



S690



BÖHLER S690
MICROCLEAN®

ACIER RAPIDE
ACERO RAPIDO

BÖHLER S690 MICROCLEAN®

Comparaison qualitative des caractéristiques les plus importantes

Comparación cualitativa de las propiedades esenciales

| Nuance / Marca BÖHLER | Dureté à chaud Dureza en caliente | Résistance à l'usure Resistencia al desgaste | Ténacité Tenacidad | Aptitude au meulage Aptitud para rectificado | Résistance à la compression Resistencia a la compresión |
|--------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------|---|--|
| S200 | | | | | |
| S400 | | | | | |
| S401 | | | | | |
| S404 | | | | | |
| S500 | | | | | |
| S600 | | | | | |
| S607 | | | | | |
| S700 | | | | | |
| S705 | | | | | |
| | | | | | |
| S290 MICROCLEAN | | | | | |
| S390 MICROCLEAN | | | | | |
| S590 MICROCLEAN | | | | | |
| S690 MICROCLEAN | | | | | |
| S790 MICROCLEAN | | | | | |

Le tableau ci-dessus a pour but de vous faciliter le choix des aciers. On ne peut pourtant pas tenir compte de toutes les conditions de sollicitation qui existent dans les divers champs d'application. Notre Service Technique est toujours à votre disposition et prêt à répondre à toutes vos questions concernant la mise en oeuvre et la transformation des aciers.

La presente tabla intenta facilitar la selección de los aceros, sin embargo no puede tener en consideración las condiciones de sollicitación impuestas por los distintos campos de aplicación. Nuestro servicio de asesoramiento técnico está en cualquier momento a su disposición para responder a todas las cuestiones de empleo y elaboración del acero.

BÖHLER S690 MICROCLEAN®

BÖHLER S690 MICROCLEAN

est élaboré par la métallurgie des poudres.
A partir de poudres d'alliage homogènes, exemptes de ségrégations, degré de pureté maximal et de grosseur de particule appropriée on obtient par un procédé de diffusion à des pressions et températures élevées un acier rapide homogène et exempt de ségrégations dont les propriétés sont pratiquement isotropes.

Comparaison de la répartition et de la grosseur des carbures
(X=100:1)

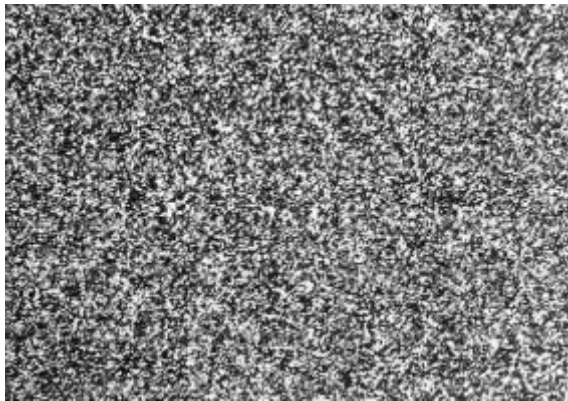
BÖHLER S690 MICROCLEAN

se fabrica por pulvimetalurgia.
A partir de polvo de aleaciones de granulación homogénea y máxima pureza, se fabrica en un proceso de difusión realizado bajo presión y temperatura un acero rápido homogéneo, sin segregación con propiedades prácticamente isotrópicas.

Comparación de la distribución de carburos y tamaño de carburo
(escala = 100:1)

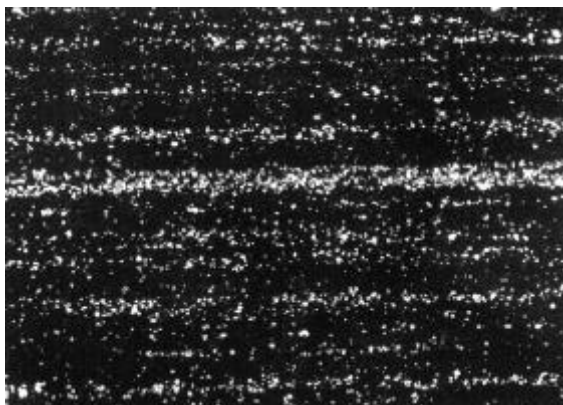
Elaboré par métallurgie des poudres

Material fabricado por pulvimetalurgia



Elaboré par voie conventionnelle

Material producido convencionalmente



Propriétés

Acier rapide élaboré par la métallurgie des poudres possédant des caractéristiques de résistance à l'usure, de dureté à chaud, et résistance à la compression très élevées. Grâce à la métallurgie des poudres cet acier possède également une bonne ténacité et une excellente usinabilité, p.ex. meilleure aptitude à la rectification.

Application

Outils d'usinage à haut rendement

Par exemple pour l'usinage des métaux non-ferreux, tels que alliages à base de nickel et de titane.

- Outils pignons pleins ou à segments
- Fraises à disque, fraises à profiler, fraises-mères développantes
- Outils à brocher de toutes sortes
- Tarauds machines
- Forets hélicoïdaux
- Peignes à fileter
- Alésoirs
- Rubans de scie bimétalliques

Outils soumis à de très hautes contraintes de compression

Par exemple outils de découpage de précision pour matériaux à résistance élevée

- Poinçons et estampes
- Matrices

Propiedades

Acero rápido fabricado por pulvimetalurgia con máxima resistencia al desgaste, a la dureza en caliente y a la compresión.

Gracias a la tecnología de pulvimetalurgia posee una buena tenacidad y excelente maquinabilidad, por ejemplo óptima aptitud para el rectificado.

Aplicación

Herramientas de arranque de virutas de alto rendimiento

Por ejemplo para el mecanizado de materiales metálicos no féreos, tales como aleaciones a base de níquel y titanio.

- Fresas cilíndricas de una o varias piezas
- Fresas de disco, fresas perfiladoras, fresas helicoidales
- Herramientas de brochar de todo tipo
- Machos para roscar a máquina
- Brocas espirales
- Peines de roscar
- Escariadores
- Cintas de sierra bimetalicas

Herramientas para esfuerzos compresivos extremos

Por ejemplo, corte de precisión de materiales de alta resistencia

- Punzón cortador, punzón de conformado
- Troqueles

| Composition chimique (valeurs indicatives en %) / Composición química (valores aproximados en %) | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|
| C | Si | Mn | Cr | Mo | V | W |
| 1,35 | 0,60 | 0,30 | 4,10 | 5,00 | 4,10 | 5,90 |

Normes

EN
~ 1.3351
~ HS6-5-4

AISI/UNS
~ M4
~ T11304

Normas

BS
~ BM4

JIS
~ SKH54

Façonnage à chaud

Forgeage:

1100 - 900°C

Refroidissement lent dans le four ou dans un matériel calorifuge.

Traitement thermique

Recuit:

770 - 840°C

Refroidissement lent dans le four.

Dureté après le recuit:

280 HB maxi.

Recuit de détente:

600 - 650°C

Refroidissement lent dans le four.

Pour la détente après usinage important ou pour les outils de forme compliquée.

Temps de maintien à la température après réchauffage à coeur: 1 - 2 heures en ambiance neutre.

Trempe:

1150 - 1200°C

Huile, bain de sels (500 - 550°C),
air comprimé sec., sous vide.

Les températures dans la zone supérieure pour les pièces de forme simple, celles dans la zone inférieure pour les outils de forme compliquée.

Pour les outils de travail à froid des températures encore inférieures peuvent être nécessaires pour des raisons de ténacité.

Dureté de maintien à la température après préchauffage à plusieurs paliers et réchauffage à coeur dans le bain de sels au moins 80 secondes pour obtenir une dissolution suffisante des carbures, mais non supérieure à 150 secondes pour éviter des dommages dus à des durées excessives de maintien.

En pratique, on s'appuie sur le temps de séjour (temps d'immersion) dans le bain de sels = durée de chauffage + temps de maintien à la température de trempe (voir diagramme de temps de séjour).

Une trempe sous vide est également possible.

Le temps de séjour dépend des dimensions de la pièce et des paramètres du four.

Conformación en caliente

Forjado:

1100 a 900°C

Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Tratamiento térmico

Recocido blando:

770 - 840°C

Enfriamiento lento en el horno.

Dureza después del recocido blando:

máx. 280 Brinell.

Recocido de eliminación de tensiones:

600 - 650°C

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

Temple:

1150 - 1200°C

Aceite, baño de sal (500 - 550°C),
aire comprimido seco, vacío.

Margen superior de temperatura para herramientas de configuración sencilla, margen inferior de la temperatura para herramientas de configuración complicada.

Por razones de tenacidad, en herramientas para trabajar en frío, también tienen importancia temperaturas más bajas de temple.

Tiempo de mantenimiento mínimo después de precalentamiento en varias etapas y calentamiento completo en baño de sales: 80 segundos hasta conseguir una disolución suficiente de los carburos, pero como máximo 150 segundos para evitar deterioros del material debido a tiempos excesivos.

En la práctica, se trabaja con el tiempo de permanencia en el baño de sales (antes tiempo de inmersión) = tiempo de calentamiento + tiempo de mantenimiento hasta alcanzar la temperatura de temple (véase diagrama de tiempo de permanencia).

También es posible realizar el temple al vacío.

El tiempo de permanencia está en función del tamaño de la pieza y los parámetros del horno.

Diagramme de temps de séjour (au bain de sels)

Temps d'austénisation
(Durée de maintien à la température de trempe):

———— 80 secondes

- - - - - 150 secondes

Paliers de préchauffage à 550°C, 850°C et 1050°C

Diagrama de tiempo de permanencia (baño de sales)

Duración de la austenización (tiempo de mantenimiento a temperatura de temple)

———— 80 segundos

- - - - - 150 segundos

Pre calentamiento a 550°C, 850°C y 1050°C.

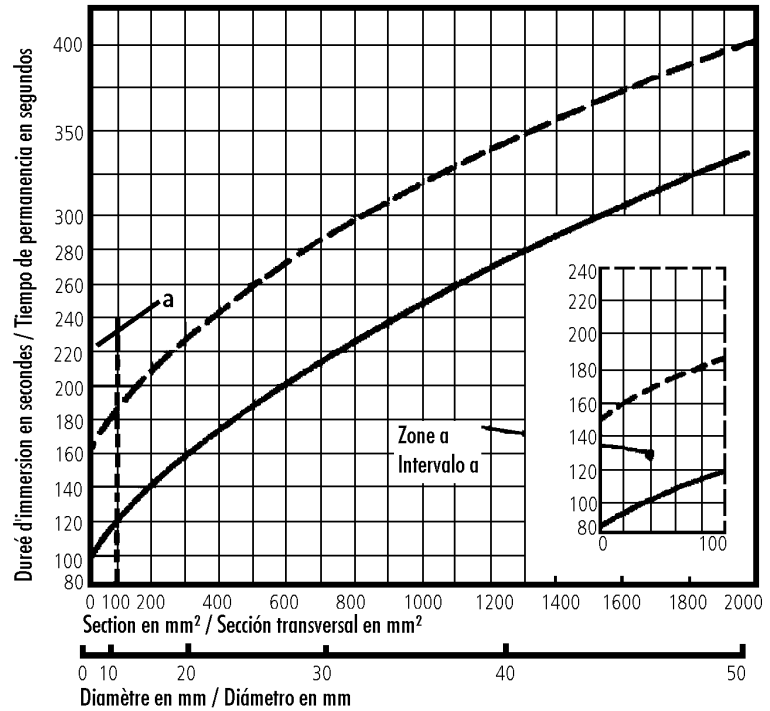
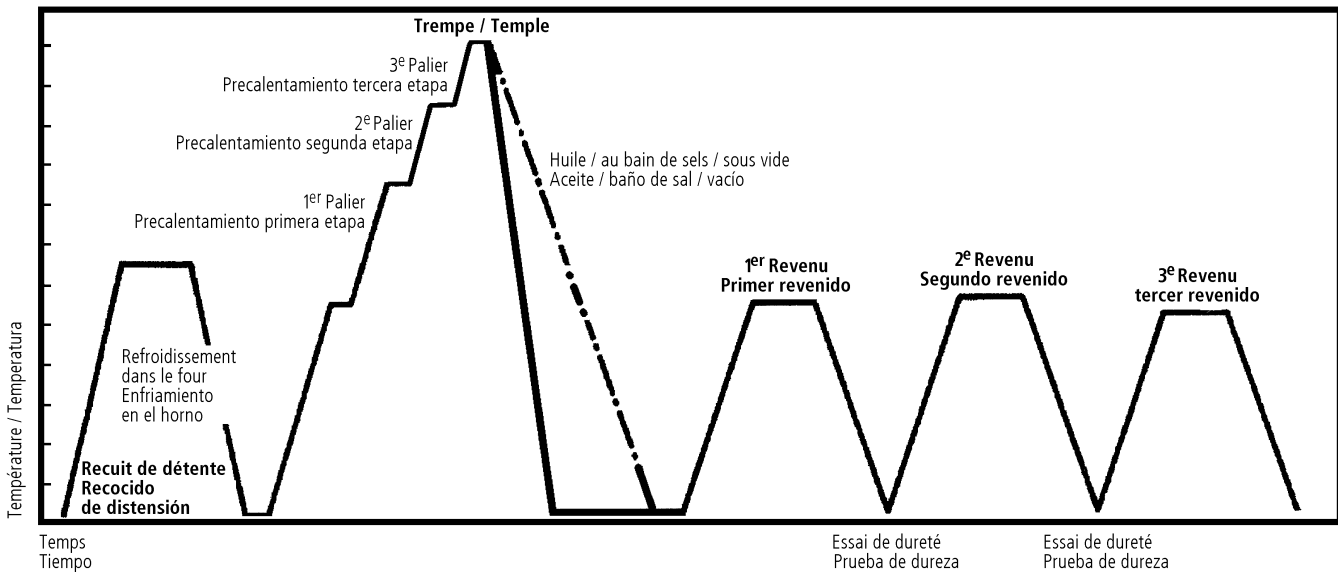


Schéma du traitement thermique

Esquema de tratamiento térmico



Revenu:

Chauffage lent à la température de revenu immédiatement après la trempe / temps de séjour dans le four 1 heure par 20 mm d'épaisseur, mais au moins 2 heures / refroidissement à l'air (durée de maintien à la température 1 heure au minimum).

1er revenu et 2e revenu à la dureté d'utilisation souhaitée.

Pour les valeurs indicatives de la dureté à atteindre veuillez vous référer au diagramme de revenu.

3e revenu pour éliminer les tensions à une température de 30 - 50°C inférieure à la température de revenu maximale.

Dureté à atteindre après le revenu:

64 - 66 HRC.

Revenido:

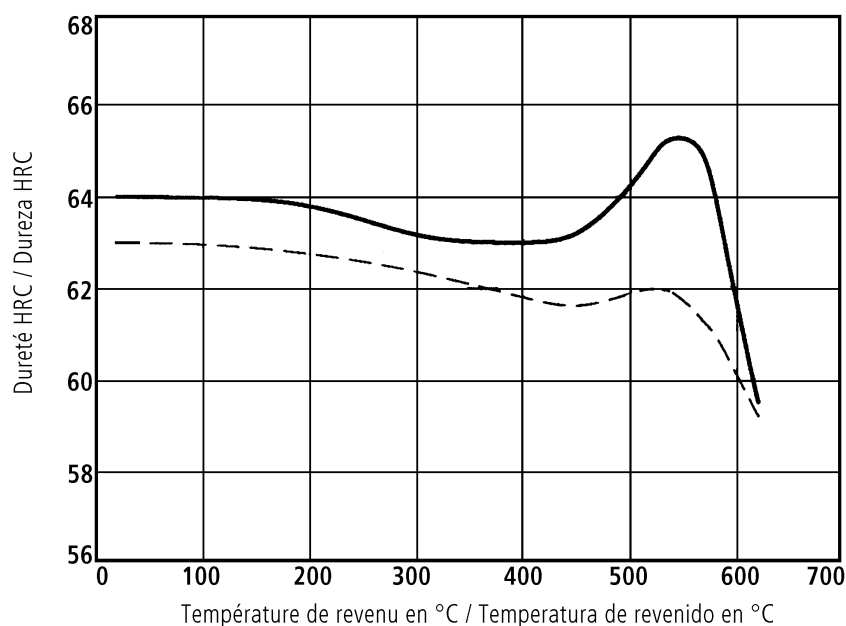
Calentamiento lento hasta la temperatura de revenido inmediatamente después del temple/tiempo de permanencia en el horno: 1 hora por cada 20 mm de espesor de la pieza, pero 2 horas como mínimo / enfriamiento al aire (tiempo de mantenimiento mínimo: 1 hora). Primer revenido y segundo revenido hasta alcanzar la dureza útil deseada. En el diagrama de revenido figuran los valores aproximados de la dureza alcanzable después del revenido. Tercer revenido para la distensión. 30 - 50°C por debajo de la temperatura máxima de revenido.

Dureza alcanzable después del revenido:

64 - 66 HRC.

Courbe de revenu

Diagrama de revenido



Durée de maintien 2 x 2 heures

Eprouvette: 25 x 20 x 15 mm

Température de trempe:

— 1180°C

- - - - 1130°C

Tiempo de mantenimiento 2 x 2 horas.

Sección de la probeta: 25 x 20 x 15 mm

Temperatura de temple:

— 1180°C

- - - - 1130°C

Traitement de surface

Nitruration:

Les outils fabriqués en acier de cette nuance se prêtent bien à la nitruration gazeuse, au plasma et en bain.

Tratamiento superficial

Nitruración:

Apropiada para nitruración en baño, con plasma y con gas.

Revêtement

Pour certaines applications on recommande le revêtement par précipitation de la phase gazeuse par voie physique.

Le revêtement par précipitation de la phase gazeuse par voie chimique est également possible.

Recubrimiento

En ciertos casos, se recomienda un recubrimiento de PVD.

Se puede aplicar igualmente un recubrimiento de CVD.

BÖHLER S690 MICROCLEAN®

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

Température d'austénitisation: 1210°C
Durée de maintien: 150 secondes

○ Dureté, en HV
2...63 Constituants, en %
0,0023...18,6 Paramètre de refroidissement,
c. -à -d. durée de refroidissement de 800 à 500°C
en $s \times 10^{-2}$
5K/mn...1K/min Vitesse de refroidissement en
K/min de 800 à 500°C

Temperatura de austenización: 1210°C
Tiempo de permanencia: 150 segundos

○ Dureza Vickers
2...63 Componentes de estructura en %
0,0023...18,6 Parámetro de enfriamiento, es
decir, duración del enfriamiento de 800 - 500°C
en $s \times 10^{-2}$
5K/min...1K/min Velocidad de enfriamiento en
K/min en el margen de 800 - 500°C

| Composition chimique (valeurs indicatives en %) / Composición química (valores aproximados en %) | | | | | |
|---|------|------|------|------|--|
| C | Cr | Mo | V | W | |
| 1,35 | 4,25 | 4,50 | 4,00 | 5,75 | |

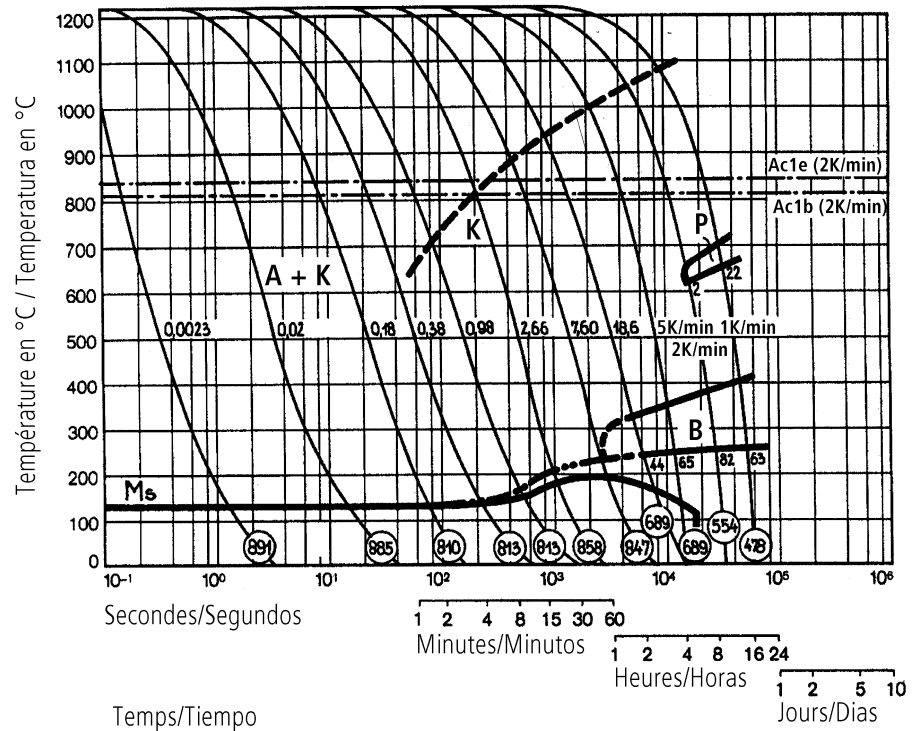


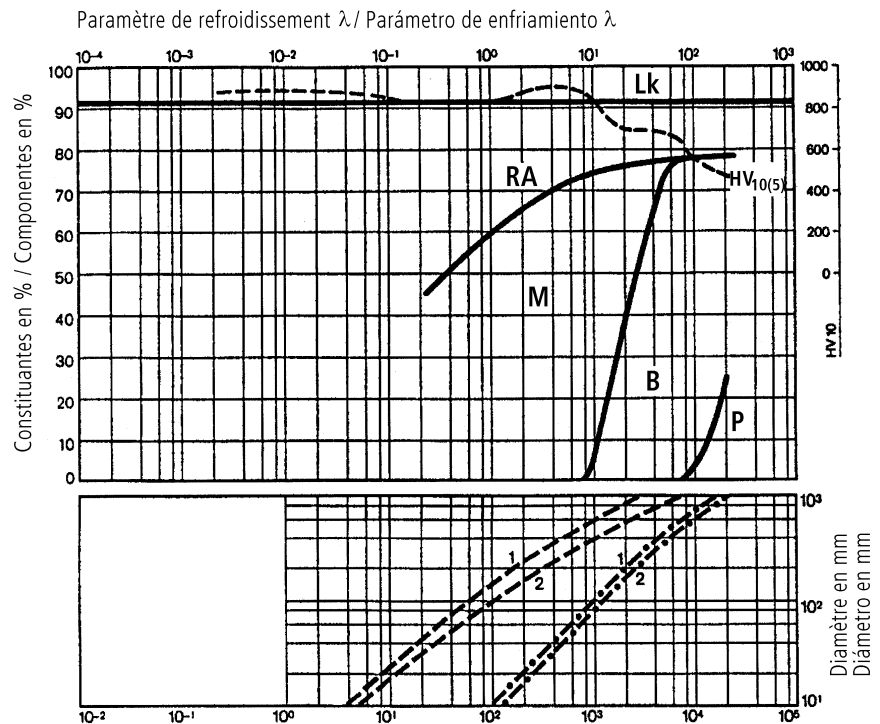
Diagramme de phases

Diagrama estructural

B... Bainite /Bainita
P... Perlite / Perlita
M... Martensite / Martensita
RA... Austénite résiduel /
Austenita retenida

--- Refroidissement à l'huile /
Enfriamiento en aceite
-•- Refroidissement à l'air /
Enfriamiento al aire

1... Bord / Borde de la pieza
2... Centre / Núcleo



Durée de refroidissement 800-500°C en secondes / Tiempo de enfriamiento 800-500°C en segundos

Recommandations pour l'usinage

(Etat recuit, valeurs approximatives)

| Tournage avec outils à mise rapportée en carbure métallique | | | | |
|--|----------------|------------------|----------------|--------------|
| Profondeur de coupe, mm | 0,5 à 1 | 1 à 4 | 4 à 8 | > 8 |
| Avance, mm/rév | 0,1 à 0,3 | 0,2 à 0,4 | 0,3 à 0,6 | 0,5 à 1,5 |
| Nuance BÖHLERIT | SB10,SB20 | SB10, SB20, EB10 | SB30, EB20 | SB30, SB40 |
| Nuance ISO | P10,P20 | P10, P20, M10 | P30, M20 | P30, P40 |
| Vitesse de coupe, m/min | | | | |
| Plaquettes amovibles Durée de vie 15 min | 210 à 150 | 160 à 110 | 110 à 80 | 70 à 45 |
| Outils à mise rapportée en carbure métallique brasés Durée de vie 30 min | 150 à 110 | 135 à 85 | 90 à 60 | 70 à 35 |
| Plaquettes amovibles revêtues Durée de vie 15 min BÖHLERIT ROYAL 121 BÖHLERIT ROYAL 131 | à 210 à 140 | à 180 à 140 | à 130 à 100 | à 80 à 60 |
| Angles de coupe pour outils à mise rapportée en carbure métallique brasés | | | | |
| Angle de dépouille | 6 à 8° | 6 à 8° | 6 à 8° | 6 à 8° |
| Angle de coupe orthogonal de l'outil | 6 à 12° | 6 à 12° | 6 à 12° | 6 à 12° |
| Angle d'inclinaison | 0° | minus 4° | minus 4° | minus 4° |

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

| Fraisage avec fraises à lames rapportées | | |
|--|-----------|-----------|
| Avance, mm/dent | à 0,2 | 0,2 à 0,4 |
| Vitesse de coupe, m/min | | |
| BÖHLERIT SBF/ ISO P25 | 150 à 100 | 110 à 60 |
| BÖHLERIT SB40/ ISO P40 | 100 à 60 | 70 à 40 |
| BÖHLERIT ROYAL 131 / ISO P35 | 130 à 85 | - - |

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

Recomendaciones para la mecanización

(Estado de tratamiento térmico: recocido blando, valores aproximados)

| Tornear con metal duro | | | | |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Profundidad de corte, mm | 0,5 hasta 1 | 1 hasta 4 | 4 hasta 8 | > 8 |
| Avance, mm/r. | 0,1 hasta 0,3 | 0,2 hasta 0,4 | 0,3 hasta 0,6 | 0,5 hasta 1,5 |
| Calidad de metal duro BÖHLERIT | SB10, SB20 | SB10, SB20, EB10 | SB30, EB20 | SB30, SB40 |
| Calidad ISO | P10, P20 | P10, P20, M10 | P30, M20 | P30, P40 |
| Velocidad de corte m/min | | | | |
| Plaquitas de corte recambiables Duración 15 min | 210 hasta 150 | 160 hasta 110 | 110 hasta 80 | 70 hasta 45 |
| Herramientas de metal duro soldadas Duración 30 min | 150 hasta 110 | 135 hasta 85 | 90 hasta 60 | 70 hasta 35 |
| Plaquitas de corte recambiables con revestimiento Duración 15 min BÖHLERIT ROYAL 121 BÖHLERIT ROYAL 131 | hasta 210 hasta 140 | hasta 180 hasta 140 | hasta 130 hasta 100 | hasta 80 hasta 60 |
| Ángulo de corte para herramientas de metal duro soldadas | | | | |
| Ángulo de despullo | 6 hasta 8° | 6 hasta 8° | 6 hasta 8° | 6 hasta 8° |
| Ángulo de desprendimiento | 6 hasta 12° | 6 hasta 12° | 6 hasta 12° | 6 hasta 12° |
| Ángulo de inclinación | 0° | menos 4° | menos 4° | menos 4° |

| Tornear con acero rápido | | | |
|---------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| Profundidad de corte, mm | 0,5 | 3 | 6 |
| Avance, mm/r. | 0,1 | 0,4 | 0,8 |
| Calidad BOHLER/DIN | S700 / DIN S10-4-3-10 | | |
| Velocidad de corte m/min | | | |
| Duración 60 min | 30 hasta 20 | 20 hasta 15 | 18 hasta 10 |
| Ángulo de desprendimiento | 14° | 14° | 14° |
| Ángulo de despullo | 8° | 8° | 8° |
| Ángulo de inclinación | menos 4° | menos 4° | menos 4° |

| Fresar con cabezales de cuchillas | | |
|--|---------------|---------------|
| Avance, mm/diente | hasta 0,2 | 0,2 hasta 0,4 |
| Velocidad de corte m/min | | |
| BÖHLERIT SBF/ ISO P25 | 150 hasta 100 | 110 hasta 60 |
| BÖHLERIT SB40/ ISO P40 | 100 hasta 60 | 70 hasta 40 |
| BÖHLERIT ROYAL 131 / ISO P35 | 130 hasta 85 | -- |

| Mandrinar con metal duro | | | |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Diámetro del taladro, mm | 3 hasta 8 | 8 hasta 20 | 20 hasta 40 |
| Avance, mm/r. | 0,02 hasta 0,05 | 0,05 hasta 0,12 | 0,12 hasta 0,18 |
| Calidad de metal duro BÖHLERIT / ISO | HB10/K10 | HB10/K10 | HB10/K10 |
| Velocidad de corte m/min | | | |
| | 50 hasta 35 | 50 hasta 35 | 50 hasta 35 |
| Ángulo de punta | 115 hasta 120° | 115 hasta 120° | 115 hasta 120° |
| Ángulo de despullo | 5° | 5° | 5° |

Propriétés physiques

Propiedades físicas

Densité à /
Densidad a20°C8,10kg/dm³

Conductivité thermique à /
Conductibilidad térmica a20°C19,0W/(m.K)

Chaleur spécifique à /
Calor específico a20°C460J/(kg.K)

Résistivité à /
Resistencia eléctrica específica a20°C0,54Ohm.mm²/m

Module d' élasticité à /
Módulo de elasticidad a20°C217 x 10³N/mm²

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

| 100°C | 200°C | 300°C | 400°C | 500°C | 600°C | 700°C |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11,5 | 11,7 | 12,2 | 12,4 | 12,7 | 13,0 | 12,9 |

Pour toute information spécifique concernant l'utilisation, la mise en œuvre, les applications possibles nous consulter.

Para aplicaciones o pasos de proceso que no aparezcan mencionados de forma explícita en esta descripción del producto, rogamos al cliente se ponga en contacto con nosotros para consultar sobre su caso individual.

Überreicht durch: _____

Your partner:



BÖHLER EDELSTAHL GMBH
MARIAZELLER STRASSE 25
POSTFACH 96
A-8605 KAPFENBERG/AUSTRIA
TELEFON: (+43) 3862/20-7181
TELEFAX: (+43) 3862/20-7576
E-mail: info@bohler-edelstahl.com
www.bohler-edelstahl.com

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

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