

# 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.

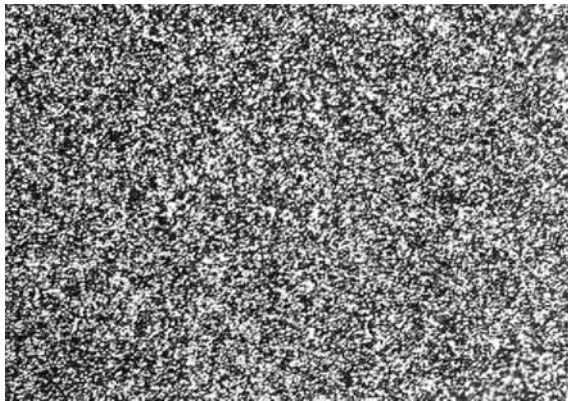
A partir de polvo de aleaciones de granulación homogénea y máxima pureza, se fabrica en un proceso de difusión realizado bajo presión y temperatura un acero rápido homogéneo, sin segregación con propiedades prácticamente isotrópicas.

### **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 bimetálicas

### 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, gaz.

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, gas.

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.

# BÖHLER S690 MICROCLEAN®

## Diagramme de temps de séjour (au bain de sels)

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

———— 80 secondes

- - - - - 150 secondes

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

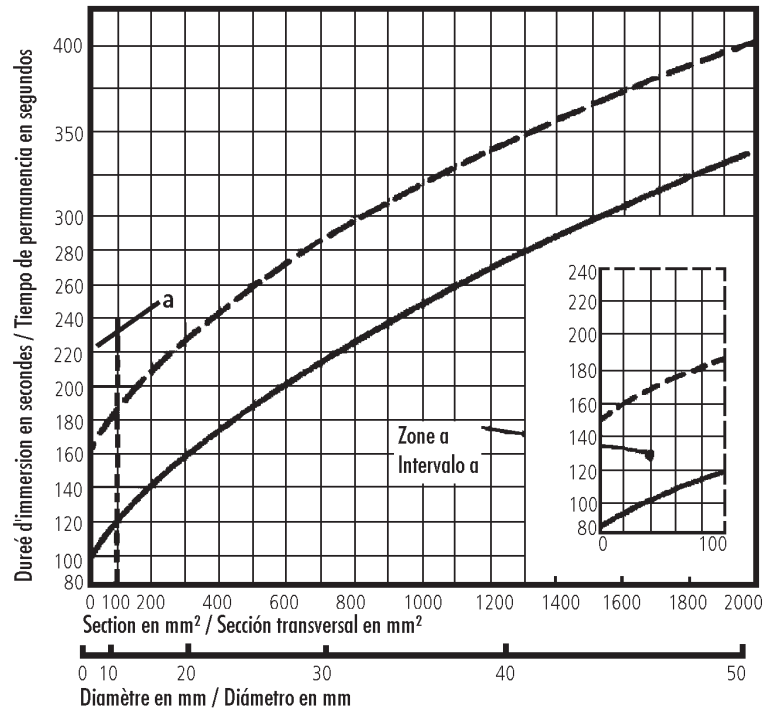
## Diagrama de tiempo de permanencia (baño de sales)

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

———— 80 segundos

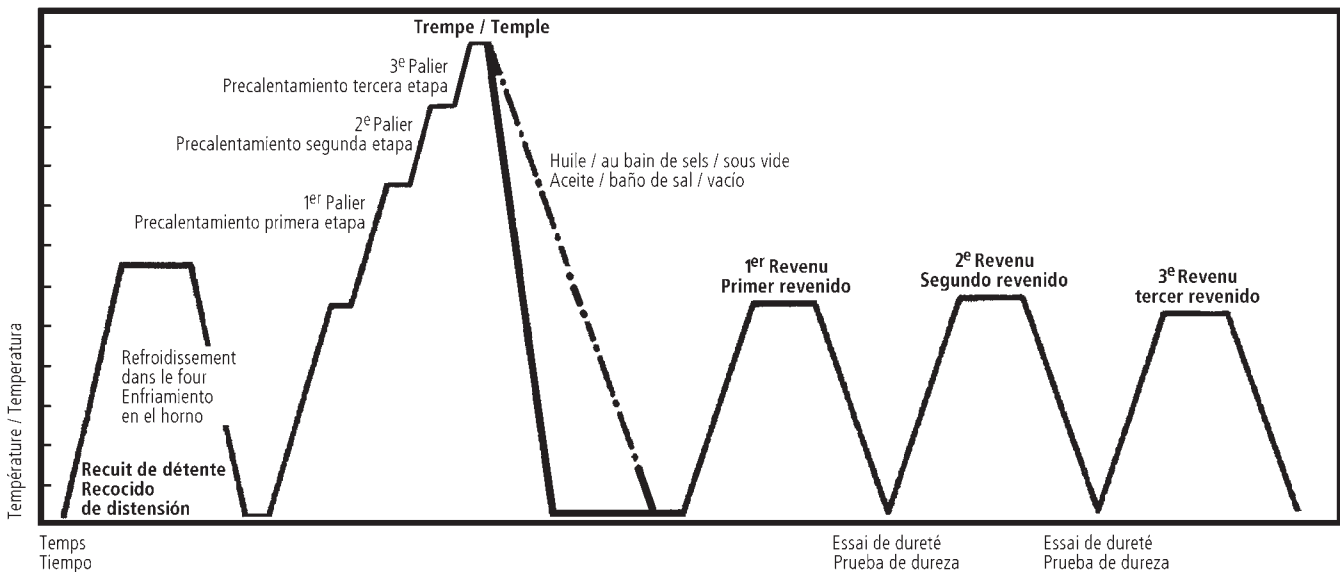
- - - - - 150 segundos

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 durez útil deseada. En el diagrama de revenido figuran los valores aproximados de la dureza alcanzable después del revenido.

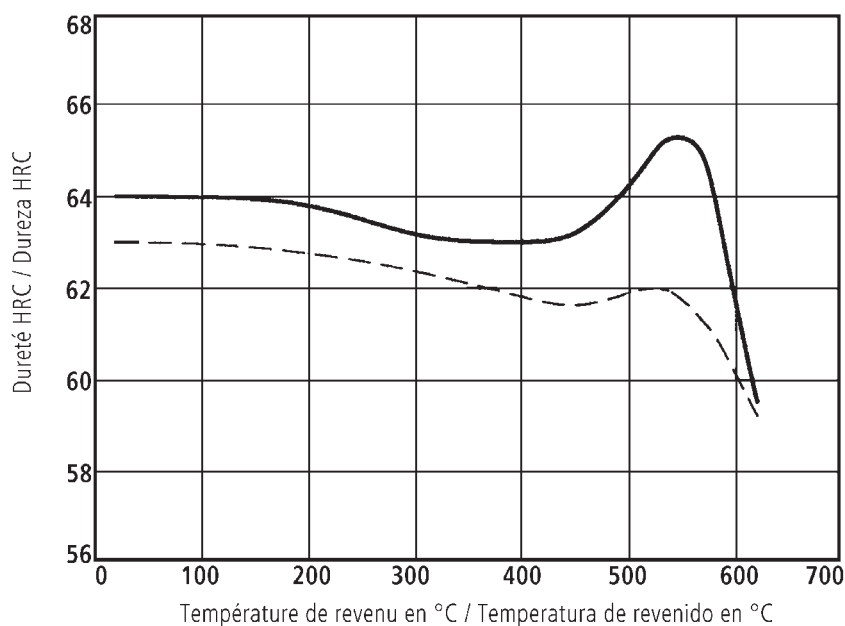
Tercer revenido para la distensión. 30 - 50°C por debajo de la temperatura máxima de revenido.

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

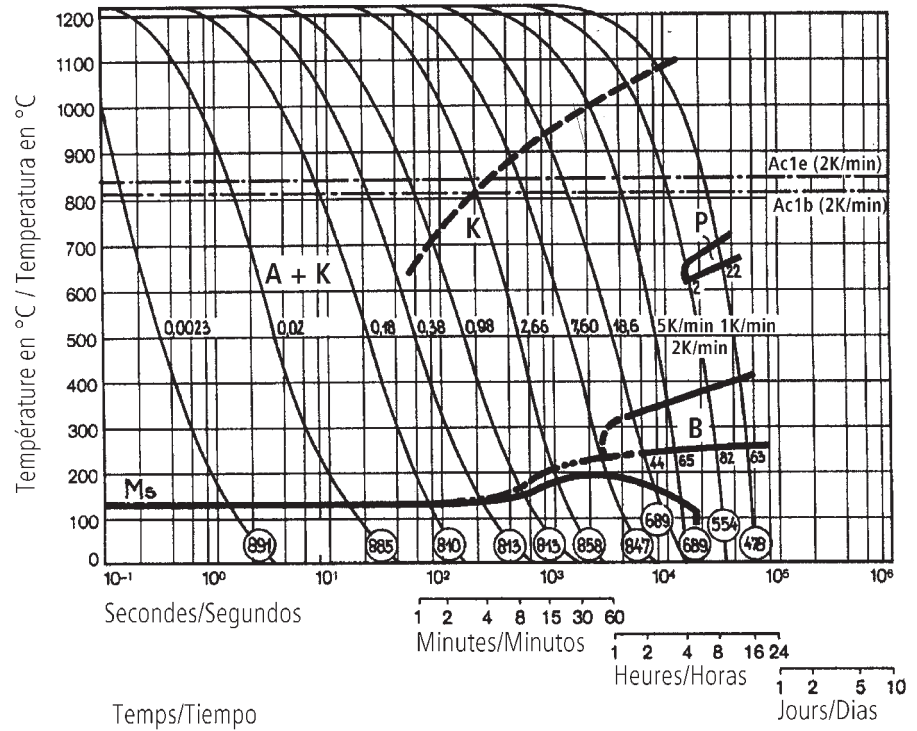
Température d'austénitisation: 1210°C  
Durée de maintien: 150 secondes

○ Dureté, en HV  
2...63 Constituants, en %  
0,0023...18,6 Paramètre de refroidissement ( $\lambda$ ),  
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 ( $\lambda$ ),  
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

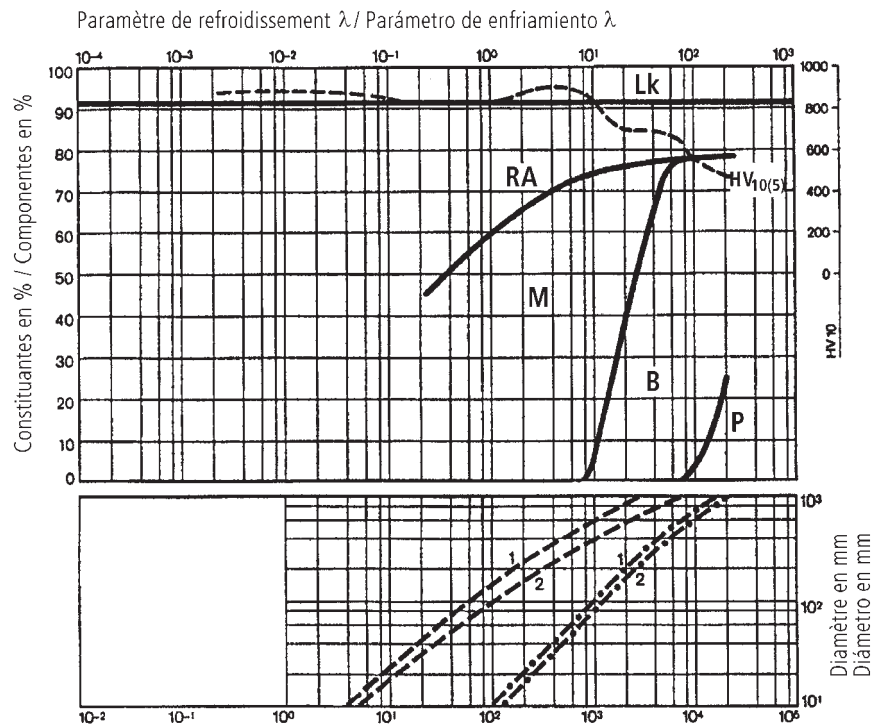
## Diagrama estructural

A.... Austénite / Austenita  
B.... Bainite / Bainita  
K.... Carbures / Carburo  
P.... Perlite / Perlita  
M.... Martensite / Martensita  
RA... Austénite résiduel / Austenita retenida  
Lk.... Carbure de ledeburite / Carburo de ledeburita

--- 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

# BÖHLER S690 MICROCLEAN®

## 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 BOEHLERIT	SB10,SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
Nuance ISO	P10,P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Vitesse de coupe, m/min				
Plaquettes amovibles Durée de vie 15 min	210 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 BOEHLERIT ROYAL 121 BOEHLERIT 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 12°	6 à 12°	6 à 12°	6 à 12°
Angle de coupe orthogonal de l'outil	6 à 8°	6 à 8°	6 à 8°	6 à 8°
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		
BOEHLERIT SBF/ ISO P25	150 à 100	110 à 60
BOEHLERIT SB40/ ISO P40	100 à 60	70 à 40
BOEHLERIT 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 BOEHLERIT / 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°

# BÖHLER S690 MICROCLEAN®

## 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 BOEHLERIT	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 BOEHLERIT ROYAL 121 BOEHLERIT 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 12°	6 hasta 12°	6 hasta 12°	6 hasta 12°
Ángulo de desprendimiento	6 hasta 8°	6 hasta 8°	6 hasta 8°	6 hasta 8°
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 BÖHLER/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		
BOEHLERIT SBF/ ISO P25	150 hasta 100	110 hasta 60
BOEHLERIT SB40/ ISO P40	100 hasta 60	70 hasta 40
BOEHLERIT 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 BOEHLERIT / 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 a .....20°C .....7,90 .....kg/dm<sup>3</sup>

Conductivité thermique à /  
Conductibilidad térmica a .....20°C .....20,0 .....W/(m.K)

Chaleur spécifique à /  
Calor específico a .....20°C .....440 .....J/(kg.K)

Résistivité à /  
Resistencia eléctrica específica a .....20°C .....0,53 .....Ohm.mm<sup>2</sup>/m

Module d' élasticité à /  
Módulo de elasticidad a .....20°C .....226 x 10<sup>3</sup> .....N/mm<sup>2</sup>

Dilatation thermique, entre 20°C et ...°C, 10 <sup>-6</sup> m/(mK)						
Dilatación térmica, entre 20°C y ...°C, 10 <sup>-6</sup> 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.

Référence: \_\_\_\_\_

Cortesía de:



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](mailto:info@bohler-edelstahl.com)  
[www.bohler-edelstahl.com](http://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."