



S590



BÖHLER S590
MICROCLEAN®

ACIER RAPIDE
ACERO RAPIDO

BÖHLER S590 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 S590 MICROCLEAN®

BÖHLER S590 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)

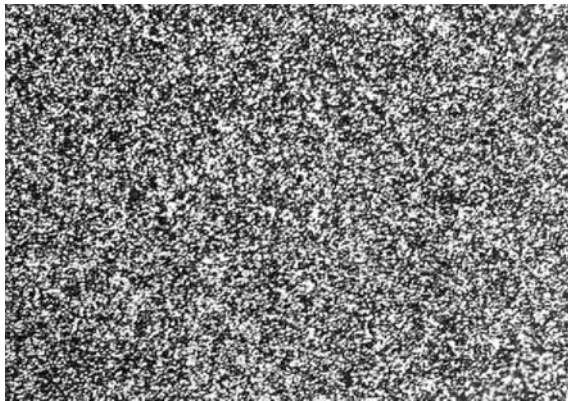
BÖHLER S590 MICROCLEAN

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	Co
1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	3,00	6,30	8,40

Normes

EN
< 1.3244 >
HS6-5-3-8

Normas

Façonnage à chaud

Forgeage:

1100 - 900°C

Refroidissement lent dans le four ou dans un matériel calorifuge.

Conformación en caliente

Forjado:

1100 a 900°C

Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Traitement thermique

Recuit:

870 - 900°C

L'acier doit être protégé de la décarburation.

Après maintien de la matière à température, celle-ci est refroidie lentement (maxi 10°C / heure) dans le four jusqu'à 700 °C.

Puis refroidissement final à l'air.

Dureté après le recuit: **maxi. 300 HB.**

Tratamiento térmico

Recocido blando:

870 a 900°C

El acero debe ser protegido contra la descarburación.

Después del calentamiento completo del material, se enfría controlada y lentamente (máximo 10°C/h) en el horno hasta llegar a aprox. 700°C. A continuación, enfriamiento final al aire. Dureza después del recocido blando: **máx. 300 Brinell.**

Recuit de détente:

Lors du dégrossissage (usinage grossier) des tensions peuvent apparaître, qui lors de la trempe conduisent à la déformation.

Les tensions sont supprimées en réchauffant la matière à 600 - 650 °C.

Durée de maintien 2 heures après chauffe complète.

Refroidissement lent dans le four jusqu'à 500 °C, puis à l'air libre.

Recocido de eliminación de tensiones:

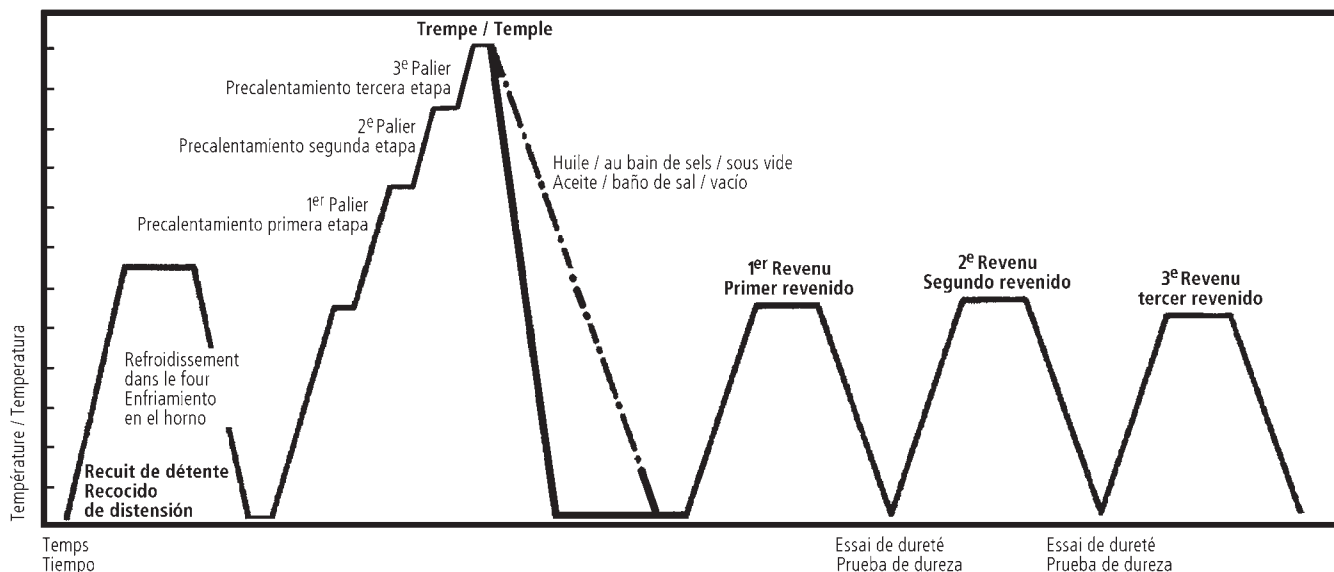
La mecanización previa puede causar tensiones que a su vez producen distorsiones durante el temple. Estas tensiones se eliminan mediante calentamiento a 600- 650°C.

Tiempo de mantenimiento 2 horas después del calentamiento completo.

Enfriamiento lento en el horno hasta 500°C, luego al aire.

Trempe:

Temple:



Prechauffage:

Par trempe : en bain de sel:

1ere étape :
450 - 550°C, en four à convection par exemple
2eme étape :
850 - 900°C en bain de sel
3eme étape :
1050°C en bain de sel (nécessaire en cas de températures élevées d'austénisation).

En four sous vide:

1ere étape :
Réchauffement continu jusqu'à 450 - 550°C et maintien jusqu'à équilibre de la température.

2eme étape :
Réchauffement continu jusqu'à 850 - 900°C et maintien jusqu'à équilibre de la température.

3eme étape :
Réchauffement continu jusqu'à 1050°C et maintien jusqu'à équilibre de la température (nécessaire seulement en cas de températures d'austénisation élevées).

Austénisation:

1075 - 1180°C
La température est choisie comme exposée dans le tableau ci-dessous (tableau 2) afin que soit atteinte la dureté de travail souhaitée.
Temps d'immersion selon diagramme 3 lors d'une trempe en bain de sel et selon diagramme 4 lors d'une trempe sous vide.

Pre calentamiento:

Temple en baño de sales:

Primera etapa:
450 - 550°C, p. ej. en el horno de convección.
Segunda etapa:
850 - 900°C en el baño de sales
Tercera etapa:
1050°C en el baño de sales (requerido en el caso de altas temperaturas de austenización).

En el horno bajo vacío:

Primera etapa:
calentamiento continuo hasta 450 - 550°C y mantenimiento hasta equilibrio térmico.

Segunda etapa:
calentamiento continuo hasta 850 - 900°C y mantenimiento hasta equilibrio térmico.

Tercera etapa:
calentamiento continuo hasta 1050°C y mantenimiento hasta equilibrio térmico (sólo requerido en caso de altas temperaturas de austenización).

Austenización:

1075 a 1180°C
Esta temperatura se selecciona de acuerdo con la tabla 2 para conseguir la dureza de trabajo deseada.
Tiempo de inmersión de acuerdo con el diagrama 3 para el temple en baño de sales y de acuerdo con el diagrama 4 para temple al vacío.

Tableau 2 / Tabla 2

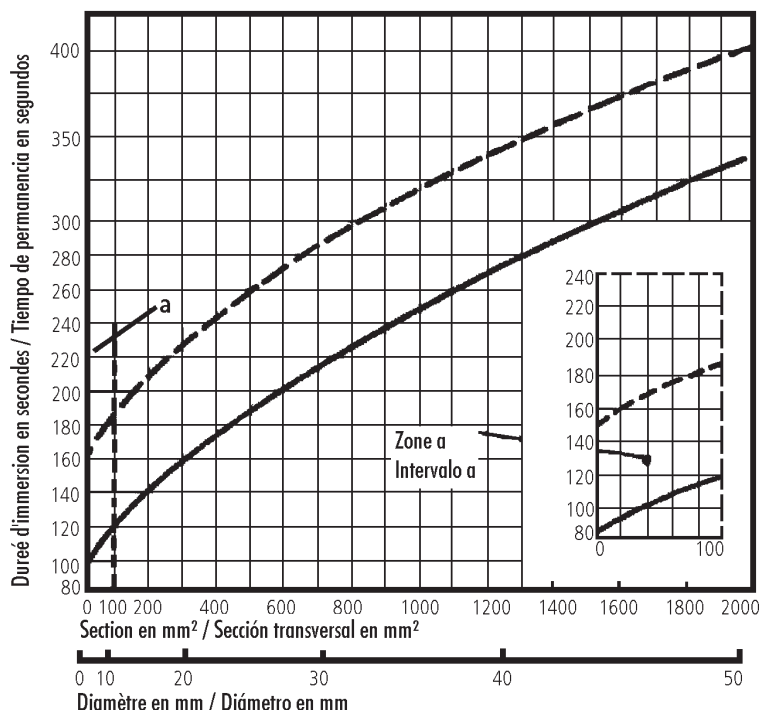
Valeurs indicatives pour la trempe / Valores indicativos para el temple		
Dureté / Dureza HRC*	Température de trempe / Temperatura de temple °C	Applications / Aplicaciones
63	1075°C	Outils pour le travail à froid pour découpe, matriçage, formage, extrusion ainsi que des couteaux ronds ou longs Herramientas para trabajar en frío para cortar, troquelar, conformar, extrusionar así como cuchillas circulares y oblongas etc.
64	1110°C	
65	1140°C	
66	1160°C	
67	1180°C	
65	1140°C	Outils pour enlèvement de copeaux tels que fraises, forets, broches, etc. Herramientas de arranque de virutas , como fresas, herramientas para roscar, brochas, etc.
66	1160°C	
67	1180°C	

*) Revenu 3 x 1 heure à 560°C

*) Revenido 3 x 1 hora a 560°C

Diagramme de temps de séjour
(au bain de sels)

Diagrama de tiempo de permanencia
(baño de sales)



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

Duración de la austenización
(tiempo de mantenimiento a temperatura de temple)
 — 80 segundos
 - - - - - 150 segundos
 Precalentamiento a 550°C, 850°C y 1050°C.

Hypertrempe:

Trempe en bain de sel :

Hypertrempe en bain de sel à 550°C .
 Immersion jusqu'à équilibre de la température.
 Poursuite du refroidissement lent dans une atmosphère calme jusqu'à température des mains (ce qui signifie que les outils peuvent être pris à mains nues sans gants).
 L'hypertrempe à l'huile donne, en cas de grosses sections la dureté juste, cependant il y a un risque de éformations assez fort.

Trempe sous vide:

Hypertrempe à l'azote à environ 4 bar (de pression).
 La circulation du gaz autour des outils ne doit pas être entravée.
 La vitesse d'hypertrempe est particulièrement importante dans la zone de température comprise entre 1050°C et 600°C.
 Dans le cas où de hautes pressions de gaz entraînent une déformation il est judicieux d'arrêter la circulation pour des températures à la surface des outils de 400°C (voir trempe en bain de sel).
 Refroidissement avec équilibre thermique correspondant jusqu'à au moins 50°C.

Templado rápido:

Temple en baño de sales:

Enfriamiento rápido en baño de sales fresco a 550°C.
 Tiempo de inmersión hasta alcanzar el equilibrio térmico.
 Enfriamiento subsiguiente lento en aire inmóvil hasta una temperatura tibia (es decir hasta que las herramientas se puedan tocar con las manos desnudas). Con el temple en aceite se consigue la dureza correcta en secciones transversales muy gruesas, pero con el riesgo de una mayor deformación.

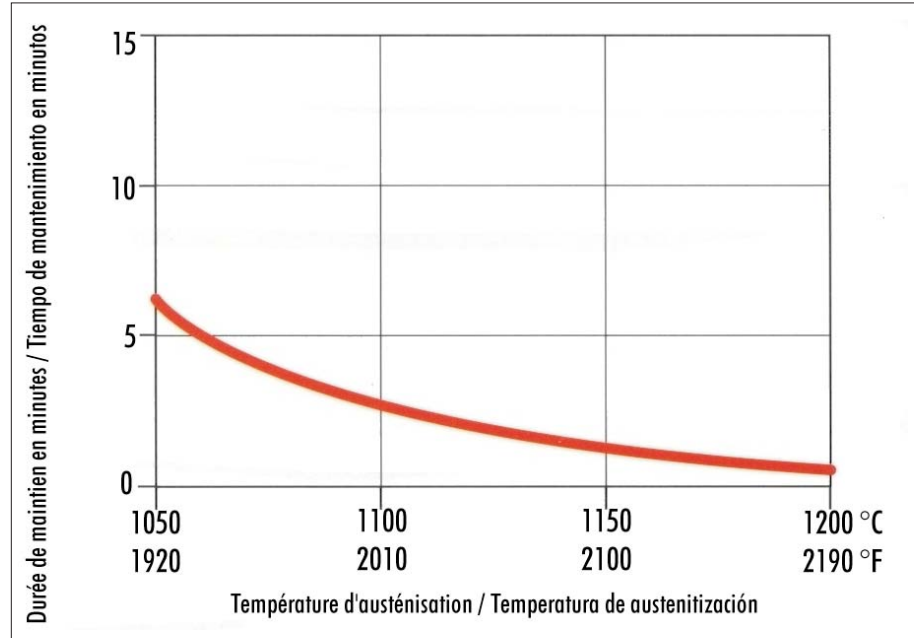
Temple al vacío:

Enfriamiento rápido en nitrógeno a aprox. 4 bar. La circulación de gas alrededor de las herramientas debe estar libre.
 Para obtener la dureza correcta, en algunos casos es preciso emplear mayores presiones de gas. La rapidez de enfriamiento tiene especial importancia en el intervalo de temperatura de 1050 - 660°C.
 Cuando las altas presiones de gas producen deformaciones, es conveniente parar la circulación a temperaturas superficiales de la herramienta de aprox. 400°C (véase temple en baño de sales).
 Enfriamiento con el tiempo de equilibrio apropiado hasta 50°C como mínimo.

BÖHLER S590 MICROCLEAN®

Temps de maintien recommandé, four à lit fluidisé, four à vide ou four sous pression atmosphérique

Tiempo de mantenimiento recomendado, lecho fluidizado, horno de vacío o de presión atmosférica



Revenu:

Les aciers élaborés par la métallurgie des poudres doivent subir 3 revenus en vue de l'obtention de la structure requise.

Revenido:

Los aceros rápidos PM se deben revenir tres veces para obtener la estructura requerida.

Après hypertrempe de 1180°C.

Después del enfriamiento rápido desde 1180°C

1) Carbures non dissouts

1)

2)

3)

2) Austenite residuelle

Après 1 seul revenu à 560°C.

Después del primer revenido a 560°C

3) Martensite non revenue

1)

2)

3)

4)

4) Martensite revenue

Après 1 double revenu à 560°C.

Después del segundo revenido a 560°C

1) Carburos no disueltos

1)

3)

4)

2) Austenite retenida

3) Martensite non revenue

Après 3 revenus à 560°C.

Después del tercer revenido a 560°C

4) Martensite revenue

1)

4)

Revenu:

Lente chauffe jusqu'à obtention de la température de revenu directement après l'hyertrempe. Normalement il est recommandé de faire un revenu à 560°C. Le maintien après chauffe complète doit être compris entre une et deux heures. Lent refroidissement jusqu'à ce que la transformation de l'austénite résiduelle soit assurée laquelle est garantie généralement à une température de 50°C maxi. Le diagramme de revenu ci-dessous montre des valeurs de dureté typiques en fonction des différentes températures d'austénisation et de revenu

Revenir:

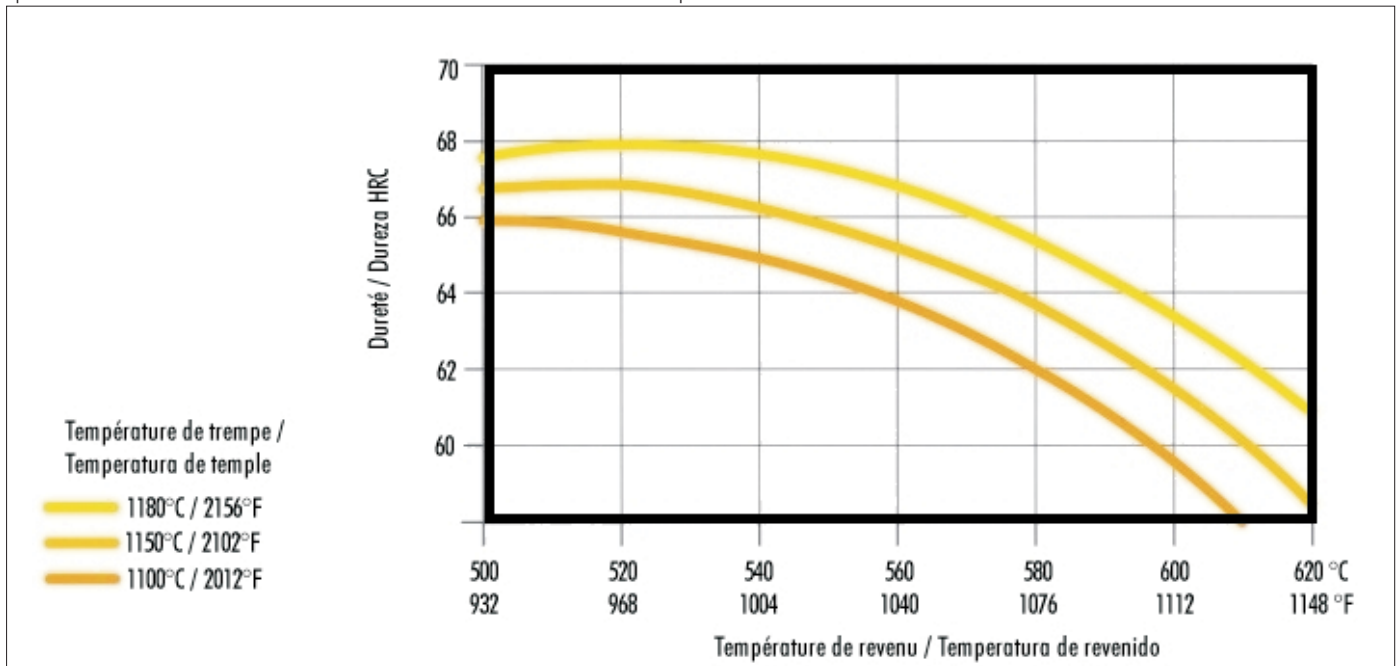
Calentamiento lento hasta llegar a la temperatura de revenido, inmediatamente después del enfriamiento rápido. Normalmente se recomienda el revenido a 560°C. El tiempo de mantenimiento después del calentamiento completo debe ser cada vez de 1 a 2 horas. Enfriamiento lento para asegurar la transformación de la austenita retenida, alcanzada generalmente a una temperatura máxima de 50°C. En el diagrama de revenido figuran valores de dureza típicos conseguidos por diferentes temperaturas de austenización y revenido.

Courbe de revenu

Eprouvette: carré 25 mm

Diagrama de revenido

Sección transversal de probeta: cuadrada 25 mm



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 S590 MICROCLEAN®

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

Composition chimique (valeurs indicatives en %) / Composición química (valores aproximados en %)											
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Cu	Co
1,32	0,44	0,14	0,027	0,026	4,13	4,94	0,26	3,09	6,25	0,16	8,38

Température d'austénitisation: 1180°C
Durée de maintien: 180 secondes

Temperatura de austenización: 1180°C
Tiempo de permanencia: 180 segundos

K1... Part des carbures non dissous pendant l'austénitisation (11%)

K2... Début de la précipitation des carbures pendant le refroidissement de la température d'austénitisation

Ms-Ms':

Zone de formation de la martensite aux joints de grains

K1... Parte de carburos no disuelta durante la austenitización (11%)

K2... Comienzo de la precipitación de carburo durante el enfriamiento de la temperatura de austenitización

Ms-Ms':

Zona de formación de martensita a los límites del grano

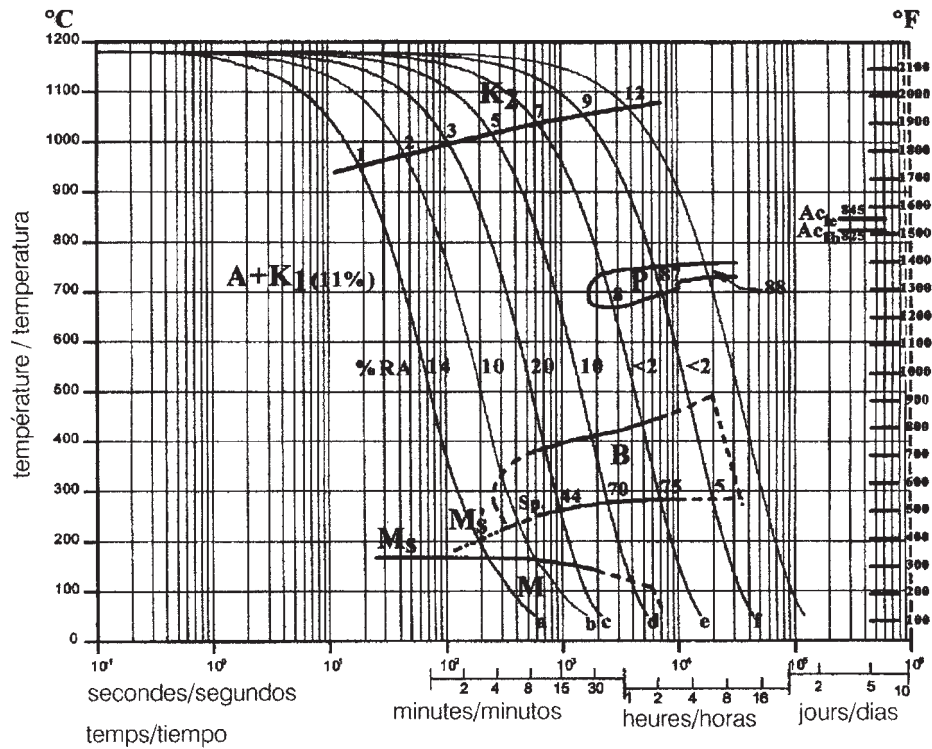
A..... Austénite / Austenita

B..... Bainite /Bainita

P..... Perlite / Perlita

M..... Martensite / Martensita

RA.. Austénite résiduel / Austenita retenida



Echantillon Muestra	λ	HV ₁₀
a	0,4	870
b	1,1	845
c	3,0	740
d	8,0	592
e	23	549
f	65	384
g	180	325

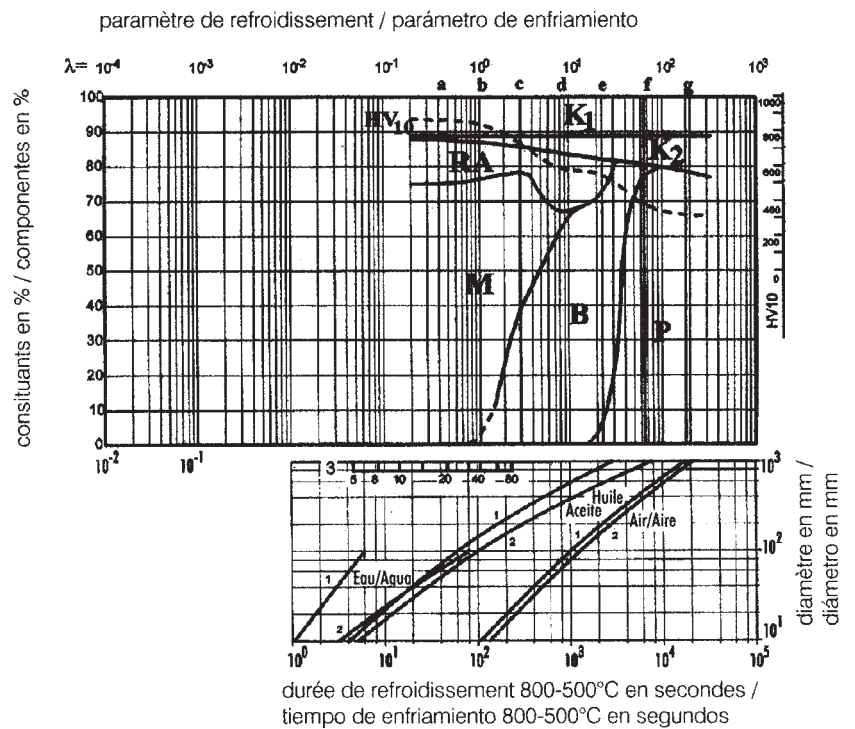
BÖHLER S590 MICROCLEAN®

Diagramme de phases / Diagrama estructural

Composition chimique (valeurs indicatives en %) / Composición química (valores aproximados en %)											
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Cu	Co
1,32	0,44	0,14	0,027	0,026	4,13	4,94	0,26	3,09	6,25	0,16	8,38

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

1.... Bord / Borde de la pieza
2.... Centre / Núcleo
3.... Essai Jominy:
distance de l'extrémité
3.... Ensayo de Jominy:
distancia relativa a la superficie frontal



BÖHLER S590 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 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 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 S590 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°C8,05.....kg/dm ³
Conductivité thermique à /	
Conductibilidad térmica a	20°C22,0.....W/(m.K)
Chaleur spécifique à /	
Calor específico a	20°C420.....J/(kg.K)
Résistivité à /	
Resistencia eléctrica específica a	20°C0,61.....Ohm.mm ² /m
Module d' élasticité à /	
Módulo de elasticidad a	20°C240 x 10 ³ ...N/mm ²

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
10,0	10,5	10,8	11,2	11,3	11,4	11,6

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
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."