punzones en la conformación en caliente y semicaliente. El acero se puede usar para una variedad de aplicaciones en las que precisan dureza y tenacidad.

Propiedades

- Elevada dureza (recomendada en el uso: 52-57 HRC)
- Tenacidad excepcional
- Elevada resistencia al revenido
- Buena conductividad térmica
- Se puede enfriar con agua
- Micro estructura homogénea

Aplicaciones y usos

- Matrices y punzones en la conformación en caliente y semicaliente
- Herramientas para prensas de forja de alta velocidad
- Aplicaciones de trabajo en frío donde la tenacidad es crítica
- Utillaje para prensas de extracción. P.ej. matrices, punzones, mandriles

- Machos e insertos en moldes de fundición a presión
- Aplicaciones específicas en el sector de transformación de plásticos

BÖHLER W360 ISOBLOC debe sus excelentes propiedades a un concepto de aleación patentado y al proceso de afinado por electroescoria.

Tenacidad

La tenacidad de los aceros de trabajo en caliente es una de las propiedades más importantes para la resistencia a la rotura y una mayor resistencia a las grietas térmicas y al choque térmico. Una elevada dureza se asocia generalmente a una baja tenacidad. Pero, con W360 ISOBLOC, esto no es así.

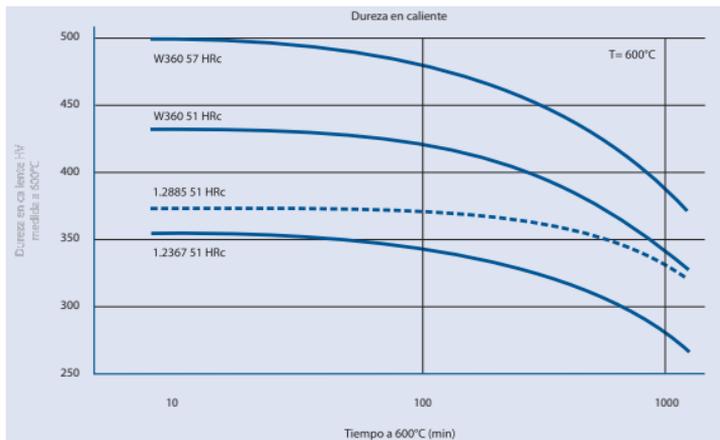
Dureza en caliente

Además de su excepcional tenacidad, BÖHLER W360 ISOBLOC destaca por su elevada estabilidad térmica. Ello se refleja en la elevada dureza en caliente y la estabilidad del material bajo sollicitación térmica. Estas propiedades, combinadas en W360 ISOBLOC, aseguran una elevada resistencia a la fatiga térmica y fractura espontánea.

BÖHLER W360

Aceros para trabajo en caliente

Dureza en caliente



A51 HRc, BÖHLER W360 ISOBLOC tiene una dureza en caliente superior a los aceros 1.2885 y 1.2367. Si se incrementa la dureza de BÖHLER W360 ISOBLOC a 57 HRc, se produce un incremento adicional de la dureza en caliente.

Estado de suministro

- Recocido blando, máx. 205 HB

Tratamiento térmico

Recocido blando

- 750 a 800 °C, tiempo de permanencia 6 a 8 horas
- Enfriamiento lento controlado en el horno a una velocidad de 10-20 °C/h hasta aprox. 600 °C, luego enfriamiento al aire.

Recocido de eliminación de tensiones

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

- Enfriar lentamente en el horno

Temple

- 1050 °C /aceite, baño térmico (500-550 °C), aire, temple al vacío con enfriamiento con gas
- Tiempo de permanencia tras el calentamiento profundo: 15-30 minutos

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, pero un mínimo de 2 horas. Enfriar al aire. Recomendamos hacer un mínimo de 3 revenidos.

Secuencia de tratamiento térmico

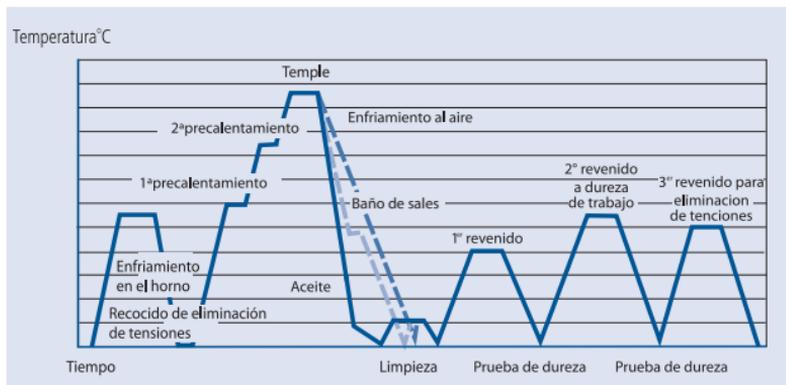
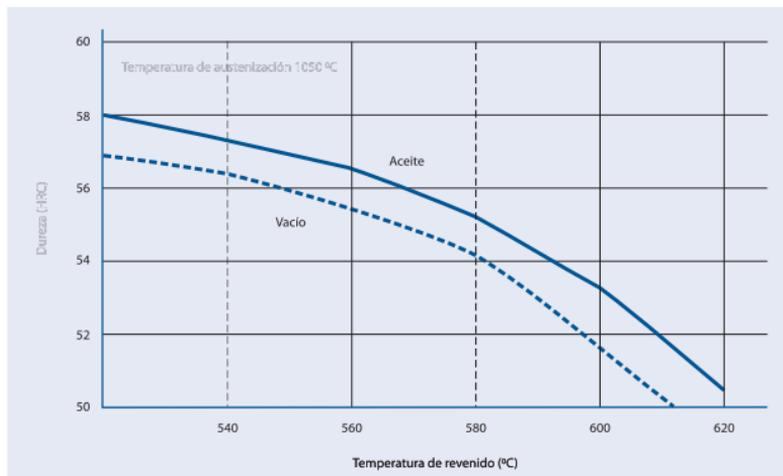


Diagrama de revenido



BÖHLER W500

Aceros para trabajo en caliente

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	v
0.55	0.25	0.75	1.10	0.50	1.70	0.10

Normas: No. Mat. 1.2714, AISI ~L6, DIN 56NiCrMoV7

Propiedades

Acero para trabajo en caliente con excelentes características de dureza, temple y buena tenacidad.

Aplicación

Herramientas para trabajo en caliente, Moldes, incluidos los de gran tamaño, herramientas para extrusión de barras y tubos; moldes de conformado en caliente, herramientas de estampación y moldes de plástico

Parametros de Tratamientos Termicos

Forjado:

- 1100 a 850 °C. Enfriamiento lento en el horno o material termo aislante.

Recocido:

- 650 a 700°C Enfriamiento lento controlado en el horno a una velocidad de 10 a 20°C/hr hasta aprox. 600 °C, enfriamiento posterior al aire.
- Dureza después del recocido: máx. 248 HB

Relevo de tensiones:

Aprox. 650 °C Enfriamiento lento en el horno; para disminuir la tensión después de un mecanizado prolongado o con diseño complejo. Tiempo de permanencia después del calentamiento de toda la herramienta: 1 a 2 horas en una atmósfera neutra.

Temple:

- 830 a 870 °C enfriamiento en aceite, 870 a 900 °C enfriamiento en aire o gas.
- Tiempo de permanencia después del calentamiento a fondo: 15 a 30 minutos.

Dureza obtenible:

- 52-58 HRC con temple al aceite.
- 44-50 HRC con temple al aire o gas

Revenido:

Deberá realizarse inmediatamente después del temple. Tiempo de permanencia en el horno 1 hora por cada 20 mm de espesor de la pieza, pero como mínimo 2 horas. Enfriamiento al aire.

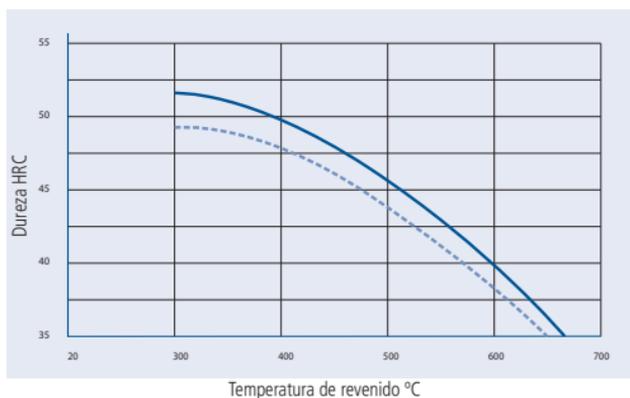
BÖHLER W500

Aceros para trabajo en caliente

Se recomienda realizar como mínimo dos revenidos. Es aconsejable efectuar un tercer revenido para aliviar tensiones

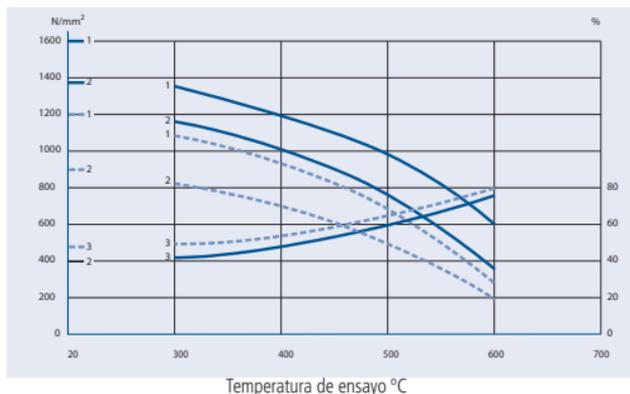
que se presentan durante el tratamiento térmico. Véase el diagrama de revenido los valores tipo para la dureza obtenible.

Diagrama de revenido



Temperatura de temple:
1. 850 °C en aceite
2. 880 °C al aire
Sección de la probeta:
redondo 60 mm

Diagrama de resistencia en caliente



— 1600 N/mm²
- - - 1200 N/mm²
1. Resistencia a la tracción en N/mm²
2. Límite elástico 0,2% en N/mm²
3. Contracción en %

BÖHLER TABLA RESUMEN

Aceros para trabajo en caliente

1. Composición química de los aceros para trabajar en caliente (valores promedio en %)

Marca BÖHLER	Composición química en %								Normas	
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Otros	AISI	EN/DIN
BÖHLER W300	0,38	1,10	0,40	5,00	1,30	-	0,40	-	H11	1.2343 x38CrMoV51
BÖHLER W302	0,39	1,10	0,40	5,20	1,30	-	0,95	-	H13	1.2344 x40CrMoV51
BÖHLER W303	0,38	0,40	0,40	5,00	2,80	-	0,55	-	-	1.2367 x38CrMoV53
BÖHLER W320	0,31	0,30	0,35	2,90	2,80	-	0,50	-	-H10	1.2365 x32CrMoV33
BÖHLER W321	0,39	0,30	0,35	2,90	2,80	-	0,65	Co=2,90	H10A	1.2885 x32CrMoCoV333
BÖHLER W360 ISOBLOC®	0,50	0,20	0,25	4,50	3,00	-	0,55	-	-	patente
BÖHLER W400 VMR®	0,37	0,20	0,25	5,00	1,30	-	0,45	-	-H11	-1.2343
BÖHLER W403 VMR®	0,38	0,20	0,25	5,00	2,80	-	0,65	-	-	-1.2367
BÖHLER W500	0,55	0,25	0,75	1,10	0,50	1,70	0,10	-	L6	1.2714 56NiCrMoV7
BÖHLER W720 VMR®	Máx. 0,005	Máx. 0,05	Máx. 0,10	-	5,00	18,50	-	Co=9,00 Ti=9,70 Al=0,10	-	-1.2709
BÖHLER W722 VMR®	Máx. 0,005	Máx. 0,05	Máx. 0,05	-	4,90	18,00	-	Co=9,30 Ti=1,00	-	<1.2709>

2. Comparación cualitativa de las diversas características de los aceros BÖHLER para trabajar en caliente

Marca BÖHLER	Resistencia a las altas temperaturas	Tenacidad en altas temperaturas	Resistencia al desgaste en altas temperaturas	Maquinabilidad
BÖHLER W300 ISOBLOC®	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W302 ISOBLOC®	☆☆	☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W303 ISOBLOC®	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W320 ISOBLOC®	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W321 ISOBLOC®	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W360 ISOBLOC®	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W390 ISOBLOC®	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W390 ISOBLOC®	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W390 ISOBLOC®	☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W321 ISOBLOC®	☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W360 ISOBLOC®	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
BÖHLER W400 VMR®	☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆☆
BÖHLER W403 VMR®	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
BÖHLER W500	☆	☆☆☆	☆	☆☆☆
BÖHLER W720 VMR®	Acero Maraging tratado a 480°C en esta forma no son comparables con los aceros de trabajo en caliente tratables térmicamente.			
BÖHLER W722 VMR®				



Aceros para
moldes de plástico

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

BÖHLER M238

Acero para moldes de plástico

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0.38	0.30	1.50	2.00	0.20	1.10

Normas: No. Mat. 1.2738, AISI~P 20, DIN 40CrMnNiMo8-6-4

Propiedades

Acero prebonificado para moldes de plástico.

El contenido de Ni garantiza una resistencia uniforme hasta el núcleo también en grandes dimensiones por encima de 400 mm.

El acero BÖHLER M238 ECOPLUS se suministra con una buena maquinabilidad.

Aplicaciones

Moldes para la transformación de materiales plásticos, armazones de moldes para las industrias de plásticos y para piezas en la construcción de maquinaria y útiles en general.

Estado de suministro:

Bonificado a aprox. 1000 N/mm² (aprox. 300 HB). Por lo tanto, no se requiere un tratamiento térmico.

Ventajas del acero BÖHLER M238 ECOPLUS

- Bonificación uniforme hasta el núcleo.
- Apto para el proceso de nitruración

destinado a aumentar la resistencia al desgaste.

- Apto para el cromado duro y para cualquier tratamiento galvanico de la superficie que mejora la dureza y la resistencia a la corrosión.
- Apto para el recubrimiento PVD, óptima adhesión de la capa de TiN.
- Temple a la llama y por inducción. Dureza obtenible aprox. 50 HRC.
- Para aplicaciones específicas también es posible la cementación en caja a 880-980°C. Dureza: 62 HRC.

Conformación en caliente

Forjado: 1050 - 850°C. Enfriamiento lento en el horno, en material termoaislante o al aire quieto.

Parámetros de tratamiento térmico

Recocido: 720 - 740°C Enfriamiento lento y controlado en el horno, 10-20°C C/h, hasta 600°C aprox, enfriamiento Dureza después del recocido blando: máx. 240 HB.

BÖHLER M238

Aceros para moldes de plástico

Recocido de distensión: aprox. 650°C. En estado templado y revenido aprox. 30-50°C por debajo de la temperatura de revenido. Después de un calentamiento a fondo, permanencia al mismo nivel de temperatura durante 1 - 2 horas en atmósfera neutra. Enfriamiento lento en el horno.

Temple: 840 - 860°C aire. 860 - 880°C aceite.

Tiempo de permanencia después del

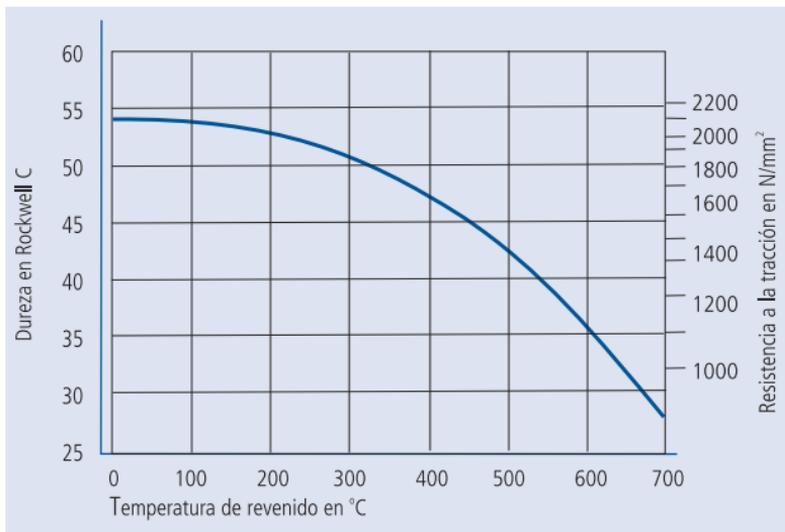
calentamiento a fondo: 15 - 30 minutos. Dureza obtenible: aprox. 54 HRC.

Revenido: Calentamiento lento a temperatura de revenido inmediatamente después del temple. Tiempo de permanencia en el horno: 1 hora por cada 20 mm de espesor de la herramienta, pero por lo menos dos horas. Enfriamiento al aire. Despréndase del cuadro de revenido los valores tipo para la dureza obtenible después del revenido.

Diagrama de revenido

Temperatura de temple: 850°C.

Sección de la probeta: cuadrado 50 mm.



BÖHLER M303 EXTRA

Aceros para moldes de plástico

Tipo de aleación (valores promedio en %)							
C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	Adiciones
0,27	0,30	0,65	14,50	0,85	1,00	+	Otros

Normas: No. Mat. ~1.2316, DIN X36CrMo17

El nuevo clásico

BÖHLER M303 EXTRA es un acero inoxidable martensítico que posee una excelente tenacidad, resistencia a la corrosión y resistencia al desgaste. Se caracteriza por una mejor maquinabilidad y pulibilidad.

Aplicaciones

Moldes para plásticos químicamente agresivos, por ejemplo:

- Moldes para electrodomésticos
- Herramientas de extrusión
- Herramientas para accesorios

Estado de suministro habitual

Templado y revenido a 290 - 330 HB

Tratamiento térmico

BÖHLER M303 EXTRA se suministra templado y revenido (290 – 330 HB), por lo que generalmente no precisa tratamiento térmico.

Recocido de distensión después de la mecanización en estado pre-templado:

- Max. 400 °C
- Tras el calentamiento integral, mantener a temperatura un mínimo de 2 horas en atmósfera neutra.
- Enfriamiento lento en el horno a una velocidad de 20 °C/h hasta 200 °C, luego al aire.

En caso de ser necesaria una dureza superior, recomendamos seguir el siguiente procedimiento:

Recocido

- 700 – 725 °C
- Duración del recocido mín. 25 horas después del calentamiento integral.
- Enfriamiento lento y controlado a una velocidad de 10 – 20 °C/h hasta aprox. 500°C, luego enfriamiento en aire.
- Dureza después del recocido blando: ~ 235 HB.

BÖHLER M303 EXTRA

Aceros para moldes de plástico

- **Recocido de distensión después de la mecanización en estado recocido:**
- Para información sobre la dureza alcanzable después del revenido ver el diagrama de revenido.

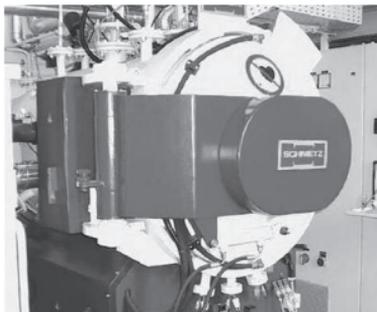
- Aprox. 650 °C
- Tras el calentamiento integral, mantener durante 1–2 horas en atmósfera neutra
- Enfriamiento lento en el horno con 20 °C/h hasta 300°C, luego enfriamiento al aire

Temple

- 1000 hasta 1020 °C / aceite, N2 baño térmico (400 hasta 450 °C).
- Tiempo de mantenimiento después del calentamiento integral: 15 – 30 minutos.
- Dureza alcanzable: 51 a 53 HRC.

Revenido

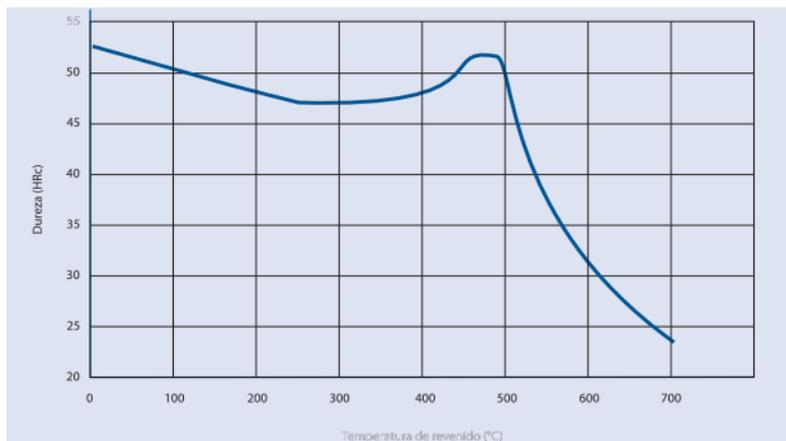
- Calentamiento lento a temperatura de revenido inmediatamente después del temple.
- Tiempo de permanencia en el horno 1 hora por cada 20 mm de espesor de la pieza, pero no menos de 2 horas.
- Recomendamos un mínimo de 2 revenidos. Es aconsejable efectuar un tercer revenido de distensión 30 – 50°C por debajo de la temperatura de revenido.



BÖHLER M303 EXTRA

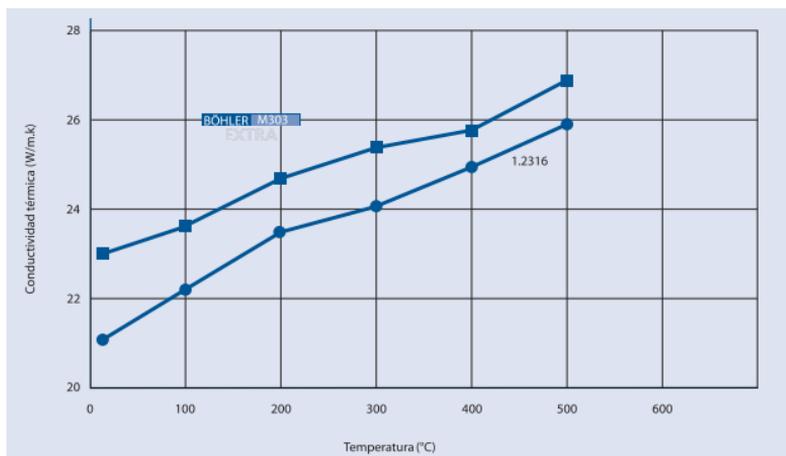
Aceros para moldes de plástico

Diagrama de revenido



Temperatura de temple: 1020 °C/aceite
Revenido: min. 2x2 horas

Conductividad térmica



BÖHLER M390 MICROCLEAN

Acero pulvimetalúrgico para moldes de plástico

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
1.90	0.70	0.30	20.00	1.00	4.00	0.60

Esta es una aleación exclusiva de BÖHLER

Propiedades

El acero BÖHLER M390 MICROCLEAN es un acero martensítico aleado al cromo, resistente a la corrosión.

Sus grandes porcentajes de carburos de cromo y vanadio finamente dispersos en una matriz que contiene al menos 12% de cromo libre se traducen en los siguientes beneficios:

- Altísima resistencia a la corrosión.
- Óptima resistencia al desgaste.
- Excelente pulibilidad.

Aplicaciones:

Como fabricante de herramientas usted busca un material que brinde el más alto desempeño en moldes para plástico.

Usted requiere las siguientes propiedades:

- Excelente pulibilidad.
- Altos niveles de estabilidad dimensional.
- Extrema resistencia al desgaste.
- Óptima resistencia a la corrosión.

Si estos son sus parámetros de trabajo, usted ha encontrado la solución que le permitirá incrementar significativamente la productividad de sus herramientas.

Usted es un procesador de plásticos que busca moldes del más alto desempeño para grandes series de producción.

Usted necesita:

- Partes de altísima precisión con controlada variación dimensional en el tratamiento térmico.
- Procesar plásticos corrosivos y/o altamente abrasivos.
- Procesar plásticos a elevadas temperaturas.

Si la calidad y la seguridad del producto son la clave de su éxito, ahora usted ha encontrado la solución: Moldes de alto desempeño hechos con acero BÖHLER M390 MICROCLEAN.

Ejemplo de aplicaciones:

- Insertos de moldes para la producción de discos compactos (CD).
- Moldes para el procesamiento de plásticos químicamente agresivos y con componentes altamente abrasivos.

BÖHLER M390 MICROCLEAN

Acero pulvimetalúrgico para moldes de plástico

- Moldes para el procesamiento de duroplast.
- Camisas para inyectoras de plástico.
- Moldes para la producción de chips en la industria electrónica.
- Tornillos para extrusoras o inyectoras.
- Válvulas antirreflujo para inyectoras.

Gracias a sus excelentes propiedades el acero BÖHLER M390 MICROCLEAN tiene aplicación en otros segmentos industriales como:

- Componentes de máquinas para la industria procesadora de alimentos
- Cuchillas industriales.

Instrumental quirúrgico de corte.

- Cuchillas circulares para la industria procesadora de carnes

Parámetros de tratamiento térmico

Recocido:

- Aprox. 1050°C. mantener como mínimo 4 horas.

Enfriamiento lento y controlado en el horno 15°C/h hasta aprox. 650°C. Enfriamiento posterior al aire.

Dureza tras el recocido blando máx. 280 Brinell.

Relevo de tensiones: 650 - 700°C.

- Tras el calentamiento profundo dejar durante 1-2 horas en atmósfera neutra.
- Enfriar lentamente en el horno.

Temple:

- Austenitización en baño de sales o en atmósfera inerte 1.070 - 1.150°C/ gas, baño de sales, aceite.
- Tiempo de permanencia tras el calentamiento profundo: 30 minutos.
- El tiempo de permanencia en el medio de enfriamiento depende del tamaño de la pieza y de los parámetros del horno.
- Dureza alcanzable: 60 - 65 HRC.

Revenido:

- 150 a 400°C. 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 dos horas.
- Para información sobre los rangos de dureza obtenibles favor consultar el gráfico de revenido.
- Entre 58 a 62 HRC la resistencia a la corrosión se reduce ligeramente.

BÖHLER M390 MICROCLEAN

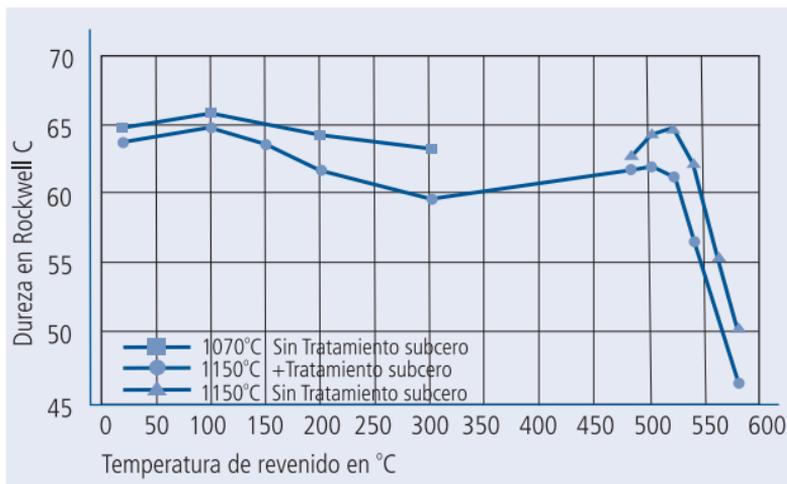
Acero pulvimetalúrgico para moldes de plástico

Tiempo de permanencia:

2 x 120 minutos

Medida de la probeta: \varnothing 30 mm

Austenitización en aceite



BÖHLER TABLA RESUMEN

Aceros para moldes de plástico

1. Composición química de los aceros para moldes de plástico (valores promedio en %)

Marca BÖHLER	Composición química en %						Normas	
	C	Cr	Mo	Ni	V	Otros	AISI	DIN/EN
BÖHLER M303 ISOPLAST®	0,38	16,00	1,00	0,80	-	-	-	~1.2316 X36Cr-Mo17
BÖHLER M310 ISOPLAST®	0,38	14,30	-	-	0,20	-	~420	~1.2083 X42Cr13 X40Cr14
BÖHLER M314 EXTRA®	0,34	16,00	0,15	0,65	-	Mn=1,40 S=0,12	-	~1.2085 X33CrS16
BÖHLER M315 EXTRA®	0,05	12,80	-	+	-	Mn=0,90 Si=0,20 S=0,12	-	-
BÖHLER M330 VMR®	0,35	13,00	-	-	-	-	~420	~1.4028
BÖHLER M333 ISOPLAST®	0,28	13,5	-	-	-	+N	~420	-
BÖHLER M340 ISOPLAST®	0,54	17,30	1,10	-	0,10	+N	-	-
Aceros pulvimetalúrgicos								
BÖHLER M390 MICROCLEAN®	1,90	20,00	1,00	-	4,00	W=0,60	-	-
Aceros pretemplados y endurecibles por precipitación								
BÖHLER M200	0,40	1,90	0,20	-	-	Mn=1,50 S=0,08	~P20	<1.2312> 40CrMn-MoS8-6
BÖHLER M201	0,41	2,00	0,20	-	-	Mn=1,50	~P20	<1.2311> 40CrMnMo7
BÖHLER M238	0,38	2,00	0,20	1,10	-	Mn=1,50	-	<1.2709> 40CrMn-NiMo8-6-4
BÖHLER M261 EXTRA®	0,13	0,35	-	3,50	-	Mn=2,00 Cu=1,20 Al=1,20	-	-
BÖHLER M461 EXTRA®	0,13	0,35	-	3,50	-	Mn=2,00 Cu=1,20 Al=1,20	-	-

BÖHLER TABLA RESUMEN

Aceros para moldes de plástico

2. Comparación cualitativa de las diversas características de los aceros BÖHLER para moldes de plástico

Marca BÖHLER	Resistencia a la corrosión	Resistencia al desgaste	Tenacidad	Pulibilidad	Maquinabilidad en estado de suministro	Estado de suministro
Aceros endurecibles resistentes a la corrosión						
BÖHLER M310 ISOPLAST®	★★	★★	★	★★	★★★	W máx. 225 HB
BÖHLER M330 VMR®	★★	★★	★★	★★	★★★	W máx. 220 HB
BÖHLER M333 ISOPLAST®	★★	★★	★★★	★★★	★★★	W máx. 220 HB
BÖHLER M340 ISOPLAST®	★★★	★★★	★	★	★★	W máx. 260 HB
BÖHLER M390 MICROCLEAN®	★★★	★★★	★★	★★★	★	W máx. 280 HB
Aceros templados y revenidos resistentes a la corrosión						
BÖHLER M303 ISOPLAST®	★★★	★★	★★★	★★★	★	V 900-1120 N/mm ²
BÖHLER M314 EXTRA®	★★	★	★	★	★★	V ca./aprox. 1000 N/mm ²
BÖHLER M315 EXTRA®	★★	★	★	★	★★★	V ca./aprox. 1000 N/mm ²

Marca BÖHLER	Resistencia al desgaste	Tenacidad	Pulibilidad	Maquinabilidad en estado de suministro	Aptitud para temple en profundidad	Buena aptitud para el ataque químico	Estado de suministro
BÖHLER M200	★★	★	★	★★★	★	★	V 290-330 HB
BÖHLER M201	★★	★★	★★	★	★	★★★	V 290-330 HB
BÖHLER M238	★★	★★	★★	★	★★★	★★★	V 290-330 HB
BÖHLER M261 EXTRA®	★★	★	★	★★	★★	★	LA ca./aprox. 40 HRC
BÖHLER M461 EXTRA®	★★	★★★	★★★	★	★★	★★★	LA ca./aprox. 40 HRC



Aceros grado
maquinaria e inoxidables

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

BÖHLER H525

Acero inoxidable termo-resistente

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.08	1.70	1.20	24.80	19.80

Normas: No. Mat. 1.4841, AISI 314, DIN X15 CrNiSi2520

Propiedades

Acero austenítico resistente al calor. Alta resistencia a elevadas temperaturas y excelente tenacidad. Resistencia al calor: al aire hasta 1150°C. Buena resistencia a la oxidación en medio de gases nitrogenados y de bajo contenido de oxígeno. Mediana resistencia en gases sulfurosos oxidantes pero sensible a la acción de gases sulfurosos reductores. Fragilidad de revenido sólo se presenta después de la prolongada exposición a temperaturas en el rango de 600 a 900°C. En el caso de trabajo continuo se recomienda que sea a temperaturas superiores a los 950°C

Aplicaciones

En talleres de temple: cajas, crisoles, recipientes, muflas, bandejas, etc. para toda clase de tratamientos térmicos. Placas y barras calefactoras.

Construcción de hornos y calderas: rejillas y segmentos de rejillas, parrillas, válvulas, elementos de transporte, recuperadores, ventiladores, soportes de sobrecalentadores, etc.



BÖHLER H525

Acero inoxidable termo-resistente

Industria del vidrio, cerámica, de la porcelana, cementera y del esmalte:

Toberas de quemadores, anillos, elementos de transporte, guías de soporte, rieles, puertas, correderas, segmentos y otras partes de hornos.

Maquinaria en general: Barras para parrillas, válvulas y husillos, brazos agitadores y cremalleras, tubos de protección de termoelementos, tambores, tornillos, tuercas, remaches, etc.

Industria petrolera: Tubos y piezas tubulares.

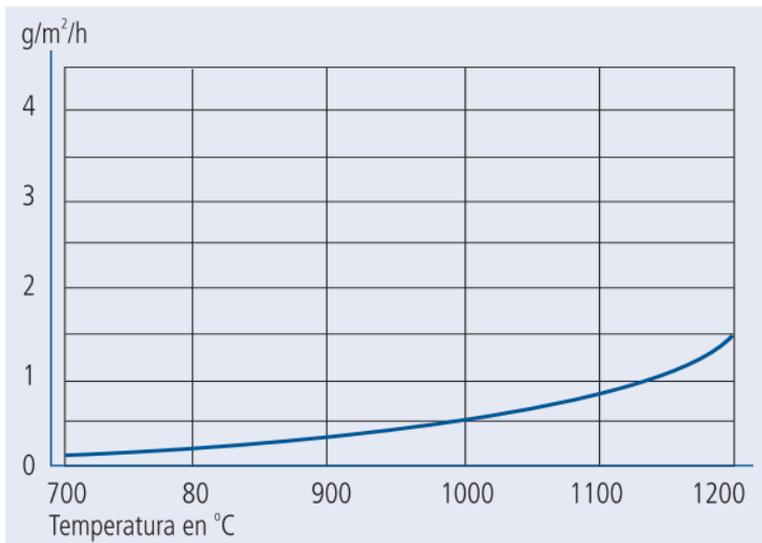
Instrucciones para el tratamiento térmico

Forjar: 1150 - 800°C

Apagado: 1050 a 1100°C. Enfriamiento al agua o al aire.

Estructura después del temple:
Austenítica.

Pérdida por descascarillado



BÖHLER 16MnCr5 ~AISI 8620

Acero de cementación

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	P	S
0.14-0.19	0.15-0.40	1.00-1.30	0.80-1.10	0.035	0.035

Normas: No. Mat. 1.7131, Similar AISI 8620, DIN 16MnCr5

Propiedades

Acero de cementación al Cr-Mn para piezas de construcción mecánica resistentes al desgaste, de sección mediana y altamente exigidas.

Aplicación

En fabricación de repuestos para automotores y maquinaria, por ejemplo: bielas, bujes, engranajes, piñones, ejes sinfin, piezas de dirección, émbolos, etc. Toda clase de partes de maquinaria y repuestos sometidos a esfuerzos dinámicos y desgaste mecánico.

Herramientas que exigen alta dureza superficial y núcleo tenaz.

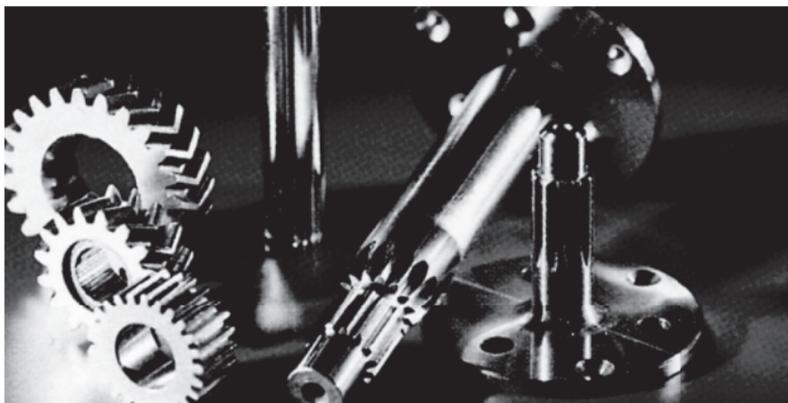
Instrucciones para el tratamiento térmico

Forjar: 1150-850°C. Enfriamiento al aire.

Normalizar: 850-880°C. Enfriamiento al aire.

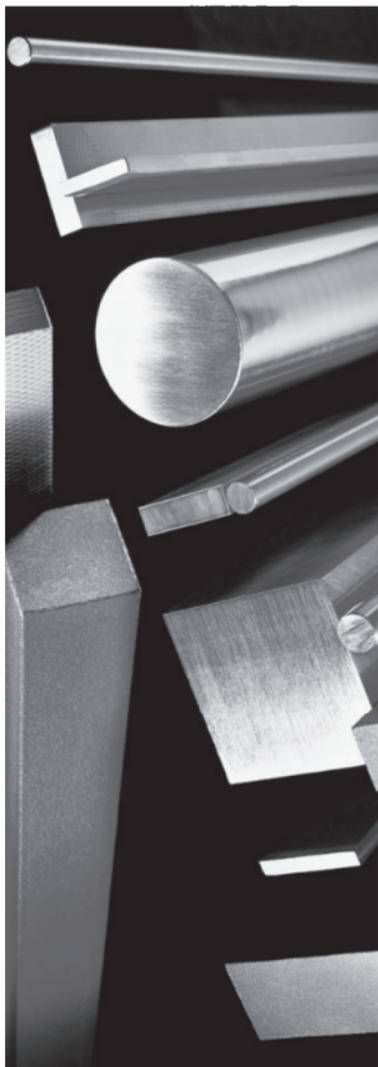
Recocido: 650-700°C. Enfriamiento al aire. Dureza después del recocido: máx.207 Brinell.

Tratamiento para obtener micro estructura de ferrita-perlita: 900-1000°C. Enfriamiento regulado.



BÖHLER 16MnCr5 ~AISI 8620

Acero de cementación



Cementación: 880-980°C. Enfriamiento al aceite, baño isotérmico (160-250°C) baño de sal (580-680°C), al aire o en cajas de cementación. Al agua sólo piezas grandes con formas sencillas. La escogencia del medio cementante y de la temperatura de cementación dependen del contenido superficial del carbono deseado, de la curva de cementación y de la profundidad de la capa cementada requerida. En el caso de cementación en polvo debe ser utilizado solamente un producto de acción suave.

Revenido: 150-200°C

Durezas obtenibles

En estado reconocido blando:

máx. 207 Brinell.

Tratado térmicamente para obtener una microestructura ferrítica-perlítica (hasta aprox. Ø60 mm): 140-187 Brinell.

Tratado térmicamente para obtener una determinada resistencia a la tracción (hasta aprox. redondo 150 mm): 156-207 Brinell.

BÖHLER 34CrNiMo6 ~AISI 4340

Acero para construcción mecánica bonificado

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
0.30-0.38	≤ 0.40	0.50-0.80	0.035	0.035	1.30-1.70	0.15-0.30	1.30-1.70

Normas: No Mat 1.6582, Similar AISI 4340, DIN 34CrNiMo6

Propiedades

Acero bonificado al Cr-Ni-Mo. Especialmente apto donde sean necesarias altas exigencias de resistencia a la torsión y tenacidad en secciones grandes. Gracias a su contenido de molibdeno es insensible a la fragilidad del revenido

Aplicaciones

Partes y piezas en la fabricación de aviones, automotores pesados y construcción de maquinaria de trabajo pesado, por

ejemplo: ejes para hélices, bielas, árboles de transmisión, cigüeñales, chasis. Grandes piezas como rotores, ejes y árboles, volantes, discos, porta moldes, etc.

Instrucciones para el tratamiento térmico

Forjar: 1050-850°C. Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Normalizar: 850-880°C. Enfriamiento al aire.



BÖHLER 34CrNiMo6 ~AISI 4340

Acero para construcción mecánica bonificado

Recocido: 650-700°C. Enfriamiento regulado en el horno. Dureza después del recocido: máx 248 Brinell.

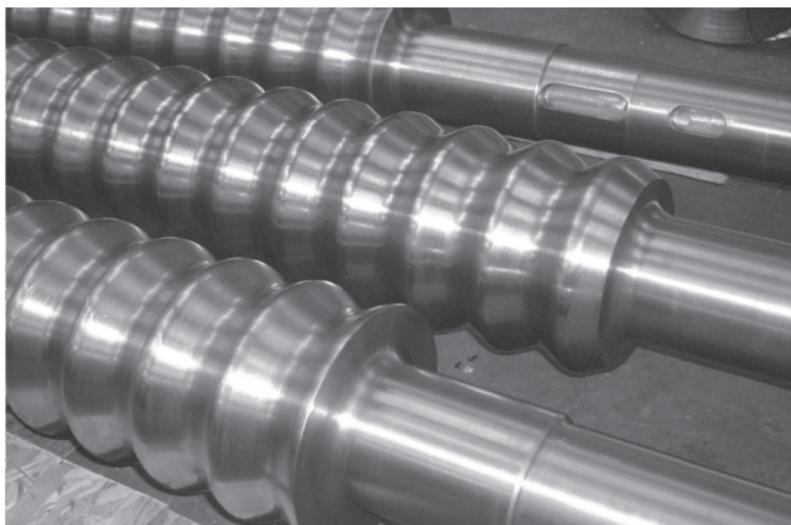
Relevo de tensiones: En estado bonificado aprox. 30-50°C por debajo de la temperatura de revenido. En estado recocido aprox. 600-650°C. Mantenimiento a temperatura mínimo 1 hora

Temple: 830-860°C. Enfriamiento en aceite o baño de sales.

Revenido: 540-680°C. Enfriamiento en el aire. El revenido se debe efectuar inmediatamente después del temple.

Tiempo de mantenimiento a temperatura mínimo 1 hora. Véase diagrama de bonificación.

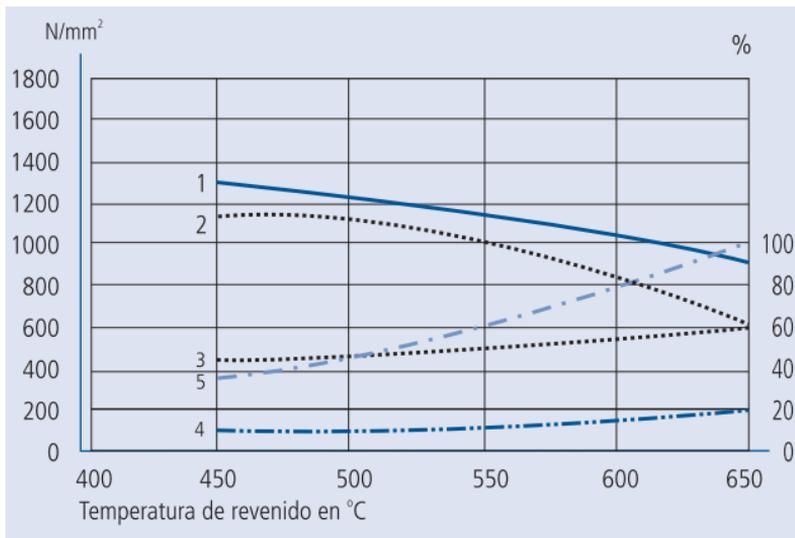
Nitruración: Es posible la nitruración en gas o en baño de sales.



BÖHLER 34CrNiMo6 ~AISI 4340

Acero para construcción mecánica bonificado

Diagrama de bonificación



Temperatura de temple 840°C

Sección de probeta: redondo 60 mm.

- 1) Resistencia a la tracción N/mm²
- 2) Límite de elongación N/mm²
- 3) Estricción en %
- 4) Dilatación (Lo = 5do)%
- 5) Resistencia DVM en J.

BÖHLER 42CrMo4 ~AISI 4140

Acero para construcción mecánica bonificado

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.38-0.45	≤10.40	0.60-0.90	0.035	0.035	0.90-1.20	0.15-0.30

Normas: No Mat 1.7225, Similar AISI 4140, DIN42CrMo4

Propiedades

Acero bonificado al Cr-Mo especialmente apto donde sean necesarias altas exigencias de resistencia y tenacidad en medianas y pequeñas secciones. Gracias al contenido de molibdeno es insensible a la fragilidad por revenido. Templable superficialmente.

Aplicaciones

Partes y piezas en la fabricación de automotores, cajas de cambios, motoredutores y motores, por ejemplo: ejes, bielas, árboles de transmisión. Cañones para escopetas de caza, etc.

Instrucciones para el tratamiento térmico

Forjar: 1050-850°C. Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Normalizar: 840-880°C. Enfriamiento al aire.

Recocido: 680-720°C. Enfriamiento regulado en el horno. Dureza después del recocido máx. 241 Brinell.



Relevo de tensiones: en estado bonificado aprox 30-50°C por debajo de la temperatura de revenido. En estado recocido aprox 600-650°C. Mantenimiento a temperatura mínimo 1 hora.

BÖHLER 42CrMo4 ~AISI 4140

Acero para construcción mecánica bonificado



Temple: 820-860°C. Enfriamiento en agua. Enfriamiento en aceite para piezas delgadas y complicadas.

Dureza alcanzable 53HRC.

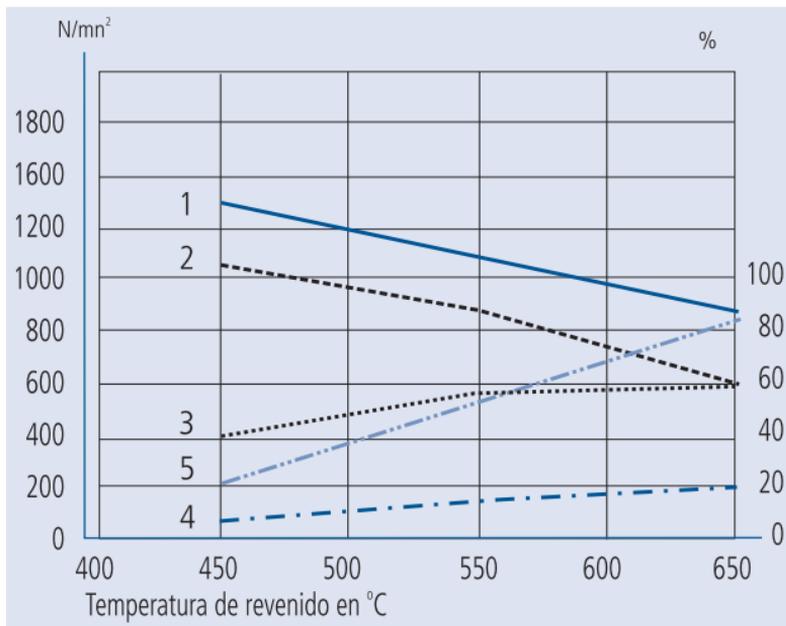
Revenido: 540-680°C. Enfriamiento en el aire. El revenido se debe efectuar inmediatamente después del temple. Tiempo de mantenimiento a temperatura mínimo 1 hora.

Nitruración: Es posible la nitruración en gas o en baño de sales.

BÖHLER 42CrMo4 ~AISI 4140

Acero para construcción mecánica bonificado

Diagrama de revenido



Temperatura de temple 850°C

Diámetro de la pieza 60 mm

1. Resistencia a la tracción N/mm²

2. Límite de estiramiento N/mm²

3. Estricción en %

4. Dilatación (Lo:5do)%

5. Resistencia (DVM) en Julios

BÖHLER C45 ~ AISI 1045

Acero para construcción mecánica

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn
0.45	0.30	0.70

Normas: No Mat 1.1191, Similar AISI 1045, DIN C45

Propiedades

Acero para construcciones mecánicas, no aleado, apto para bonificación.

Aplicaciones

Partes y piezas de pequeña sección de baja resistencia así como grandes componentes en estado normalizado. En general para fabricación de repuestos para máquinas, motores y automóviles, tales como ejes, partes de acople, árboles, partes para troqueles, bielas y cremalleras.

Instrucciones para el tratamiento térmico

Forjar: 1100-850°C. Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Normalizado: 840-870°C. Enfriamiento al aire.

Recocido: 650-700°C. Enfriamiento regulado en el horno. Dureza después del recocido: máx 190 Brinell.

Relevo de tensiones: En estado bonificado aprox. 30-50°C por debajo de la temperatura de revenido. En estado recocido aprox. 600-650°C. Mantenimiento a temperatura mínimo 1 hora.

Temple: 820-850°C. Enfriamiento en agua.

830-860°C. Enfriamiento en aceite para piezas delgadas y complicadas.

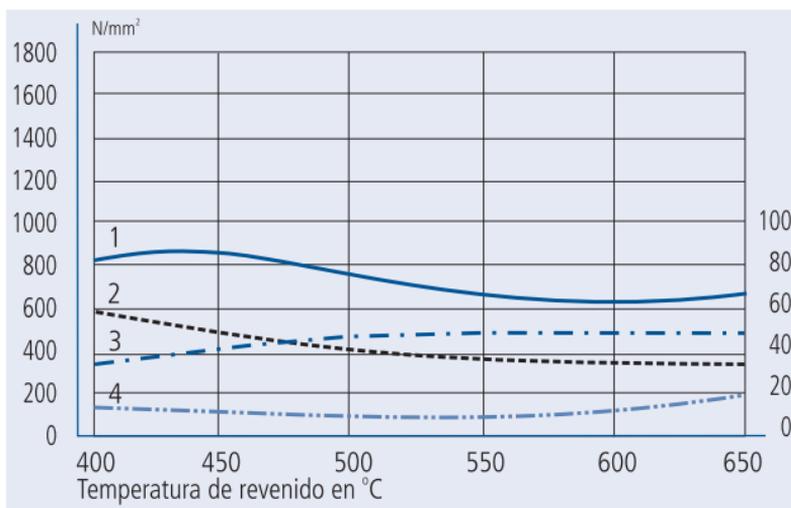


BÖHLER C45 ~AISI 1045

Acero para construcción mecánica

Revenido: 550-660°C. Enfria-miento al aire. El revenido se debe efectuar inmediatamente después del temple. Tiempo de mantenimiento a temperatura mínimo 1 hora. Véase diagrama de bonificación.

Diagrama de bonificación



Temperatura de temple 850°C.

Sección de probeta redondo 60 mm.

1) Resistencia a la tracción N/mm²

2) Límite de elongación N/mm²

3) Estricción en %

4) Dilatación (Lo = 5do)%

BÖHLER LÁMINA CHRONIT

Lámina para construcción mecánica resistente al desgaste

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	P	Cr	Ti	B
0.25 máx	0.55 máx	1.60 máx	0.030 máx	0.40 máx	0.005	0.004 máx



Propiedades

Acero de aleación especial apropiado tanto para construcciones estructurales como mecánicas. Resistente a la abrasión por impacto y rozamiento. Tres veces más tenaz y resistente a la corrosión atmosférica que otros aceros al carbono. De fácil soldabilidad y corte por oxiacetileno

Aplicaciones

Para elementos de movimiento de tierras, minerales y materiales abrasivos como dientes y palas retroexcavadoras, blindajes y tolvas de camiones y volquetas, arados, etc. También para máquinas trituradoras, martillos, zarandas, silos y embudos para graneleros y prensas de chatarra. Además en todas las construcciones soldadas que requieran alta resistencia y una buena tenacidad a bajas temperaturas como puentes, torres, estructuras, acoples, ganchos, amarres, etc.

En la troquelería como placas base, porta-matriz, porta insertos, placa porta punzón, placa guía, placa pisador, placa botador y otros.



BÖHLER LÁMINA CHRONIT

Lámina para construcción mecánica resistente al desgaste

Propiedades mecánicas

	Límite elástico	Resistencia a la tracción	Elongación	Radio de dobléz = Espesor x 3	Dureza
Chronit	1163 N/mm ²	1316 N/mm ²	19,8%	Bueno	400 Brinell

Oxicorte

No presenta dificultades. A temperaturas ambiente menores a 10°C. se recomienda un precalentamiento.

Procedimiento de soldadura

En la zona a soldar deben mantenerse las siguientes temperaturas:

- Para espesores hasta de 30 mm: precalentamiento a 20°C y temperatura entre pases a máximo 250°C.
- Para espesores mayores a 30 mm hasta 102 mm: precalentamiento a 65°C y temperatura entre pases a máximo 250°C.

Deben emplearse electrodos con bajo contenido de hidrógeno. Los electrodos deben estar a una temperatura mínima de 30°C antes de ser utilizados.

Se recomienda utilizar electrodos de la norma AWS A5.5: E 118M -DIN 8529, electrodo tipo UTP 6020.

Después de soldar dar enfriamiento lento a las partes soldadas. Se recomienda mínimo 30 minutos por milímetro de espesor.

BÖHLER LÁMINA CHRONIT

Lámina para construcción mecánica resistente al desgaste

Instrucciones para el mecanizado

Para operaciones de fresado (PLANEADO, RANURADO, FRESADO DE CANTOS, etc.)

Vc (velocidad de corte) 100-170 m/min.

Ap (profundidad de corte) 1-4 mm (depende de la fresa y el inserto).

Avance /velocidad de mesa) 0.20 - 0.60 mm/diente.

Material de corte CERATIZIT: Sr226+

MITSUBISHI: VP15TF / F7030

FORMULAS DE PARÁMETROS DE CORTE

Velocidad de Corte (m/min.)

d Diámetro de la fresa. (mm)

$$V_C = \frac{d \times TT \times n}{1000}$$

n RPM

Número de revoluciones del husillo (RPM)

$$n = \frac{V_C \times 1000}{d \times TT}$$

TT Número pi (3.14)

Avance por diente (mm)

Vc Velocidad de corte (m/min.)

$$F_z = \frac{V_f}{n \times z}$$

Fz Avance por diente 8mm

Velocidad de avance (mm/min.)

Vf Velocidad de mesa (m/min)

$$V_f = F_z \times n \times z$$

z Número de dientes de la fresa.

BÖHLER AISI 304

Acero inoxidable austenítico

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Mn	Cr	Ni
MÁX 0.03	0.50	1.40	18.50	9.50

Normas: No Mat 1.4306, AISI 304, DIN X2CrNi19-11

Propiedades

Acero inoxidable austenítico al Cr-Ni con bajo contenido de carbono. Resistente a la corrosión intercrystalina hasta 350°C. No es necesario un tratamiento térmico después de la soldadura. Resistente a las influencias

del medio ambiente, vapor, agua y ácidos, así como a las de las soluciones básicas. Superficie requerida: decapado. Maleable en frío. Capaz de recibir pulimento de alto brillo.

Aplicaciones

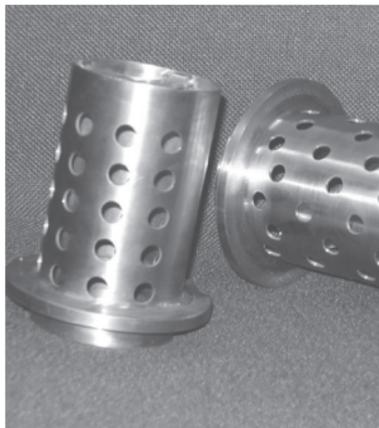
En la industria del ácido nítrico. Industria química y farmacéutica. Instalaciones nucleares.

Instrucciones para el tratamiento térmico

Forjar: 1150 - 750°C. Enfriamiento lento en el horno.

Apagar: 1000 - 1080°C. Enfriamiento al agua. Al aire en piezas de menos de 2 mm de espesor.

Microestructura: Austenita + pequeñas cantidades de ferrita.



BÖHLER AISI 304

Acero inoxidable austenítico

Propiedades físicas (a temperatura ambiente)

Densidad, g/cm ³	7.90					
Conductividad térmica, W/(m ^o k)	15.0					
Resistencia eléctrica específica Ωmm ² /m.	0.75					
Calor Especifico, J/(Kg ^o K)	500					
Magnetismo	Existe ligeramente. Aumenta con el autotemple					
Dilatación térmica entre						
20°C y ...	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	
10 ⁻⁶ m/(m °K)	16	16.5	17	17,5	18	
Módulo de elasticidad a						
	20°C	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C
10 ³ N/mm ²	200	194	186	179	172	165

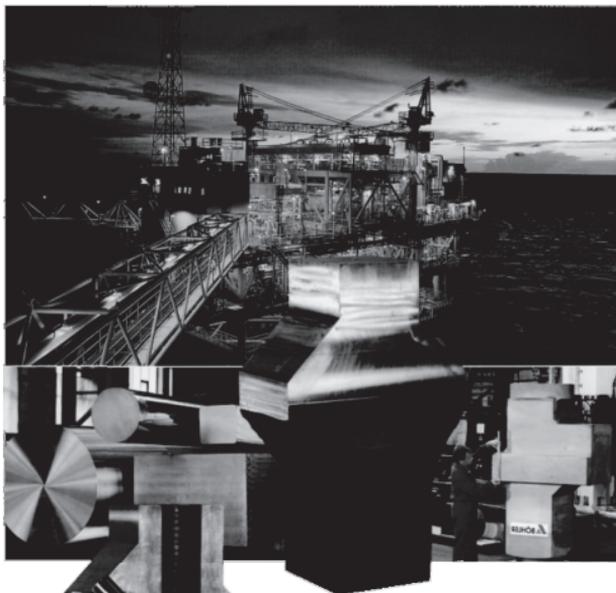
BÖHLER AISI 316

Acero inoxidable austenítico

Tipo de aleación (valores promedio en %)

C	Si	Cr	Ni	Mo	Mn
MÁX 0.03	0.05	17.00	11.50	2.20	1.40

Normas: No Mat 1.4404, AISI 316, DIN X2CrNiMo17-12-2



Propiedades

Acero inoxidable austenítico al Cr-Ni-Mo con bajo contenido de carbono. Resistente a la corrosión intercrystalina hasta temperaturas de 400°C. No es necesario efectuar un tratamiento térmico después del proceso de soldadura. Gracias al contenido de molibdeno, el acero AISI 316 tiene óptima resistencia frente al ataque de ácidos reductores tales como ácido sulfúrico

BÖHLER AISI 316

Acero inoxidable austenítico

y ácido nítrico diluidos así como buena resistencia a la corrosión causada por fisuras de tensión en presencia de ciertos medios. Superficie requerida: decapado. Maleable en frío. Capaz de recibir pulimento de alto brillo.

Aplicaciones

En la industria tintorera, de celulosa, industria química y de fibras sintéticas. Industria de los lácteos y sus derivados, etc.

Instrucciones para el tratamiento térmico

Forjar: 1200-900°C. Enfriamiento lento al aire.

Apagado: 1020-1120°C. Enfriamiento al agua o al aire en piezas de menos de 2 mm de espesor.

Microestructura: Austenita + pequeñas cantidades de ferrita.

Propiedades físicas (a temperatura ambiente)

Densidad, g/cm³	8.00					
Conductividad térmica, W(m[°]k)	15.0					
Resistencia eléctrica específica Ωmm²/m.	0.75					
Calor Específico, J/(Kg[°]k)	500					
Magnetismo	Existe ligeramente. Aumenta con el autotemple					
Dilatación térmica entre						
20°C y	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	
10 ⁶ m/(m °K)	16	16,5	17	17,5	18	
Módulo de elasticidad a						
	20°C	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C
10 ³ N/mm ²	200	194	186	179	172	165

BÖHLER RECOMENDACIÓN DE USO

sobre medidas de mecanizado en productos

Sobre medidas de mecanizado

En el mecanizado de barras laminadas o forjadas se requiere de ciertas sobre medidas de mecanizado con respecto a la medida final de la pieza a trabajar. Con esto se asegura que los defectos superficiales como descarburización, carburación, fisuras, oxidación superficial y escamaciones puedan ser removidos.

Los productos no maquinados por el fabricante, como lo son en su gran mayoría los aceros grado maquinaria, requieren mayores sobre medidas para el mecanizado, mientras que los productos premaquinados requieren menos sobre medidas para el mecanizado, pero es necesario tenerlas en cuenta al momento de hacer pedidos a su proveedor de aceros. Solamente los productos maquinados a precisión por el fabricante de aceros (placas rectificadas a precisión y acero plata) no necesitan sobre medidas de mecanizado. No obstante, si los aceros rectificados o tipo acero plata van a ser sometidos a tratamientos térmicos

posteriores es necesario proveer una sobre medida adecuada para las operaciones de pulido o rectificado.

La dimensión nominal bruta es la dimensión del producto requerido en

ejecución laminado o forjado. La dimensión final máxima es la dimensión medida después de la remoción de la sobre medida de mecanizado asegurando una superficie libre de cualquier tipo de defecto del material o de la manufactura.

La diferencia entre la dimensión nominal bruta y la dimensión final máxima es la **sobre medida de mecanizado**. Al calcular la dimensión nominal bruta para ordenar una barra de acero laminada o forjada, las sobre medidas de mecanizado deben sumarse a la dimensión final (diámetro, espesor, ancho).

Dadas las condiciones anteriores se han establecido para los aceros sobre medidas de mecanizado que permiten la eliminación de las capas superficiales sin afectar la dimensión mínima requerida.

BÖHLER RECOMENDACIÓN DE USO

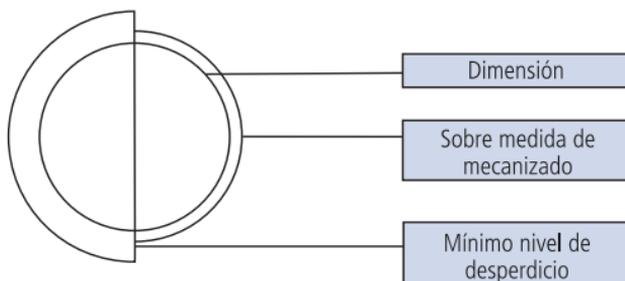
sobre medidas en aceros de geometría redonda y plana

Sobre medidas en aceros de geometrías redondas

Sobre medidas de mecanizado para aceros en ejecución premaquinada BÖHLER IBO-Ecomax.

La ejecución BÖHLER IBO-Ecomax exige algunas sobre medidas de mecanizado, pero estas son mucho menores que las necesarias para los aceros convencionales.

Medida final (en mm)	< 40	> 40 a 63	> 63 a 80	>80 a 200	> 200
Sobre - medida (en mm)	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

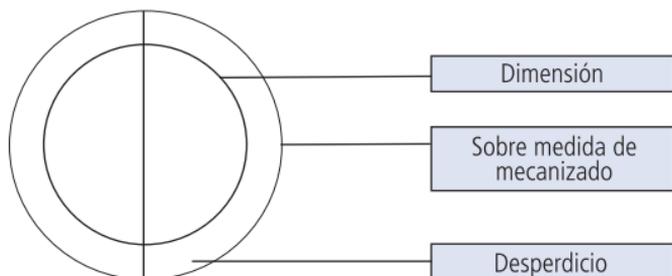


Sobre medidas de mecanizado para aceros convencionales de geometrías redondas.

Medida final (en mm)	< 16	16 a 25	> 25 a 40	>40 a 63	> 63 a 80	>80 a 100	>100 a 125	125 a 160	> 160 a 200	>200 a 250	> 250
Sobre - medida (en mm)	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	15,0

BÖHLER RECOMENDACIÓN DE USO

sobre medidas en aceros de geometría redonda y plana



Sobre medidas en aceros de geometrías planas

Aceros Böhler de Colombia S.A. recomienda tener en cuenta las siguientes sobre medidas para piezas de acero en geometrías planas:

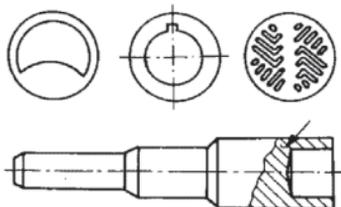
SOBRE MEDIDAS EN PLACAS NO PREMAQUINADAS DE ACERO MAQUINARIA.		
ESPESOR FINAL (mm)	SOBRE MEDIDA EN ESPESOR	SOBRE MEDIDA EN ANCHO Y LARGO
hasta 200 mm	3 mm	2 mm
>200 mm	5 mm	3 mm

SOBRE MEDIDAS EN PLACAS DE ACERO HERRAMIENTA BÖHLER		
ESPESOR FINAL (mm)	SOBRE MEDIDA EN ESPESOR	SOBRE MEDIDA EN ANCHO Y LARGO
Hasta 100 mm	1,0 mm	2 mm
>100-200 mm	1,5 mm	2 mm
>200 mm	2,0 mm	2 mm

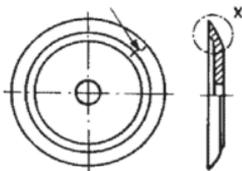
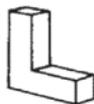
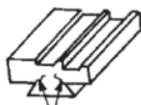
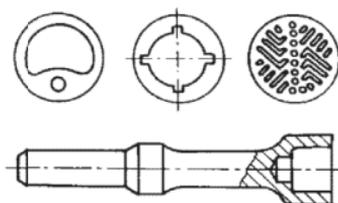
No olvide tener en cuenta nuestras sugerencias respecto a la sobre medida de mecanizado que debe considerar al hacer sus pedidos de aceros. Esto le evitará reprocesos de material y pérdida de tiempo al efectuar sus procesos de mecanizado, lo que a su vez se traduce en menores costos y mayor competitividad.

Diseño de las herramientas

Desfavorable



Favorable



132	5.32	125	72		420
135	5.26	128	73		430
138	5.20	131	74		440
140	5.17	133	75		450
143	5.11	136	76.5		460
145	5.08	138	77		465
147	5.05	140	77.5		470
150	5.00	143	78.5		480
153	4.96	145	79.5		490
155	4.93	147	80		495
157	4.90	149	81		500
160	4.86	152	81.5		510
163	4.81	155	82.5		520
165	4.78	157	83		530
168	4.74	160	84.5		540
170	4.71	162	85		545
172	4.70	163	85.5		550
175	4.66	166	86		560
178	4.62	169	86.5		570
180	4.59	171	87		575
181	4.58	172			580
184	4.54	175	88		590
185	4.53	176	88		595
187	4.51	178	89		600
190	4.47	181	89.5		610
193	4.44	184	90		620
195	4.43	185	90		625
197	4.40	187	91		630
200	4.37	190	91.5		640
203	4.34	193	92		650
205	4.32	195	92.5		660
208	4.29	198	93		670
210	4.27	199	93.5		675
212	4.25	201			680

1) Bola de acero con 10 mm de diámetro. 2) Cálculo a partir de: HB = 0.95 HV

287	3.68		273		28	920
290	3.66		276		30	930
293	3.64		278		29	940
295	3.63		280			950
299	3.61		284			965
300	3.60		285			965
302	3.59		287		30	970
305	3.57		290			980
308	3.55		293			990
310	3.54		295		31	995
311	3.53		296			1000
314	3.52		299			1010
317	3.50		301		32	1020
320	3.49		304			1030
323	3.47		307			1040
327	3.45		311		33	1050
330	3.44		314			1060
333	3.43		316			1070
336	3.41		319		34	1080
339	3.40		322			1090
340	3.39		323			1095
342	3.38		325			1100
345	3.36		328		35	1110
349	3.35		332			1120
350	3.34		333			1125
352	3.33		334			1130
355	3.32		337		36	1140
358	3.31		340			1150
360	3.30		342			1155
361	3.29		343			1160
364	3.28		346		37	1170
367	3.26		349			1180
370	3.25		352			1190
373	3.24		354		38	1200

Tabla de comparación de dureza

Dureza Vickers (F 98N)	Díámetro de indentación de la bola 1)	Dureza Brinell 2)	Dureza Rockwell	HRC	Resistencia a la tracción
HV	mm	HB	HRB		N/mm ²
63	7.32	60			200
65	7.22	62			210
69	7.04	66			220
70	6.99	67			225
72	6.95	68			230
75	6.82	71			240
79	6.67	75			250
80	6.63	76			255
82	6.56	78			260
85	6.45	81	41		270
88	6.35	84	45		280
90	6.28	86	48		285
91	6.25	87	49		290
94	6.19	89	51		300
95	6.16	90	52		305
97	6.10	92	54		310
100	6.01	95	56		320
103	5.93	98	58		330
105	5.87	100	59		335
107	5.83	102	60		340
110	5.75	105	62		350
113	5.70	107	63.5		360
115	5.66	109	64.5		370
119	5.57	113	66		380
120	5.54	114	67		385
122	5.50	116	67.5		390
125	5.44	119	69		400
128	5.38	122	70		410
130	5.33	124	71		415

Dureza Vickers (F 98N)	Díámetro de indentación de la bola 1)	Dureza Brinell 2)	Dureza Rockwell	HRC	Resistencia a la tracción
HV	mm	HB	HRB		N/mm ²
215	4.22	204	94		690
219	4.19	208			700
220	4.18	209	95		705
222	4.16	211	95.5		710
225	4.13	214	96		720
228	4.11	216			730
230	4.08	219	96.5		740
233	4.07	221	97		750
235	4.05	223			755
237	4.03	225	97.5		760
240	4.01	228	98		770
243	3.98	231		21	780
245	3.97	233			785
247	3.95	235	99		790
250	3.93	238	99.5	22	800
253	3.91	240			810
255	3.89	242		23	820
258	3.87	245			830
260	3.85	247		24	835
262	3.84	249			840
265	3.82	252			850
268	3.80	255		25	860
270	3.78	257			865
272	3.77	258		26	870
275	3.76	261			880
278	3.74	264			890
280	3.72	266		27	900
283	3.70	269			910
285	3.69	271			915

Tabla de comparación de dureza

Dureza Vickers (F 98N)	Díametro de indentación de la bola 1) mm	Dureza Brinell 2)	Dureza Rockwell	HRC	N/mm ²	Resistencia a la tracción
HV		HB	HRB			
376	3.23	357			1210	
380	3.21	361			1220	
382	3.20	363		39	1230	
385	3.19	366			1240	
388	3.18	369			1250	
390	3.17	371			1255	
392		372		40	1260	
394	3.16	374			1270	
397	3.14	377			1280	
400	3.13	380			1290	
403	3.12	383		41	1300	
407	3.10	387			1310	
410	3.09	390			1320	
413	3.08	393		42	1330	
417	3.07	396			1340	
420	3.06	399			1350	
423	3.05	402		43	1360	
426	3.04	405			1370	
429		408			1380	
430	3.02	409			1385	
431		410			1390	
434	3.01	413		44	1400	
437	3.00	415			1410	
440	2.99	418			1420	
443	2.98	421			1430	
446	2.97	424		45	1440	
449	2.96	427			1450	
450		428			1455	
452	2.95	429			1460	

Dureza Vickers (F 98N)	Díametro de indentación de la bola 1) mm	Dureza Brinell 2)	Dureza Rockwell	HRC	N/mm ²	Resistencia a la tracción
HV		HB	HRB			
539		(512)			1770	
540	2.70	(513)			1775	
541	(514)				1780	
544	2.69	(517)		52	1790	
547	(520)				1800	
550	2.68	(523)			1810	
553	2.67	(525)			1820	
556	(528)				1830	
559	2.66	(531)			1840	
560		(532)		53	1845	
561	2.65	(533)			1850	
564	(536)				1860	
567	2.64	(539)			1870	
570		(542)			1880	
572	2.63	(543)			1890	
575	2.62	(546)			1900	
578	(549)			54	1910	
580	2.61	(551)			1920	
583	2.60	(554)			1930	
586	(557)				1940	
589	2.59	(560)			1950	
590		(561)			1955	
594	2.58	(564)			1970	
596	(567)				1980	
599	2.57	(569)			1990	
600		(570)			1995	
602	2.56	(572)			2000	
605		(575)			2010	

