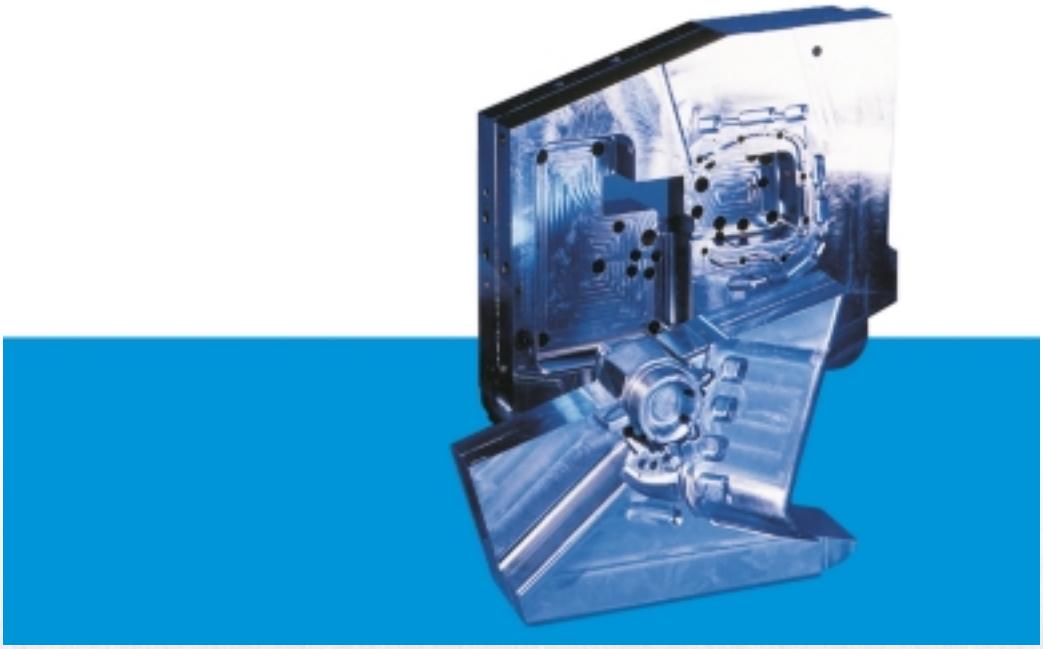
BÖHLER



BÖHLER W403

VMR®

ACIER POUR TRAVAIL À CHAUD
ACERO PARA TRABAJAR EN CALIENTE

BÖHLER W403 VMR

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

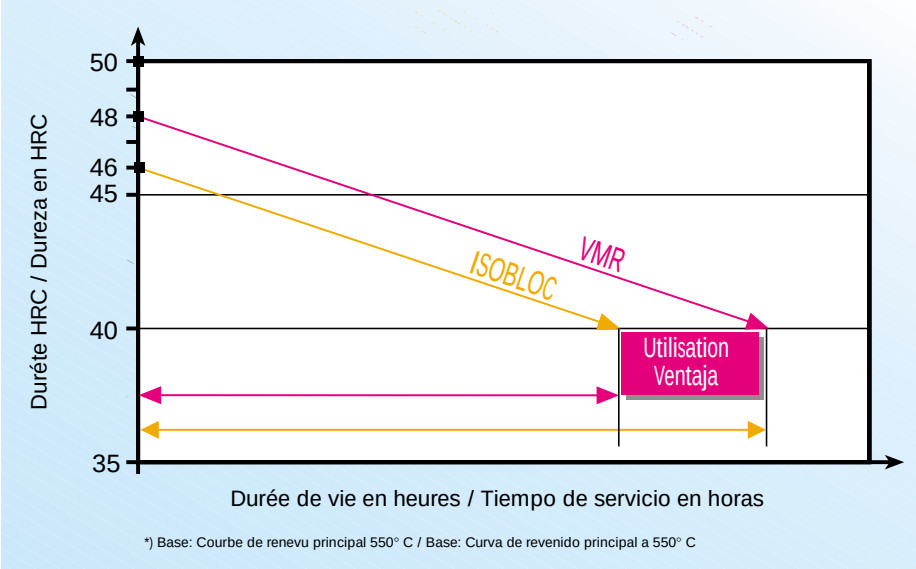
L'amélioration de la durée de vie des outillages est le facteur déterminant parmi d'autres qui peut entraîner une baisse des coûts de production et de maintenance.
Dans la pratique cela est obtenu en utilisant des matériaux avec par exemple une grande **homogénéité** ainsi qu'un très **haut degré de propreté inclusionnaire**.
Ces caractéristiques retardent l'apparition de la fissuration à chaud.
De plus l'augmentation simultanée de la **résilience** permets 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; A cote de **l'amélioration de la durée de vie**:

- Baisse des coûts d'outillage par pièces
- Baisse des coûts de production
- Moins de montages/demontages/ reglages
- Moins de réparations
- Améliorations 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 alt a **micro-limpieza**, consiguen una desaceleración sustancial en la formación de grietas debidas al ca lentamiento brusco.
Además, el potencial alto de **tenacidad** lleva en casos concretos a que se pueda conseguir un incremento en la vida útil de la herramienta mediante un incremento 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



Caractéristiques

Les propriétés de la nouvelle nuance Bohler W403 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 confèrer à cet acier une excellente structure à l'état recuit.

Características de la calidad

Las excelentes propiedades del nuevo acero BÖHLER W403 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 op timizado
- para terminar, tratamiento térmico especial para una condición de recocido excelente

	ISODISC	ISOBLOC	VMR
Fusion Fusión	ELBO + VD EAF + VD	ELBO + VD EAF + VD	ELBO + VD EAF + VD
Refusion Refusión	–	ESU / ESR	VLBO / VAR
Traitement structural Tratamiento estructural	qui / si	qui / si	qui / si
Traitement thermique spécial Tratamiento térmico especial	qui / si	qui / si	qui / si

BÖHLER W403 VMR

Propriétés

Grâce à une combinaison équilibrée, à une adaptation des eléments d'alliage et des procédures des fabrication, la nuance W403 VMR posséde 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 meilleur aptitude au polissage
- une meilleure conductibilité thermique
- faible deformation aprés traitement thermique
- une bonne usinabilité
- une dureté de travail plus élevée pour une plus longue durée de vie des outils (usure à chaud minime, résistance à chaud plus élevée)

Propiedades

Debido a una equilibrada combinación entre una composición química adaptada y etapas de proceso optimizadas, se han lo-grado propiedades de material óptimas en el BÖHLER W403 VMR:

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

Composition chimique
(valeurs indicatives en %)

Composición química
(valores aproximados en %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,38	0,20	0,25	5,00	2,80	0,65

Normes

Normas

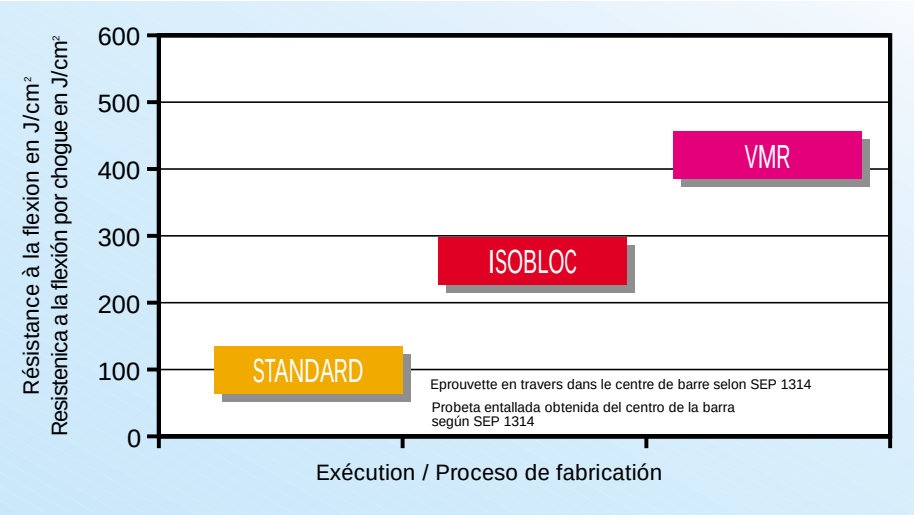
EN / DIN	AFNOR
~1.2367	~Z38CDV5-3
~ X38CrMoV5-3	

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 résillience.
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 (sui vant la (Stahl Eisen Prüfblatt) SEP 1314 d'avril 1990).
La nuance BOHLER W403 VMR pré sente des valeurs de résillience 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.

Tenacidad 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-Prüblatt SEP 1314, abril 1990).
BÖHLER W403 VMR muestra una resistencia a la flexión por choques en todas direcciones extremamente alta hasta las dimensiones 810 x 365 x 3.000 mm o respectivamente 710 x 450 x 3.000 mm.



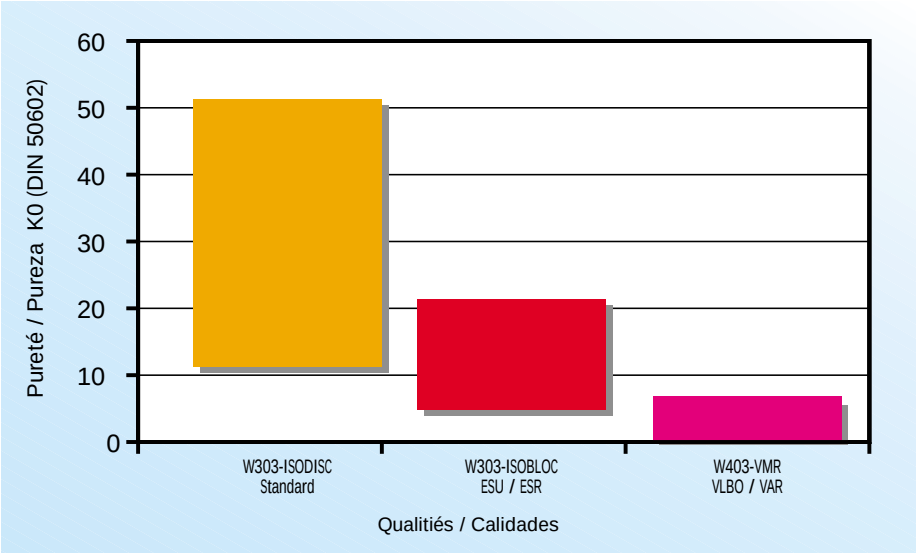
Un examen des niveaux de propretés inclusionnaire de différentes nuances et de plusieurs élaborations montre que la nuance BÖHLER W403 VMR a un niveau de propreté inclusionnaire comparable à celui qui est généralement imposé par l'industrie aéronautique ou spatiale. Des valeurs comprises entre 10 et 5 selon la norme allemande DIN 50602/K0 correspondent respectivement aux élaborations ISODISC et ISOBLOC. Pour l'acier BÖHLER W 403 VMR une valeur K0 de 5 est la limite supérieure de la fourchette de propreté inclusionnaire. En même temps, la micrographie présente montre l'homogénéité excel lente de l'état de la microstructure qui est à obtenir par la production par VLBO.

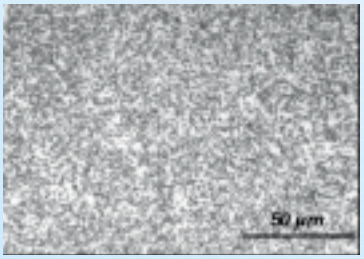
Una vista general sobre los grados de limpieza accesibles de varias calidades y varias tecnologías de producción muestra que BÖHLER W403 VMR tiene unos valores de grado de limpieza comparables a los que normalmente sólo son exigidos en la industria aeronáutica. Valores de alrededor de 10 o 5 de acuerdo al estándar alemán DIN 50602/KO, se pueden conseguir para el ISODISC e ISOBLOC respectivamente. Sin embargo, para el BÖHLER W403 VMR un valor de K0 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.

BÖHLER W403 VMR

Degré de pureté et microstructure

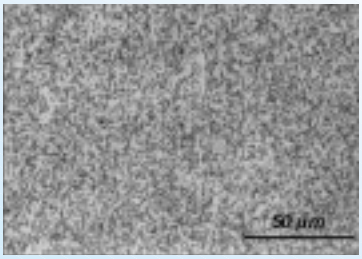
Grado de limpieza y microestructura





Microstructure après recuit de coalescence
Qualité standard

Microestructura después del recocido blando
Calidad Estandard



Microstructure après recuit de coalescence
Qualité VMR (VLBO)

Microestructura después del recocido blando
Calidad VMR (VAR)

Les micrographies ci-dessous montrent l'excellente homogénéité de la structure obtenue grâce à la refusion sous vide.
Les évaluations des structures et des micro-homogénéïtés sont effectuées (suivant la (Stahl Eisen Prüfblatt) SEP 1614 de septembre 1996) ousuivant la norme NADCA. Les microstructures de la nuance BÖHLER W403 VMR correspondent aux images-type GA1 à GA5, GB1 à GB4 et GC1 à GC2.
Les microségrégations de la nuance BÖHLER W403 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 W403 VMR corresponde a los imágenes GA1 hasta GA5, GB1 hasta GB4 y GC1 hasta GC2.
La micro-segregación de BÖHLER W403 VMR corresponde a las imágenes para las calidades premium: SA1, SA2 y SA3.

Etat de livraison

Recuit d'adoucissement :
205 HB maximum

Esta do de su ministro

Recocido blando **max. 205 HB**

Traitement thermique

Recuit d'adoucissement :

800 à 850° C
refroidissement lent en régulation (10 à 20° C / heure) jusqu'à 600° C, puis refroidissment à l'air

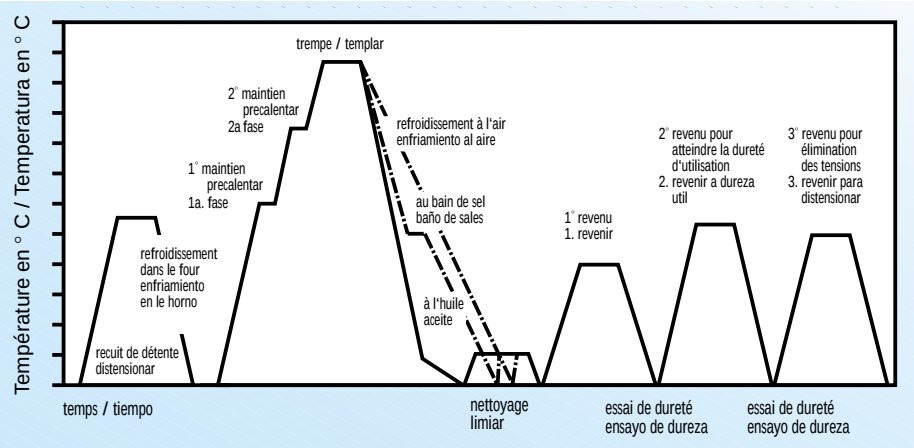
Tratamiento térmico

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 complexe.
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 causados 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 :

1020 à 1030° 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 (1020 à 1030° C).** En raison de son excellente résillience, 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:

1020 à 1030° C
Aceite, baño de sales (500-550º C), aire o vacío con enfriamiento brusco en gas. Tiempo de mantenimiento después de la temperatura de estabilizado de 15 – 30 minutos. Dureza alcanzable:
52 – 54 HRC con temple al aceite o baño en 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 1020 à 1030° 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.

BÖHLER W403 VMR

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.

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

2èm revenu à la dureté d'utilisation voulue (voir diagramme de revenu ci-dessous).

3èm revenu environ 30 à 50° C en dessous de la plus haute température de revenu.

Recocido:

Calentamiento lento hasta temperatura de revenido inmediatamente después del templado en horno durante 1 hora para cada 20 mm espesor de la pieza, pero como mínimo 2 horas/enfriamiento al aire. Se recomienda recocer por lo menos 2 veces. Un tercer recocido es favorable para el alivio de las tensiones.

El primer recocido aprox. 30° C por encima de la dureza máxima secundaria.

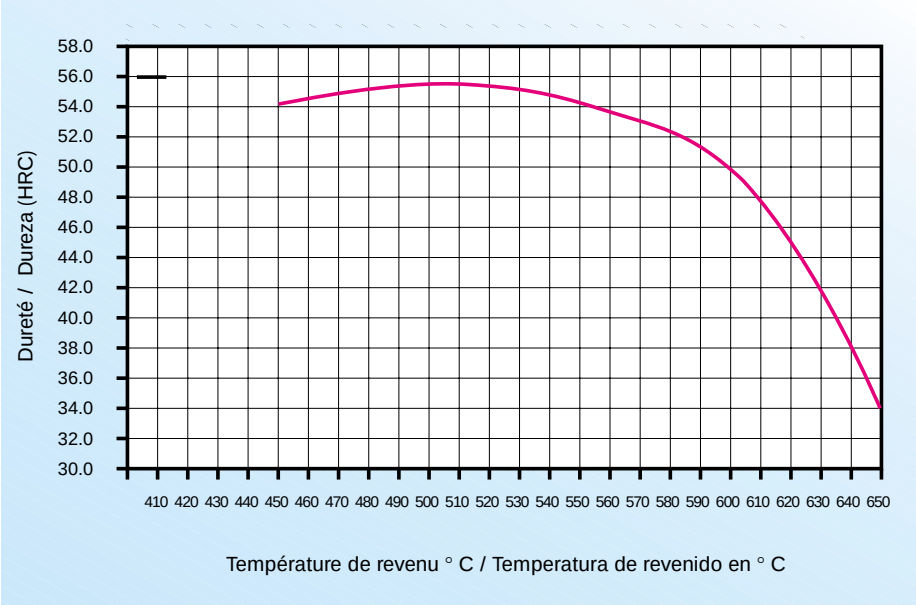
El segundo recocido a la dureza de tra bajo deseable. El diagrama de recocido muestra los valores medios de dureza de recocido. El tercerre cocido para alivio de tensiones a una temperatura de entre 30 y 50 grados por debajo de la máxima temperatura de recocido.

Courbe de revenu

Température de trempe : 1025° C
Éprouvette : carré 20 mm

Diagrama de revenido

Temperatura de temple: 1025° 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 rechargements'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 sol dadura.

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

Composition chimique, % / Composición química, %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,38	0,23	0,27	5,10	2,85	0,66

Température d'austénisation: 1050° C
Durée de maintien: 15 minutes

689 ..... 187 Duréte, en HV
1 ..... 80 Constituants, en %
0,34..... 24,8 Paramètre de refroidissment, c. -à -d. durée de refroidissement de 800 à 500° C en s x 10^{-2}
5.... 0,5K/min Vitesse de refroidissement en K/min dans la zone de 800 á 500° C

Temperatura de austenitización: 1050° C
Tiempo de permanencia: 15 minutos

689.....187 Dureza Vickers
1.....80 Componentes de estructura en %
0,34.... 24,8 Parámetro de enfriamiento, es decir, duración del enfriamiento de 800 - 500° C en s x 10^{-2}
5.... 0,5K/min Velocidad de enfriamiento en K/min en elmargen de 800 - 500° C

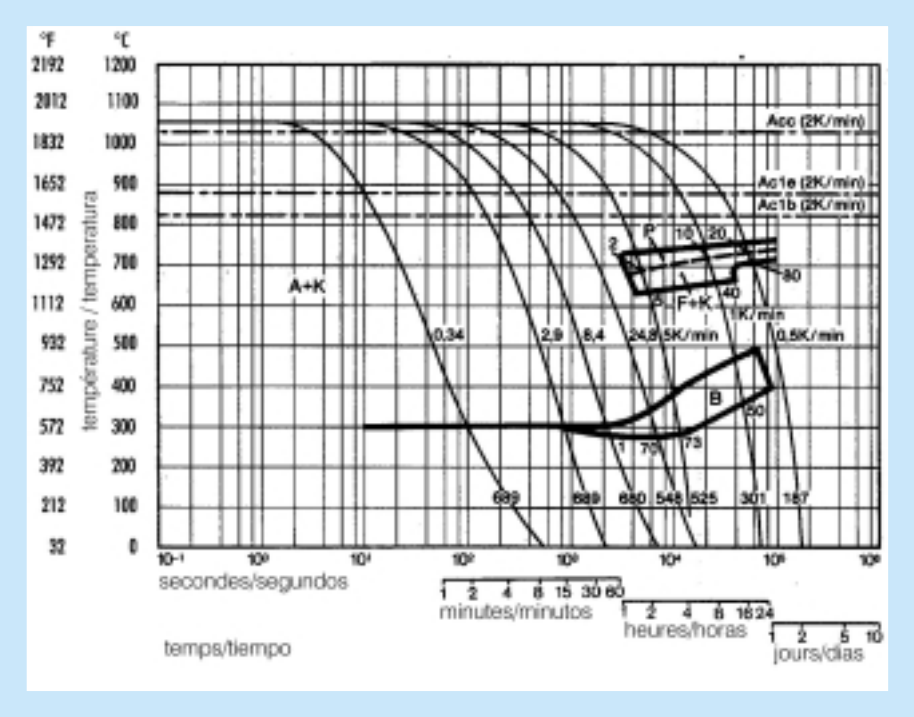
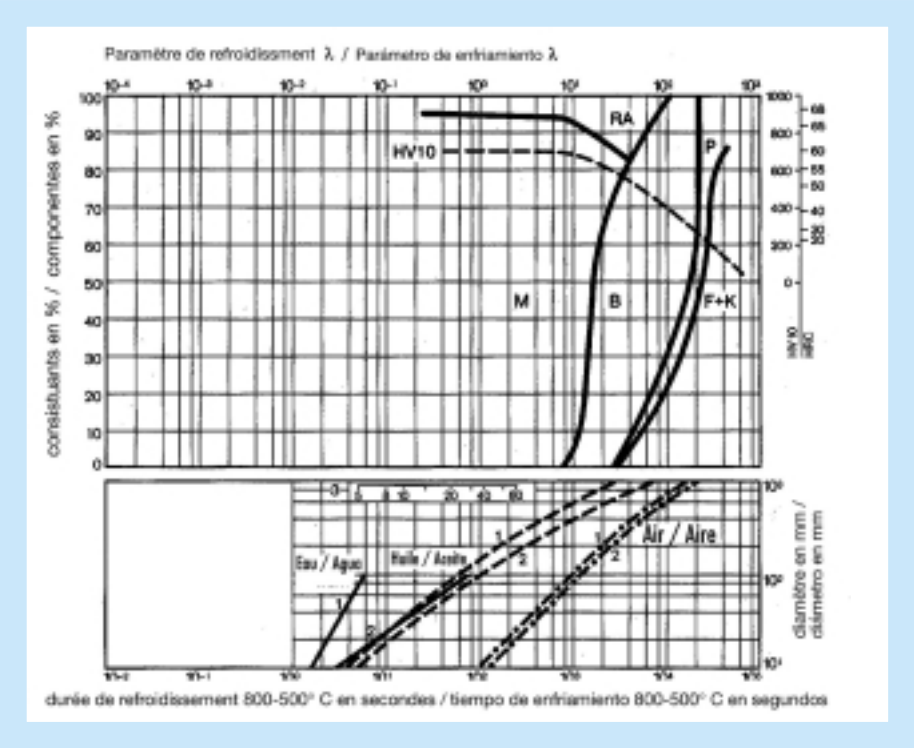


Diagramme quantitatif de structure

Diagrama cuantitativo de estructura



A..... Austénite / Austenita
B..... Bainite / Bainita
F..... Ferrite / Ferrita
K..... Carbure / Carburo
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
3..... Prueba de Jominy:
distancia de la cara frontal

BÖHLER W403 VMR

Recommandations pour l'usinage

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 de passe Secciòn de Corte	Lubrification Trabajando con
Tournage Torneado	Pré-ébauche Predesbastado	P35[1)]	60 m/min	1,0 mm / U 1,0 mm / rotación	14 mm	Réfroidissement / Lubrification Lubricante refrigerante
	Ebauche Desbastado	P25[1)]	90 m/min	0,8 mm / U 0,8 mm / rotación	8 mm	Réfroidissement / Lubrification Lubricante refrigerante
	Finition Acabado	P15[1)]	140 m/min	0,3 mm / U 0,3 mm / rotación	2 mm	Réfroidissement / Lubrification Lubricante refrigerante
Fraisage Fresado	Ebauche Desbastado	P25[1)]	90 m/min	0,15 mm dent / diente	5 mm	Air soufflé Aire seco / comprimido
	Finition Acabado	P25[1)]	110 m/min	0,10 mm dent/diente	1 mm	Air soufflé Aire seco / comprimido
		HSS	14 m/min	0,16 mm dent / diente	fonction outil según útil	Réfroidissement / Lubrification Lubricante refrigerante
Alésage Taladrado	D = 40-80 mm	P40[1)]	80 m/min	0,17 mm / U 0,17 mm / rotación	–	Réfroidissement / Lubrification Lubricante refrigerante
	D = 20-40 mm	P25[1)]	80 m/min	0,12 mm / U 0,12 mm / rotación	–	Réfroidissement / Lubrification Lubricante refrigerante
	D = 0-20 mm	K20	50 m/min	0,10 mm / U 0,10 mm / rotación	–	Réfroidissement / Lubrification Lubricante refrigerante

*) pour matériel recuit

1) Matière de coupe avec revêtement à couches multiples

*) para material recocido

1) Util de corte 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 Lubricación
Ebauche Desbastado	Fraise à queue à plaquettes réversibles d15 r3,5 Fresa con plaquitas giratorias d15 r3,5	450 m/min	0,2 mm dent / diente	0,4 mm	Sec Seco
Semi-finition Semiacabado	Fraise sphérique HM / (TiAlN) d8 Fresa esférica de metal duro (TiAlN) d8	400 m/min	0,2 mm dent / diente	0,5 mm	Pulvérisation d'huile Aceite pulverizado
Finition Acabado	Fraise sphérique HM / (TiAlN) d6 Fresa esférica de metal duro (TiAlN) d6	420 m/min	0,12 mm dent / diente	0,15 mm	Pulvérisation d'huile Aceite pulverizado

**) Auprès d'une dureté d'utilisation de 50 HRC

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

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

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

Propriétés physiques

Propiedades físicas

Densité à / Densidad a

20° C	7,85	kg/dm^3
500° C	7,98	kg/dm^3
600° C	7,65	kg/dm^3

Conductivité thermique à / Conductibilidad térmica a

20° C	25,0	W/(m.K)
500° C	28,5	W/(m.K)
600° C	29,3	W/(m.K)

Le présent imprimé donne un aperçu des caractéristiques de cet acier afin de vous faciliterle 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 caracteristicas de nuestros aceros finos y demás productos para facilitarle la selección. Para la garantia de propiedades determinadas se requiere, sin embargo, un acuerdo expreso por escrito en cada caso individual.

Imprimé sur papier sans chlore et non polluant / Impreso en papel blanqueado sin cloro no contaminante.

Référence:

Cortesía de:

BÖHLER EDELSTAHL GMBH & CO KG
MARIAZELLER STRASSE 25
POSTFACH 96
A-8605 KAPFENBERG/AUSTRIA
TELEFON: (+43) 3862/20-6297
TELEFAX: (+43) 3862/20-7576
e-mail: publicrelations@bohler-edelstahl.at
www.bohler-edelstahl.at

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.

W 403 FSp - 06. 2001 1000 G