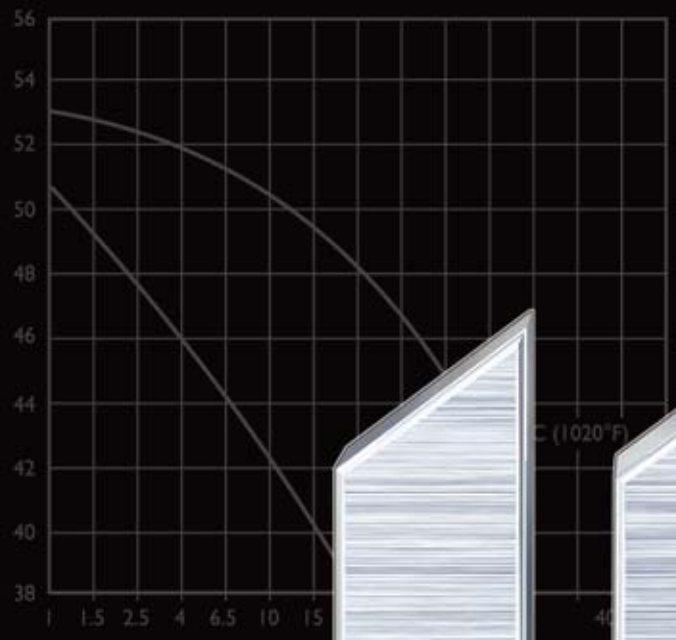
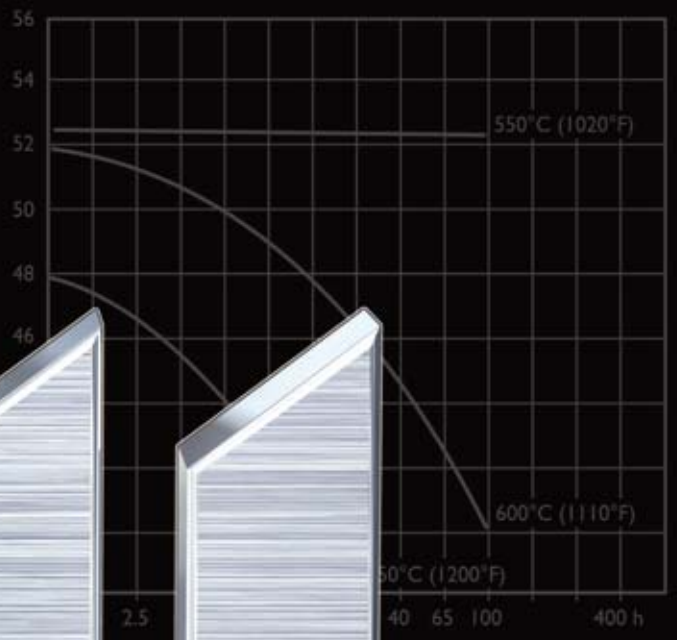
SVERKER 3

Acero para trabajo en frío

COLD WORK | **PLASTIC** MOULDING | **HOT** WORK | **HIGH** PERFORMANCE STEEL





Typical analysis %	C 2,05			Mn 0,8	Cr 4,5	W 0,2
Standard specifikation	AISI D6, (			D3) (W.Nr. 1.2796)		
Delivery condition	Soft anne			o approx. 200 HB		
Colour code	Red					

Temperature	20°C (68°F)			200°C (390°F)	400°C (750°F)
Density kg/m³ lbs/m³	7 770 0,281			7 650 0,276	7 650 0,275
Modulus of elasticity N/mm² psi	194 000 28,1 x 10⁶	188 000 27,3 x 10⁶	178 000 25,8 x 10⁶	194 000 28,1 x 10⁶	189 000 27,4 x 10⁶	173 000 25,1 x 10⁶
Coefficient of thermal expansion per °C from 20°C per °F from 68°F	to 100°C 11,7 x 10⁶ to 212°F 6,5 x 10⁶	to 200°C 12 x 10⁶ to 400°F 6,7 x 10⁶	to 400°C 13,0 x 10⁶ to 750°F 7,3 x 10⁶	to 100°C 12,3 x 10⁶ to 212°F 6,1 x 10⁶	to 200°C 14 x 10⁶ to 400°F 6,7 x 10⁶	to 400°C 15,1 x 10⁶ to 750°F 7,3 x 10⁶
Thermal conductivity W/m °C Btu in (ft²h°F	- -	27 187	32 221	20,5 142	21,5 149	23,0 159
Specific heat K/kg °C Btu/lbs °F	455 0,109	525 0,126	608 0,145	460 0,110	- -	- -

Los datos que contiene éste impreso están basados en nuestros conocimientos actuales, y tienen por objeto dar una información general sobre nuestros productos y sus campos de aplicación. Por lo que no debe considerarse que sea una garantía de que los productos descritos tengan ciertas características o sirvan para objetivos especiales.

Información general

SVERKER 3 es un a cero para utillajes con un alto contenido en carbono y cromo, aleado con tungsteno y que cuenta con las características siguientes:

- Gran resistencia al desgaste
- Alta resistencia a la compresión
- Alta dureza de la superficie después de temple
- Buenas propiedades de temple
- Buena estabilidad durante el temple
- Buena resistencia al revenido.

SVERKER 3 ha ido ganando una amplia aceptación como un acero que cuenta con una resistencia al desgaste excepcional, adecuado para utillajes que requieran una larga vida útil juntamente con unos bajos costos en reparación y mantenimiento, todo ello a fin de obtener una máxima economía en producción.

Análisis típico %	C 2,05	Si 0,3	Mn 0,8	Cr 12,7	W 1,1
Especificación standard	AISI D6, (AISI D3), (W.-Nr. 1.2436)				
Estado de suministro	Recocido blando, aprox. 240 HB				
Código de color	Rojo				

Aplicaciones

CORTE

Recomendamos *SVERKER 3* en aplicaciones que requieran un máxima resistencia al desgaste, tales como: utillajes de corte y cizallado de materiales finos y duros, útiles de prensa que deban fabricar largas series, útiles de conformado, moldes para cerámica y moldes para plásticos abrasivos.

	Espesor delal material	Dureza del material ≤ 180 HRC	Dureza del material > 180 HRC
Utiles para: Corte, punzonado, doblado cizallado y desbarbado	< 3	60–62	56–58
Cizallas cortas para materiales finos, cuchillas de corte y triturado para recuperación de materiales plásticos			56–60
Cizallas circulares para chapa, cartón, etc.			58–60
Utiles para tronzado y desbarbado para piezas de forja			58–60
Fresas para madera, escariadore, mandrines y brochas			56–58

CONFORMADO

Utiles para:	HRC
Doblado, acuñado, embutición profunda; repujado, conformado por estirado	56–62
Rodillos para laminar tubo y laminado de segmentos	58–62
Matrices de estirado en frío/matrices de calibrado	58–62
Utiles para compactación de polvo	58–62
Carriles guía, estampación en frío de carriles guía	56–60
Utiles para compactación y el conformado de:	
Materiales cerámicos, ladrillos, azulejos; muelas de rectificado; tabletas, pastillas, grageas (medicamentos), plásticos abrasivos	58–62
Calibres, elementos de metrología, guías deslizamiento, casquillos, manguitos, moletas; boquillas para arenado	58–62
Martillos para triturar	56–60
Bloques para forja y estampado	56–60

Propiedades

CARACTERISTICAS FISICAS

Material templado y revenido a 62 HRC. Datos obtenidos a temperatura ambiente y a elevadas temperaturas.

Temperatura	20°C	200°C	400°
Densidad kg/m^3	7 700	7 650	7 600
Módulo de elasticidad N/mm^2 kp/mm^2	194 000 19 800	189 000 19 300	173 000 17 60
Coeficiente de dilatación térmica por °C a partir 20°	–	11,0 x 10^{-6}	10,8 x 10^{-6}
Conductividad térmica W/m °C	20,5	21,5	23,0
Calor específico J/kg °C	460	–	–

RESISTENCIA A LA COMPRESION

Las cifras deberán considerarse como aproximadas.

Dureza	Resistencia a la compresion, Rc0,2 MPa
62 HRC	2200
60 HRC	2100
55 HRC	1850
50 HRC	1600

Tratamiento térmico

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero y calentar en toda su masa hasta alcanzar los 850°C. Refrigerar luego en el horno a una velocidad de 10°C por hora hasta los 650°C, después libremente al aire.

LIBERACION DE TENSIONES (ESTABILIZADO)

Una vez realizado el mecanizado de desbaste, el utillaje debería calentarse en toda su masa hasta alcanzar los 650°C, manteniendo la temperatura por espacio de 2 horas. Enfriar lentamente hasta los 500°C luego libremente al aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–700°C
Temperatura de austenización: 920–1000°C, normalmente 940–980°C.

Temperatura °C	Tiempo de mantenimiento* minutos	Dureza antes de revenido
920	60	approx. 65 HRC
960	30	approx. 66 HRC
1000	15	approx. 66 HRC

** Tiempo de mantenimiento = tiempo a temperatura de temple una vez el utillaje esté totalmente calentado en toda su masa.*

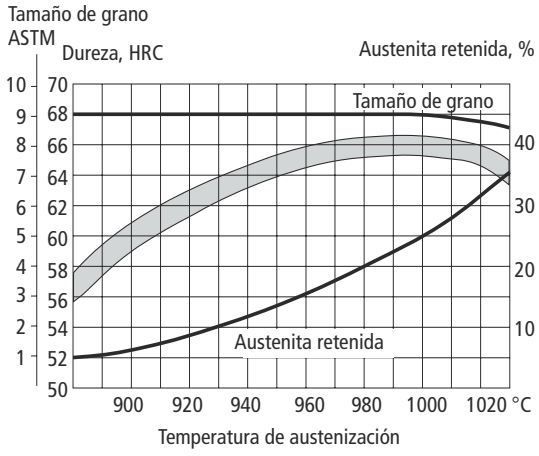
Proteger el utillaje contra la decarburación y oxidación durante el proceso de temple.

MEDIOS DE ENFRIAMIENTO

- Aceite
- Vacío (gas a alta velocidad)
- Aire forzado/gas
- Baño de martemple o lecho fluidizado a 180–500°C, luego enfriar al aire.

Nota: Revenir el utillaje tan pronto como su temperatura alcance 50–70°C.

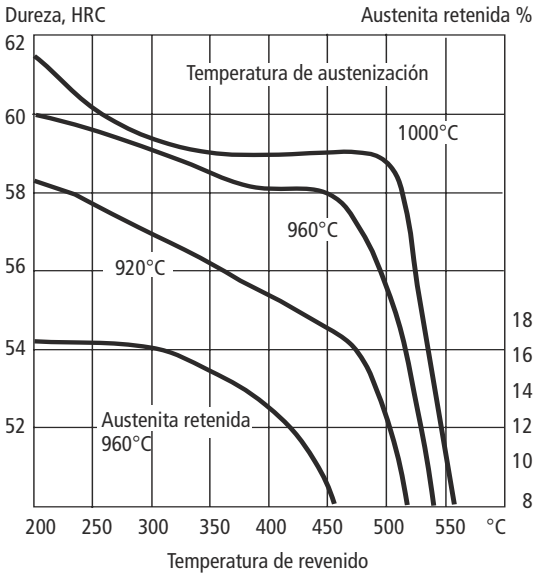
Dureza, tamaño de grano y austenita retenida, en función de la temperatura de austenización

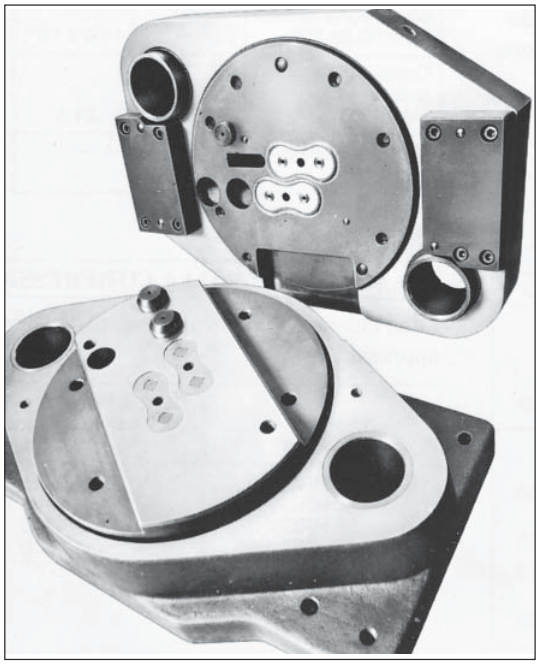


REVENIDO

Seleccionar la temperatura de revenido de acuerdo con la dureza requerida y siguiendo el gráfico de revenido como referencia. Revenir dos veces con un enfriamiento intermedio a temperatura ambiente. Temperatura más baja de revenido, 180°C. Tiempo mínimo de mantenimiento de temperatura, 2 horas.

Gráfico de revenido





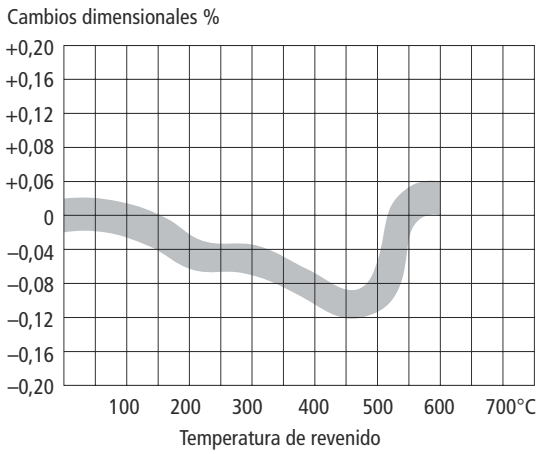
Utillaje de corte fino realizado en SVERKER 3, para la fabricación de rodillos para cadena de transmisión

CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL TEMPLE

Placa probeta de 100 x 100 x 25 mm.

		Ancho %	Largo %	Espesor %
Temple en aceite desde 960°C	mín.	–0,05	+0,07	—
	max.	–0,08	+0,09	–0,08
Baño de martemple desde 960°C	mín.	–0,01	+0,07	—
	max.	–0,03	+0,09	–0,16
Temple al aire desde 960°C	mín.	+0,05	+0,09	—
	max.	+0,06	+0,13	+0,05

CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL REVENIDO



Nota: Deberán sumarse los cambios dimensionales ocurridos durante el temple y revenido.

TRATAMIENTO SUB-CERO

Las piezas que requieran una máxima estabilidad dimensional deberían ser sometidas a un tratamiento sub-cero* a fin de que con el tiempo no puedan experimentar cambios de volumen. Ello es aplicable, por ejemplo, para los utillajes de medición como calibres y ciertos componentes estructurales.

Una vez realizado el enfriamiento, y de forma inmediata deberá aplicarse el tratamiento sub-cero entre –70 y –80°C – con un tiempo de mantenimiento de 3–4 horas, seguido de un revenido. El tratamiento sub-cero conferirá un incremento de dureza de 1–3 HRC. Deberán evitarse las formas sinuosas puesto que éstas aportan el riesgo de formación de grietas.

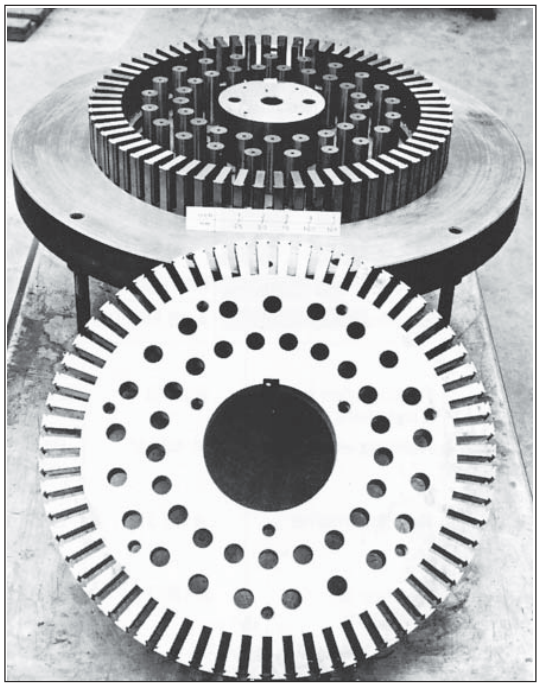
**En algunas ocasiones se utiliza también un envejecimiento a 110–140°C durante 25–100 horas.*

NITRURACION

La nitruración conferirá una capa dura en la superficie que es muy resistente al desgasté y a la erosión, aumentando también la resistencia a la corrosión. La nitruración en gas amoniaco a una temperatura de 525°C da a la superficie una dureza de aproximadamente 1150 HV_1.

Temperatura de nitruración °C	Tiempo de nitruración horas	Profundidad aprox. de la capa mm
525	20	0,20
525	30	0,25
525	60	0,30

Dos horas de Nitrocarburación a 570°C confieren una dureza de superficie de aprox. 800 HV_1. El espesor de la capa contando con ésta dureza será de 10–20 μm. Estas cifras se refieren a material templado y revenido.



Matriz progresiva de corte y punzonado realizada en SVERKER 3 destinada a fabricar placas de laminación utilizando plancha abrasiva con alto contenido en silicio.

Recomendaciones sobre mecanizado

Los parámetros de corte que se encuentran a continuación deben ser considerados como valores guía. Estos valores deberán adaptarse a las condiciones locales existentes.

TORNEADO

Parámetros de corte	Torneado con metal duro		Torneado con acero rápido
	Torneado de desbaste	Torneado fino	Torneado fino
Velocidad de corte (v_c) m/min.	70–100	100–150	8–12
Avance (f) mm/r	0,3–0,6	–0,3	–0,3
Profundidad de corte (a_p) mm	2–6	0,5–2	0,5–3
Mecanizado grupo ISO	K20, P10–P20 Carburo revestido*	K15, P10 Carburo revestido*	–

** Utilizar una calidad de metal duro revestida, Al_2O_3 resistente al desgaste*

TALADRADO

Taladrado con brocas de acero rápido

Diámetro de la broca Ø mm	Velocidad de corte (v_c) m/min.	Avance (f) mm/r
–5	10–12*	0,05–0,10
5–10	10–12*	0,10–0,20
10–15	10–12*	0,20–0,25
15–20	10–12*	0,25–0,30

**Para brocas de acero rápido recubiertos v_c = 16–18 m/min.*

Taladrado con brocas de metal duro

Parámetros de corte	Tipo de broca		
	Metal duro insertado	Metal duro sólido	Taladro con canales de refrigeración[1]
Velocidad de corte (v_c) m/min.	100–130	50–70	30–40
Avance (f) mm/r	0,05–0,25[2]	0,10–0,25[2]	0,15–0,25[2]

[1] Brocas con canales de refrigeración interna y plaqueta de metal duro.
[2] Dependiendo del diámetro de la broca.

FRESADO

Fresado frontal y axial

Parámetros de corte	Fresado con metal duro	
	Fresado de desbaste	Fresado en fino
Velocidad de corte(v_c) m/min.	90–110	110–130
Avance (f_z) mm/diente	0,2–0,4	0,1–0,2
Profundidad de corte (a_p) mm	2–4	–2
Mecanizado grupo ISO	K20, P10–20 Carburo revestido*	K15, P10 Carburo revestido*

** Utilizar una calidad de metal duro revestida, Al_2O_3 resistente al desgaste*

Fresado de acabado

Parámetros de corte	Tipo de fresa		
	Metal duro integral	Insertado metal duro	Acero rápido
Velocidad de corte (v_c) m/min.	30–70	40–80	10–15[1]
Avance (f_z) mm/diente	0,03–0,2[2]	0,08–0,2[2]	0,05–0,35[2]
Mecanizado Grupo ISO	–	K15, P10–P20[3] Carburo revestido	–

[1] Para fresas de acabado de acero rápido recubierto v_c = 20–25 m/min.
[2] Dependiendo de la profundidad radial de corte y diámetro de corte.
[3] Utilizar una calidad de metal duro revestida, Al_2O_3 resistente al desgaste.

RECTIFICADO

A continuación ofrecemos unas recomendaciones generales sobre muelas de rectificado. Puede obtenerse más información en la publicación de Uddeholm «Rectificado de acero para moldes y matrices».

Tipo de rectificado	Muelas recomendadas	
	Estado recocido blando	Estado templado
Rectificado frontal muela recta	A 46 H V	B107 R75 B3[1] A 46 HV
Rectificado frontal por segmentos	A 24 G V	3SG 46 FVSPF[1] A 36 FV
Rectificado cilíndrico	A 46 LV	B126 R75 B3[1] A 60 KV
Rectificado interno	A 46 J V	B107 R75 B3[1] A 60 IV
Rectificado de perfil	A 100 L V	B107 R100 V[1] A 100 JV

[1] Siempre que sea posible utilizar muelas de rectificado CBN.

Soldadura

Pueden obtenerse buenos resultados al soldar acero para utillajes si son tomadas las precauciones necesarias durante la operación de soldadura (elevada temperatura de trabajo, preparación de la junta, elección de los consumibles a utilizar y aplicación de la soldadura). Si el utillaje debe ser pulido o fotograbado, es necesario trabajar con un electrodo que contenga la misma composición que el acero a soldar.

Método de soldadura	Temperatura de trabajo	Consumibles	Dureza después de soldadura
MMA (SMAW)	200–250°C	Inconel 625-type UTP 67S Castolin 2 Castolin 6	280 HB 55–58 HRC 56–60 HRC 59–61 HRC
TIG	200–250°C	Inconel 625-type UTPA 73G2 UTPA 67S UTPA 696 Castotig 5	280 HB 53–56 HRC 55–58 HRC 60–64 HRC 60–64 HRC

Mecanizado por electroerosión

Si se efectúa un mecanizado por electroerosión con el material en estado templado y revenido, deberá efectuarse un revenido adicional a aproximadamente 25°C por debajo de la temperatura anterior de revenido. Puede obtenerse más información sobre éste tema en el catálogo de Uddeholm «Mecanizado por electroerosión de acero para utillajes».

Información adicional

Puede contactar la oficina local de Uddeholm para obtener información sobre selección, tratamiento térmico, aplicación y disponibilidad de los aceros para utillajes de Uddeholm así como la publicación «Aceros para utillaje de estampación».

Cuadro comparativo del acero de Uddeholm para aplicaciones de trabajo en frío

PROPIEDADES DEL MATERIAL Y RESISTENCIA A LOS MECANISMOS DE FALLO

Calidad Uddeholm	Dureza/ Resist. deformación plástica	Mecanibilidad	Rectificabilidad	Estabilidad dimensional	Resistencia a: Desgaste abrasivo	Resistencia a: Desgaste adhesivo	Resistencia a: Melladuras/ Ductilidad	Resistencia a: Roturas/ Tenacidad
ARNE								
CALMAX								
RIGOR								
SLEIPNER								
SVERKER 21								
SVERKER 3								
VANADIS 4								
VANADIS 6								
VANADIS 10								
VANADIS 23								