

W400



BÖHLER W400
VMR®

ACIER POUR TRAVAIL À CHAUD
ACERO PARA TRABAJAR EN CALIENTE

Augmentation de la durée de vie des outillages grâce à une dureté élevée.

L'amélioration de la durée de vie des outillages est le facteur déterminant parmi d'autres qui peut entraîner une baisse des coûts de production et de maintenance.

Dans la pratique cela est obtenu en utilisant des matériaux avec par exemple une grande **homogénéité** ainsi qu'un très **haut degré de propreté inclusionnaire**.

Ces caractéristiques retardent l'apparition de la fissuration à chaud.

De plus l'augmentation simultanée de la **résilience** permet pour certaines applications d'améliorer de façon significative la durée de vie des outillages en autorisant **une dureté d'utilisation plus élevée**.

L'emploi d'une telle qualité pour les outillages procure plusieurs avantages pour l'utilisateur; En plus de **l'amélioration de la durée de vie**:

- Baisse des coûts d'outillage par pièce
- Baisse des coûts de production
- Moins de montages/démontages/reglages
- Moins de réparations
- Amélioration de la durée de vie entre les réparations

Aumento de la vida útil mediante dureza de trabajo más elevada

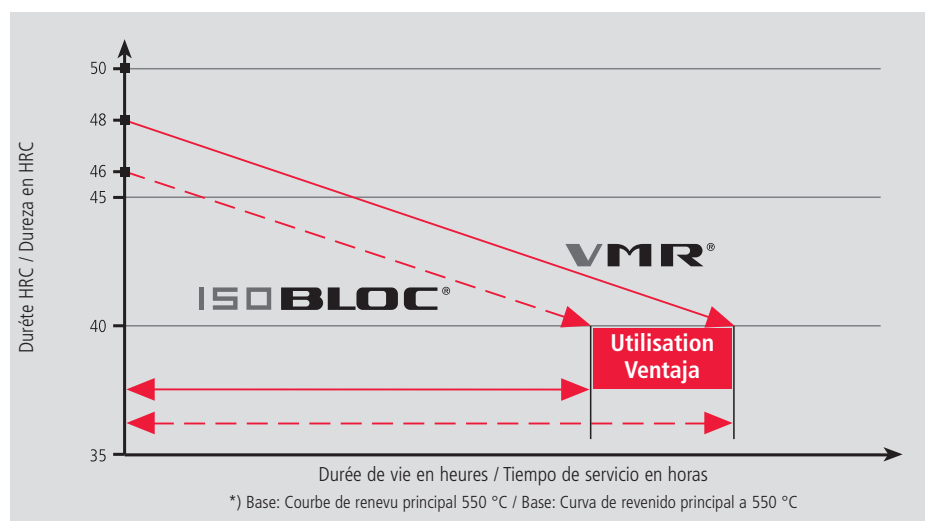
Una larga vida útil, unos gastos bajos de mantenimiento y de parada influyen de una manera importante en la reducción de los gastos de producción.

En la práctica, esto se consigue con materiales en la herramienta que mediante una **homogeneidad** más alta y una alta **micro-pureza**, consiguen una desaceleración sustancial en la formación de grietas debidas al calentamiento brusco.

Además, el potencial alto de **tenacidad** lleva en casos concretos a que se pueda conseguir un aumento en la vida útil de la herramienta mediante un aumento en la dureza de trabajo.

El empleo de estos materiales de herramienta tan ajustados resulta en varias ventajas para el usuario, además de una mayor vida útil:

- aumento de la durabilidad de la herramienta
- menos herramientas
- menos cambios de herramienta
- menos gastos de reparación
- ciclos de servicio más largos entre reparaciones



Comparaison qualitative des caractéristiques les plus importantes

Comparación cualitativa de las propiedades más importantes

Nuance BÖHLER Marca BÖHLER	Résistance mécanique à chaud Resistencia en caliente	Ténacité à chaud Tenacidad en caliente	Résistance à l'usure à chaud Resis. al desgaste en caliente	Usinabilité Maquinabilidad
BÖHLER W300				
BÖHLER W302				
BÖHLER W303				
BÖHLER W320				
BÖHLER W321				
BÖHLER W360				
BÖHLER W400 VMR				
BÖHLER W403 VMR				

Caractéristiques

Les propriétés de la nouvelle nuance BÖHLER W400 VMR ne dépendent pas seulement d'une analyse chimique modifiée mais aussi et surtout d'un processus de fabrication optimisé à chaque étape:

- sélection et tri des déchets métalliques avant fusion en four électrique
- refusions sous vide
- optimisation du recuit
- traitement thermique final pour conférer à cet acier une excellente structure à l'état recuit.

Características de la calidad

Las excelentes propiedades del nuevo acero BÖHLER W400 VMR no sólo dependen de una composición química modificada, sino también de las siguientes etapas de proceso de producción que son tecnológicamente optimizadas:

- selección de chatarra muy pura para la colada
- colada refundida bajo vacío (VMR)
- tratamiento por difusión y de estructura optimizado
- para terminar, tratamiento térmico especial para una condición de recocido excelente

	ISODISC®	ISOBLOC®	VMR®
Fusion Fundición	ELBO + VD EAF + VD	ELBO + VD EAF + VD	ELBO + VD EAF + VD
Refusion Refundición	—	ESU / ESR	VLBO / VAR
Traitement structural Tratamiento estructural	oui / si	oui / si	oui / si
Traitement thermique spécial Tratamiento térmico especial	oui / si	oui / si	oui / si

Propriétés

Grâce à une combinaison équilibrée, à une adaptation des éléments d'alliages et des procédures de fabrication, la nuance BÖHLER W400 VMR possède des propriétés optimales telles que:

- une macro- et micro-structure optimale avec un comportement de ségrégation minimal
- des teneurs en gaz minimales
- des teneurs minimales en éléments indésirables
- homogénéité et isotropie excellentes
- un degré de pureté maximal
- une ténacité maximale
- une meilleure aptitude au polissage
- une meilleure conductibilité thermique
- faible déformation après traitement thermique
- une bonne usinabilité
- une dureté de travail plus élevée pour une plus longue durée de vie des outils (usure à chaud minimale, résistance à chaud plus élevée)

Emplois

Outils pour travail à chaud fortement sollicités, tels que aiguilles, filières et conteneurs pour le filage de tubes et de profilés, outils pour le filage et l'extrusion à chaud, outils pour la fabrication de pièces creuses, de vis, d'écrous, de rivets et de boulons; Outils pour le moulage sous pression, estampes de presse, inserts de matrice, lames pour cisailage à chaud.

Propiedades

Debido a una equilibrada combinación entre una composición química adaptada y etapas de proceso optimizadas, se han logrado propiedades de material óptimas en el acero BÖHLER W400 VMR:

- buena macro- y micro-estructura con nivel más bajo de segregaciones
- contenido de gas más bajo
- menor contenido de elementos indeseables
- homogeneidad e isotropía excelente
- grado de pureza más alto
- tenacidad más alta
- excelente aptitud para el pulido
- mejor conductibilidad térmica
- estabilidad dimensional más alta durante el tratamiento térmico
- buena maquinabilidad
- dureza de trabajo más alta para incrementar la vida útil de la herramienta (desgaste de calor más bajo, mayor resistencia al calor)

Aplicación

Herramientas para trabajar en caliente sometidas a esfuerzos elevados, tales como punzones y matrices para prensar, cilindros, receptores para la extrusión de barras y tubos metálicos, herramientas de extrusión por impacto en caliente para la fabricación de cuerpos huecos, herramientas para la fabricación de tuercas, tornillos, remaches y bulones. Herramientas para fundición a presión, herramientas para prensar piezas perfiladas, elementos de matrices, cuchillas para cortar en caliente.

Composition chimique (valeurs indicatives en %) / Composición química (valores aproximados en %)					
C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,37	0,20	0,30	5,00	1,30	0,50

Normes

EN / DIN
~ 1.2343
~ X37CrMoV5-1

AFNOR
Z36CDV5
~ Z38CDV5

BS
~ BH11

UNI
~ X37CrMoV5-1KU

Normas

UNE
~ F5317
~ X37CrMoSiV5

AISI
~ H11

JIS
~ SKD6

UNS
~ T20811

GOST
~ 4Ch5MF5

Résilience des aciers de travail à chaud suivant différentes élaborations

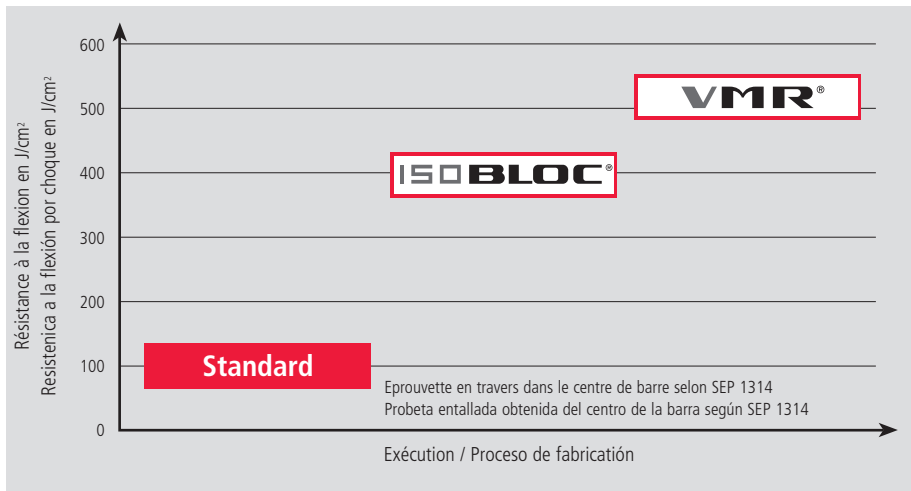
La comparaison des différentes qualités produites (standard, ISOBLOC, VMR) montre qu'un acier de travail à chaud présentant une très bonne homogénéité, isotropie et propreté inclusionnaire a aussi le plus haut niveau de résilience. Une des meilleures méthode pour la mesure de la résilience est l'essai de flexion au choc.

Des éprouvettes non-entaillées, dont les dimensions sont de 7 x 10 x 55 mm, sont utilisés pour ce test (suivant le (Stahl Eisen Prüfblatt) SEP 1314 d'avril 1990). La nuance BÖHLER W400 VMR présente des valeurs de résilience très élevées et ce dans toutes les sens de prélèvement et pour des blocs dont les dimensions sont de 810 x 365 x 3000 mm ou 710 x 450 x 3000 mm.

Tenacité de aceros de herramientas para trabajos en caliente producidos mediante diferentes tecnologías

Una comparación de varias calidades de producto – estándar, ISOBLOC y VMR – muestra que un acero de herramientas para trabajos en caliente con homogeneidad, isotropía y micro-limpieza más alta también tiene el nivel de tenacidad más alto. Uno de los mejores métodos para medir la tenacidad es el ensayo de flexión por choque.

Se realiza un test sobre una probeta entallada de las dimensiones 7 x 10 x 55 mm, templada y revenida a 45 +/- 2 HRC (de acuerdo al STAHL-EISEN-Prüfblatt SEP 1314, abril 1990). BÖHLER W400 VMR muestra una resistencia a la flexión por choques en todas direcciones extremadamente alta hasta las dimensiones 810 x 365 x 3.000 mm o respectivamente 710 x 450 x 3.000 mm.

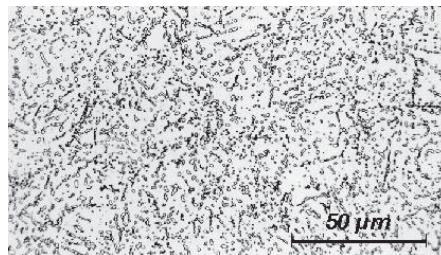
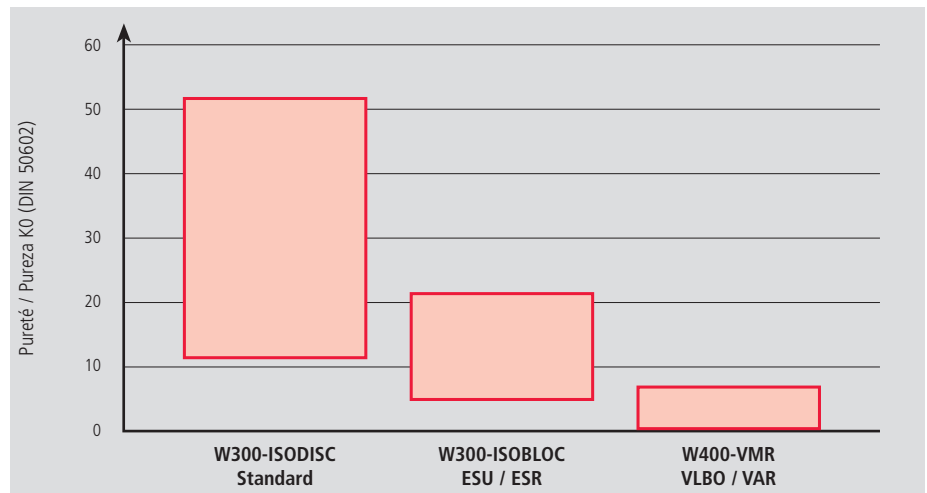


Un examen des niveaux de propretés inclusionnaire de différentes nuances et de plusieurs élaborations montre que la nuance BÖHLER W400 VMR a un niveau de propreté inclusionnaire comparable à celui qui est généralement imposé par l'industrie aéronautique ou spatiale. Des valeurs comprises entre 10 et 5 selon la norme allemande DIN 50602/KO correspondent respectivement aux élaborations ISODISC et ISOBLOC. Pour l'acier BÖHLER W400 VMR une valeur KO de 5 est la limite supérieure de la fourchette de propreté inclusionnaire. En même temps, la micrographie présente montre l'homogénéité excellente de l'état de la microstructure qui est à obtenir par la production VAR.

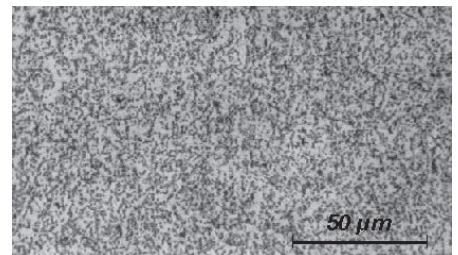
Una vista general sobre los grados de pureza accesibles de varias calidades y varias tecnologías de producción muestra que BÖHLER W400 VMR tiene unos valores de grado de pureza comparables a los que normalmente sólo son exigidos en la industria aeronáutica. Valores de alrededor de 10 o 5 de acuerdo al estándar alemán DIN 50602/KO, se pueden conseguir para el ISODISC e ISOBLOC respectivamente. Sin embargo, para el acero BÖHLER W400 VMR un valor de KO de 5 es el máximo valor en la banda scatter. Las micrografías aquí reproducidas muestran una excelente homogeneidad de la microestructura conseguida mediante la producción VAR.

Degré de pureté et microstructure

Grado de pureza y microestructura



Microstructure après recuit de coalescence – Qualité standard /
Microestructura después del recocido blando – Calidad Estandar



Microstructure après recuit de coalescence – Qualité VMR /
Microestructura después del recocido blando – Calidad VMR

Les micrographies ci-dessus montrent l'excellente homogénéité de la structure obtenue grâce à la refusion sous vide. Les évaluations des structures et des micros-homogénéités sont effectuées (suivant le (Stahl Eisen Prüfblatt) SEP 1614 de septembre 1996) ou suivant la norme NADCA.

Les microstructures de la nuance BÖHLER W400 VMR correspondent aux images-type GA1 à GA5, GB1 à GB4 et GC1 à GC2. Les microségrégations de la nuance BÖHLER W400 VMR correspondent aux images-type de la classe <PREMIUM>; SA1, SA2 et SA3.

La evaluación de la microestructura y de la micro-segregación de los aceros de herramientas para trabajos en caliente se realiza según el STAHL-EISEN-Prüfblatt SEP 1614 (septiembre 1996) o según las especificaciones de NADCA.

La microestructura de BÖHLER W400 VMR corresponde a las imágenes GA1 hasta GA5, GB1 hasta GB4 y GC1 hasta GC2. La micro-segregación de BÖHLER W400 VMR corresponde a las imágenes para las calidades premium: SA1, SA2 y SA3.

Etat de livraison

Recuit d'adoucissement : **205 HB maximum**

Traitement thermique

Recuit d'adoucissement :

800 à 850° C

refroidissement lent en régulation (10 à 20° C / heure) jusqu'à 600° C, puis refroidissement à l'air

Estado de suministro

Recocido blando **max. 205 HB**

Tratamiento térmico

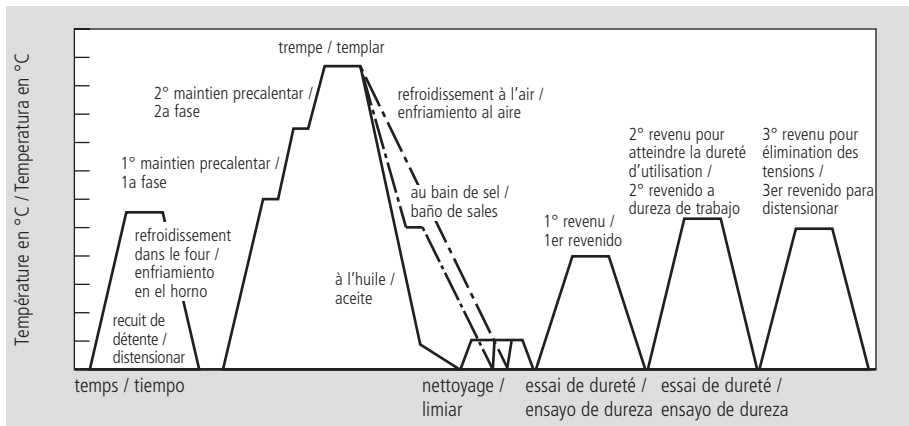
Recocido blando:

800 hasta 850° C

Enfriamiento lento controlado en el horno con 10 hasta 20° C/hora hasta 600° C, enfriamiento posterior en aire.

Schéma du traitement thermique

Esquema del tratamiento térmico



Recuit d'élimination des tensions :

600 à 650° C / refroidissement lent au four

Pour l'élimination des tensions résiduelles dues à un usinage important ou pur un outillage de formes complexes. Temps de maintien après chauffage à coeur 1 à 2 heures (de préférence en atmosphère neutre ou sous vide).

Recocido de eliminación de tensiones:

600 hasta 650° C / enfriamiento lento en el horno.

Para eliminación de tensiones causadas por una excesiva mecanización o para herramientas de formas complicadas. Mantenimiento a temperatura controlada durante 1 – 2 horas después de la temperatura de estabilizado (en atmósfera neutra).

Trempe :

980 à 990° C

refroidissement à l'huile, en bain de sels (500 – 550° C), à l'air ou au gaz surpressé. Temps de maintien après chauffage à coeur : 15 à 30 minutes
Dureté après trempe à l'huile ou en bain de sels : 52 à 54 HRC; Dureté après trempe à l'air ou sous vide : 50 à 53 HRC.

Afin de diminuer le risque de grossissement des grains, il est impératif de respecter les températures de trempe (980 à 990° C).

En raison de son excellente résilience, il est possible d'augmenter la dureté d'utilisation de l'outillage de 1 à 2 HRC, ceci permettant d'augmenter le temps avant l'apparition des fissures thermique.

Temple:

980 hasta 990° C

Aceite, baño de sales (500 – 550° C), aire o vacío con enfriamiento brusco en gas. Tiempo de mantenimiento después de la temperatura de estabilización: 15 - 30 minutos.

Dureza alcanzable: 52 – 54 HRC con temple al aceite o baño de sales. 50 – 53 HRC con temple al aire o en vacío.

Para evitar un aumento del tamaño del grano, el temple tiene que ser efectuado a la temperatura recomendada de 980 hasta 990° C. Por razón de la tenacidad excelente de BÖHLER W403 VMR es posible aumentar la dureza en 1 – 2 HRC para retardar adicionalmente la formación de grietas debidas al calentamiento brusco.

Revenus :

Chauffer lentement jusqu'à la température de revenu impérativement après la trempe. Temps de maintien à température 1 heure par 20 mm d'épaisseur avec un minimum de 2 heures, puis refroidissement à l'air. Nous conseillons de réaliser au minimum deux revenus, néanmoins un troisième revenu permettant de diminuer les tensions n'est pas négligeable.

1^{er} revenu environ 30° C au dessus du maximum de dureté secondaire.

2^{ém} revenu à la dureté d'utilisation voulue (voir diagramme de revenu ci-dessous).

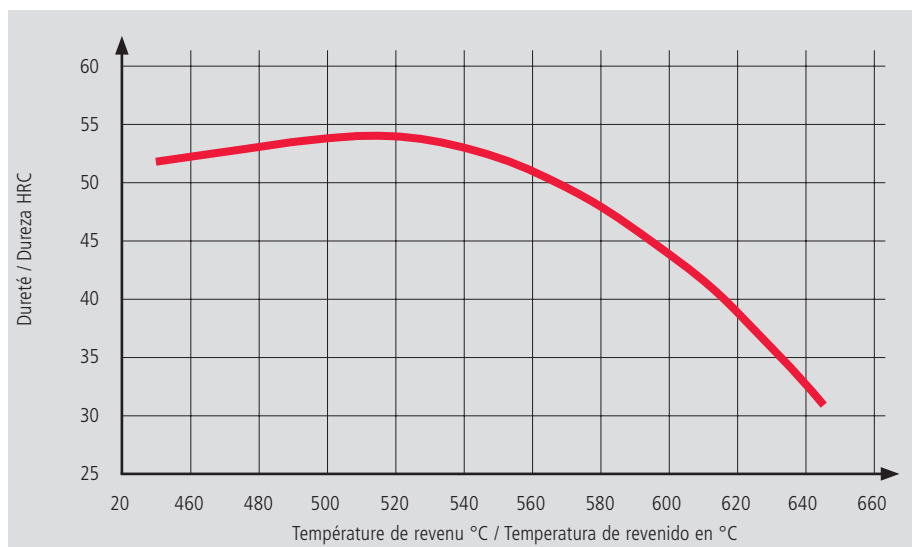
3^{ém} revenu environ 30 à 50° C en dessous de la plus haute température de revenu.

Revenido:

Calentamiento lento hasta temperatura de revenido inmediatamente después del temple en horno durante 1 hora para cada 20 mm espesor de la pieza, pero como mínimo 2 horas/enfriamiento al aire. Se recomienda hacer un mínimo de dos revenidos. Un tercer revenido es favorable para el alivio de las tensiones.

El primer revenido aprox. 30° C por encima de la dureza máxima secundaria. El segundo revenido a la dureza de trabajo deseable. El diagrama de revenido muestra los valores medios de dureza de revenido. El tercer revenido para alivio de tensiones a una temperatura de entre 30 y 50 grados por debajo de la máxima temperatura de revenido.

Courbe de revenu



Température de trempe : 990° C
Éprouvette : carré 20 mm

Temperatura de temple: 990° C
Sección de la probeta: cuadrada 20 mm

Traitement de surface

Nitruration :

Tous procédés de nitruration sont possible. Très bonne aptitude aux revêtements de surface PVD, CVD, etc

Tratamiento de la superficie

Nitruración:

Apropiado para nitruración en baño, gas o al plasma.

Soudage de réparation

Le risque de fissuration au cours du soudage ou du rechargement est comme pour tous les aciers à outils présent. Si un soudage ou un rechargement s'avérait nécessaire, nous vous demandons de respecter les prescriptions fournies par le fabricant d'électrode ou du matériel d'apport.

Soldadura de reparación

Existe el peligro de grietas después de trabajos de soldadura.

Si un trabajo de soldadura es inevitable, se deben seguir las instrucciones del fabricante de los electrodos de soldadura.

Diagramme de transformation en refroidissement continu / Diagrama TTT para enfriamiento continuo

Température d'austénisation: 990° C
Durée de maintien: 15 minutes

647 226 Duréte, en HV
0,15 400 Paramètre de refroidissement (λ),
c. -à -d. durée de refroidissement de
800 à 500° C en s x 10⁻²

Temperatura de austenización: 990° C
Tiempo de permanencia: 15 minutos

647 226 Dureza Vickers
0,15 400 Parámetro de enfriamiento (λ),
es decir, duración del enfriamiento de
800 – 500° C en s x 10⁻²

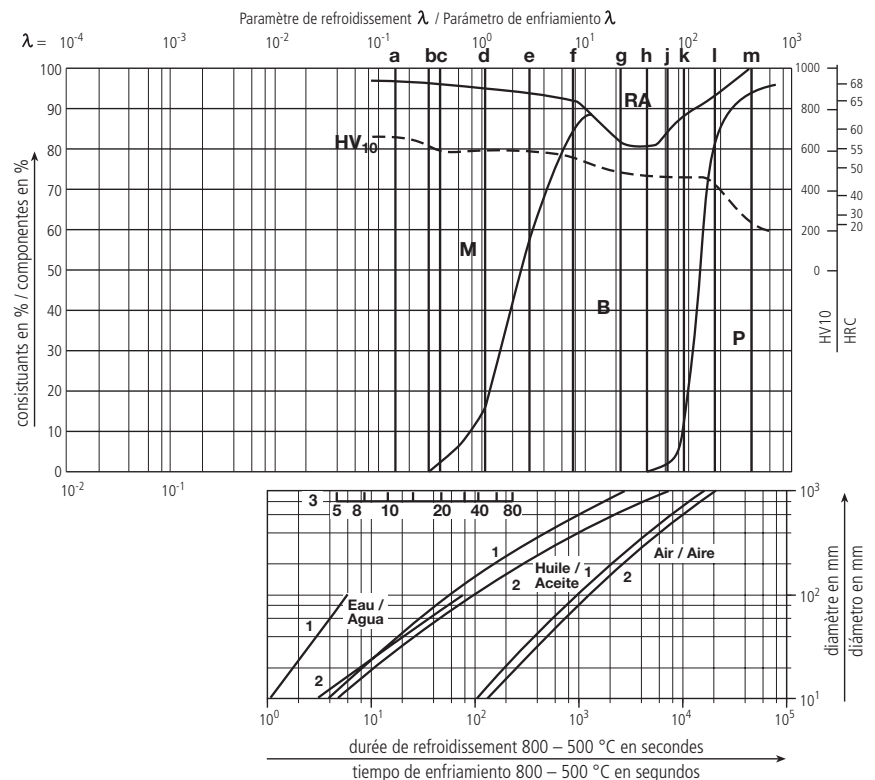
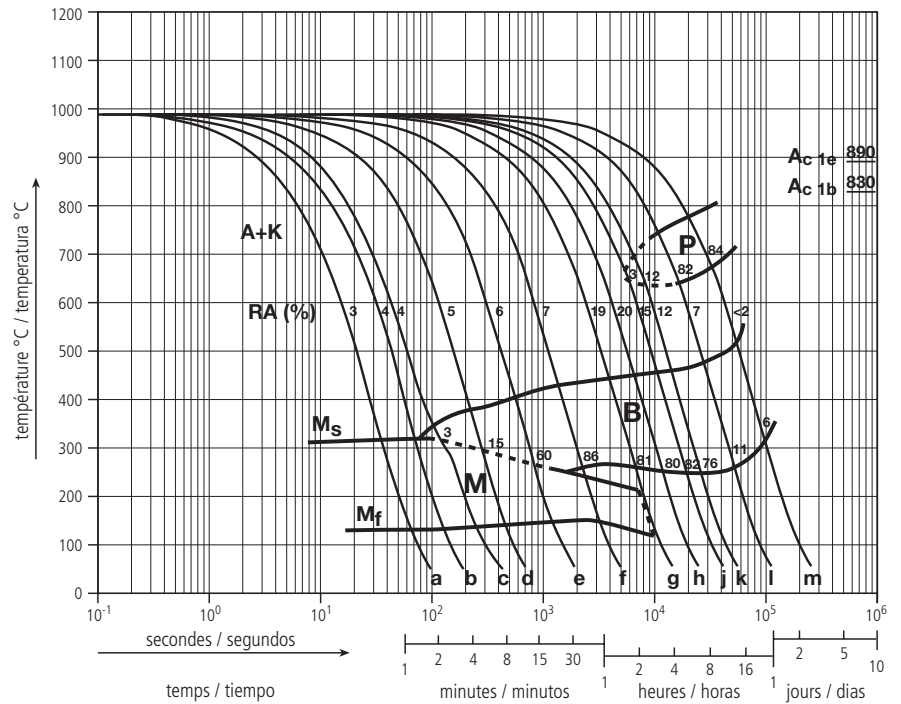
Éprouvette / Probeta	λ	HV ₁₀
a	0,15	647
b	0,31	619
c	0,40	590
d	1,1	595
e	3	582
f	8	546
g	23	478
h	40	462
j	65	462
k	90	454
l	180	434
m	400	226

Diagramme quantitatif de structure / Diagrama cuantitativo de estructura

- A..... Austénite / Austenita
- B..... Bainite / Bainita
- K..... Carbure / Carburo
- M..... Martensite / Martensita
- P..... Perlite / Perlita
- RA..... Austénite résiduelle / Austenita residual

- 1..... Couche marginale de la pièce / Periferia de la pieza
- 2..... Centre de la pièce / Núcleo de la pieza
- 3..... Essai Jominy : distance du bout trempé / Prueba de Jominy: distancia de la cara frontal

Composition chimique, % / Composición química, %											
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	N	Al
0,37	0,20	0,18	<0,003	0,002	4,83	1,23	0,06	0,44	<0,05	0,0038	0,011



Recommandations pour l'usage

Recomendaciones para la mecanización

Type d'Usinage *) Tipo de mecanización *)	Nuance outil 1) Material de Util 1)	Vitesse de coupe Velocidad de Corte	Avance Avance	Profondeur Sección de Corte	Lubrification Trabajando con
Tournage Torneado	Pré-ébauche Predesbastado	P35 ¹⁾	80 m/min	1,0 mm/U / mm/rot.	14 mm Réfroidissement / Lubrification Lubrifiante refrigerante
	Ebauche Desbastado	P25 ¹⁾	120 m/min	0,8 mm/U / mm/rot.	8 mm Réfroidissement / Lubrification Lubrifiante refrigerante
	Finition Acabado	P15 ¹⁾	180 m/min	0,3 mm/U / mm/rot.	2 mm Réfroidissement / Lubrification Lubrifiante refrigerante
Fraisage Fresado	Ebauche Desbastado	P25 ¹⁾	120 m/min	0,15 dent / diente	5 mm Air soufflé Aire seco / comprimido
	Finition Acabado	P25 ¹⁾	140 m/min	0,10 mm dent / diente	1 mm Air soufflé Aire seco / comprimido
Alésage Taladrado		HSS	18 m/min	0,16 mm dent / diente	fonction outil según útil Réfroidissement / Lubrification Lubrifiante refrigerante
	D = 40 – 80 mm	P25 ¹⁾	100 m/min	0,17 mm/U / mm/rot.	– Réfroidissement / Lubrification Lubrifiante refrigerante
	D = 20 – 40 mm	P25 ¹⁾	100 m/min	0,12 mm/U / mm/rot.	– Réfroidissement / Lubrification Lubrifiante refrigerante
	D = 0 – 20 mm	K20	40 m/min	0,10 mm/U / mm/rot.	– Réfroidissement / Lubrification Lubrifiante refrigerante

*) pour matériel recuit

1) Matière de coupe avec revêtement à couches multiples

*) para material recocido

1) Util de coupe con recubrimiento multicapa

Traitement HSC **) Corte a Alta Velocidad **)	Qutil Herramienta	Vitesse de coupe Velocidad de corte	Avance Avance	Section de coupe Sección de corte	Lubrification Lubrificación
Ebauche Desbastado	Fraise à queue à plaquettes réversibles d15 r3,5 Fresa con plaquitas giratorias d15 r3,5	330 m/min	0,2 mm dent / diente	0,4 mm	Sec Seco
Semi-finition Semiacabado	Fraise sphérique HM / Fresa esférica de metal duro (TiAlN) d8	360 m/min	0,2 mm dent / diente	0,5 mm	Pulvérisation d'huile Aceite pulverizado
Finition Acabado	Fraise sphérique HM / Fresa esférica de metal duro (TiAlN) d6	400 m/min	0,12 mm dent / diente	0,15 mm	Pulvérisation d'huile Aceite pulverizado

**) a une dureté de 50 HRC

**) para dureza de trabajo de ~50 HRC.

Pour obtenir les meilleurs paramètres d'usinabilité,
nous vous prions de contacter votre fournisseur

Para lograr parámetros óptimos de mecanización,
consulte al proveedor de la herramienta.

Propriétés physiques

Conditions: trempé et revenu
(valeurs indicatives)

Densité à / Densidad a

20 °C	7,80	kg/dm ³
500 °C	7,64	kg/dm ³
600 °C	7,60	kg/dm ³

Chaleur spécifique à / Calor específico a

20 °C	460	J/(kg.K)
500 °C	550	J/(kg.K)
600 °C	590	J/(kg.K)

Résistivité à / Resistencia eléctrica específica a

20 °C	0,52	Ohm.mm ² /m
500 °C	0,86	Ohm.mm ² /m
600 °C	0,96	Ohm.mm ² /m

Module d'élasticité à / Módulo de elasticidad a

20 °C	215 x 10 ³	N/mm ²
500 °C	176 x 10 ³	N/mm ²
600 °C	165 x 10 ³	N/mm ²

Propiedades físicas

Condición: templado y revenido
(valores aproximados)

Dilatation thermique, entre 20 °C et ... °C, 10⁻⁶ m/(m.K) bei Dilatación térmica, entre 20 °C y ... °C, 10⁻⁶ m/(m.K) at

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
11,5	12,0	12,2	12,5	12,9	13,0	13,2

Conductivité thermique à °C, W/(m.K) Conductividad térmica a °C, W/(m.K)

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
32,1	32,6	32,8	32,6	32,1	30,5	29,6

Le présent imprimé donne un aperçu des caractéristiques de cet acier afin de vous faciliter le choix. Nous ne garantissons cependant certaines propriétés qu'après accord exprès par écrit dans chaque cas individuel.

Este impreso da un resumen de las propiedades características de nuestros aceros finos y demás productos para facilitarle la selección. Para la garantía de propiedades determinadas se requiere, sin embargo, un acuerdo expreso por escrito en cada caso individual.

Référence: _____

Cortesía de:



BÖHLER Edelstahl GmbH
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 conclus 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 que figuran en este folleto han de considerarse como meramente informativos y por lo tanto no están sujetos a obligación o compromiso alguno por parte de la empresa. Los datos adquirirán carácter obligatorio sólo en el caso de que así se especifique de forma explícita mediante contrato firmado con la empresa. En el proceso de fabricación de nuestros productos no se utilizan ningún tipo de sustancias nocivas para la salud ni perjudiciales para la capa de ozono de la atmósfera.