

ORVAR[®] 2 Microdized

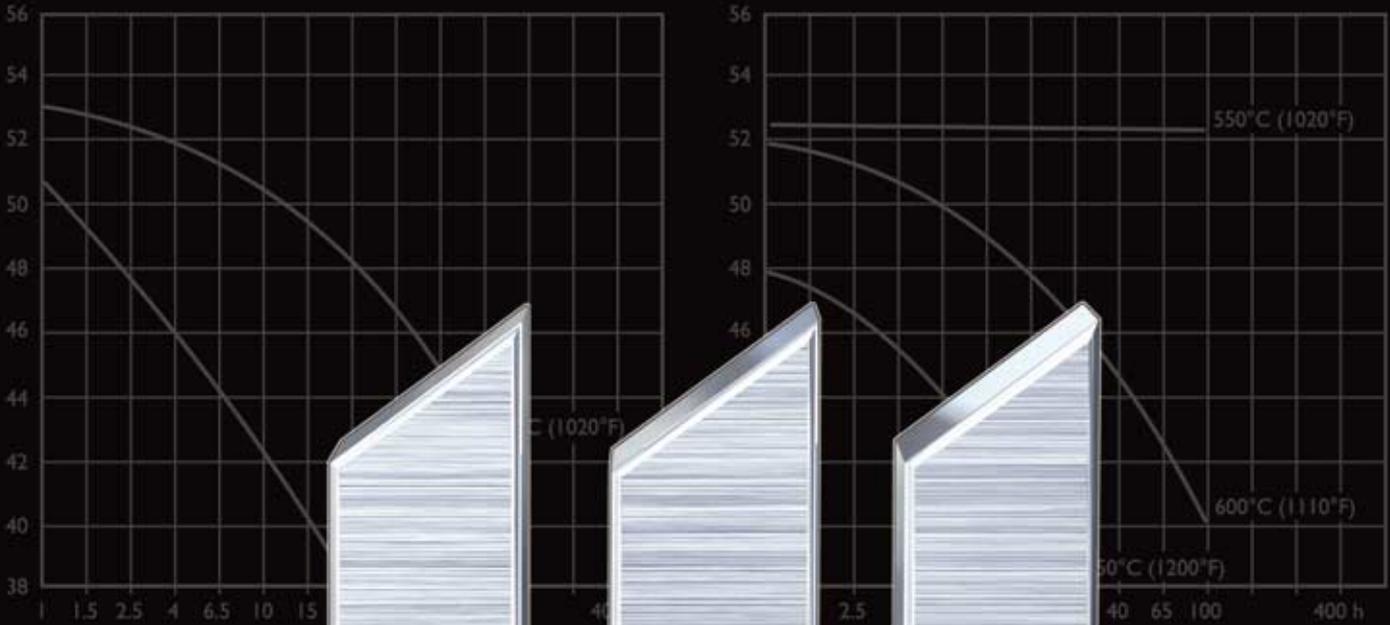
Acero para herramientas de trabajo en caliente

COLD WORK

PLASTIC MOULDING

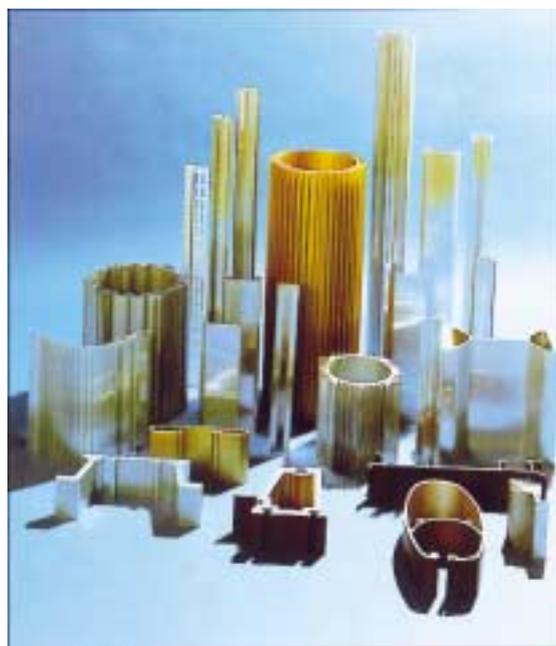
HOT WORK

HIGH PERFORMANCE STEEL



Typical analysis %	C 2,05	Mn 0,8	Cr 4,5	W 0,2
Standard specification	AISI D6, (S7)	D3 (W.Nr. 1.2796)		
Delivery condition	Soft annealed	to approx. 200 HB		
Colour code	Red	Colour code		

Temperature	20°C (68°F)	200°C (390°F)	400°C (750°F)
Density kg/m ³ lbs/m ³	7 770 0,281	7 700 0,277	7 650 0,275
Modulus of elasticity N/mm ² psi	194 000 28,1 × 10 ⁶	188 000 27,3 × 10 ⁶	173 000 25,1 × 10 ⁶
Coefficient of thermal expansion per °C from 20°C per °F from 68°F	to 100°C 11,7 × 10 ⁻⁶ to 212°F 6,5 × 10 ⁻⁶	to 200°C 12 × 10 ⁻⁶ to 400°F 6,7 × 10 ⁻⁶	to 400°C 13,0 × 10 ⁻⁶ to 750°F 7,3 × 10 ⁻⁶
Thermal conductivity W/m °C Btu in (ft ² h°F)	-	27 187	32 221
Specific heat K/kg °C Btu/lbs °F	455 0,109	525 0,126	608 0,145



Los datos en este impreso están basados en nuestros conocimientos actuales, y tienen por objeto de dar una información general sobre nuestros productos y sus campos de aplicación. Por lo que no se debe considerar que sean una garantía de que los productos descritos tienen ciertas características o que sirven para objetivos especiales.

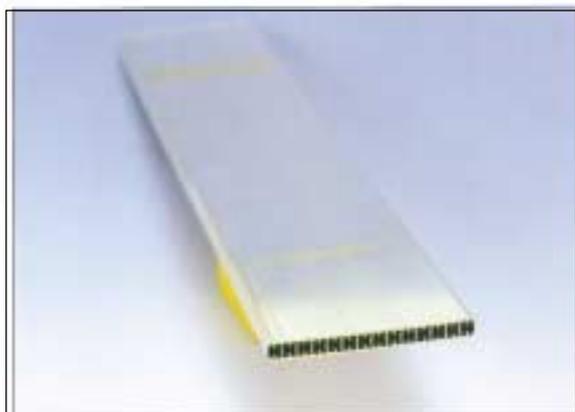
Generalidades

ORVAR 2 Microdized es un acero con aleación de cromo-molibdeno-vanadio caracterizado por:

- Buena resistencia a la abrasión, tanto a temperaturas altas como bajas
- Alta tenacidad y ductilidad
- Unas aptitudes de mecanizado y pulimentabilidad altas y uniformes
- Buena resistencia a altas temperaturas y a fatigas térmicas
- Excelentes propiedades de temple de profundidad
- Distorsiones muy limitadas durante el temple.

El nombre «Microdized» significa que gracias a unas técnicas de tratamiento especiales y a un estricto control, el acero adquiere una alta pureza y una estructura fina.

Análisis típico %	C 0,39	Si 1,0	Mn 0,4	Cr 5,3	Mo 1,3	V 0,9
Normas	UNE F-5318, AISI H13, W.-Nr. 1.2344					
Condiciones de entrega	Recocido blando a aprox. 185 HB					
Código de color	Naranja/violeta					



Aplicaciones

HERRAMIENTAS DE EXTRUSION

Pieza	Aleaciones de aluminio, magnesio HRC	Aleaciones cobre HRC	Aleaciones inoxidable HRC
Moldes Piezas de apoyo, portamoldes, revestidores, cilindros de prensas de extruir, vástagos	44-50 41-50	43-47 40-48	45-50 40-48
Temperatura de austenización (aprox.)	1020°C	1030°C	1030°C

MOLDES PARA PLASTICO

Aplicación	Temp. de austenización	HRC
Moldeo de termo-plásticos por inyección grandes series	1020-1030°C Revenido a 250°C 560-580°C	48-50
Moldeo de piezas de plástico termo-estable con requisitos en el acabado	1020-1030°C Revenido a 250°C	50-52

OTRAS APLICACIONES

Aplicación	Temp. de austenización	HRC
Troquelado prensado en frío, cizallas de chatarra	1000-1030°C Revenido a 250°C	50-52
Cizallado en caliente	1000-1030°C Revenido a 250°C o 560-620°C	50-52 46-50
Anillos de contracción (p. ej. para moldes de metal duro)	1020°C Revenido a 560-620°C	45-50
Piezas resistentes al desgaste	1020°C Revenido a 560°C Nitruración	Núcleo 50 Superficie ~1000 HV ₁

Para aplicaciones que exijan unos niveles de tenacidad y ductilidad extremadamente elevados, por ej. matrices para fundición a presión y estampación de forja, se recomienda el acero H13 de calidad especial *ORVAR SUPREME*. Sin embargo, en algunos casos el *ORVAR 2 Microdized* es idóneo para estas aplicaciones.

Propiedades

CARACTERISTICAS FISICAS

Templado y revenido a 45 HRC. Características a la temperatura ambiente y a altas temperaturas.

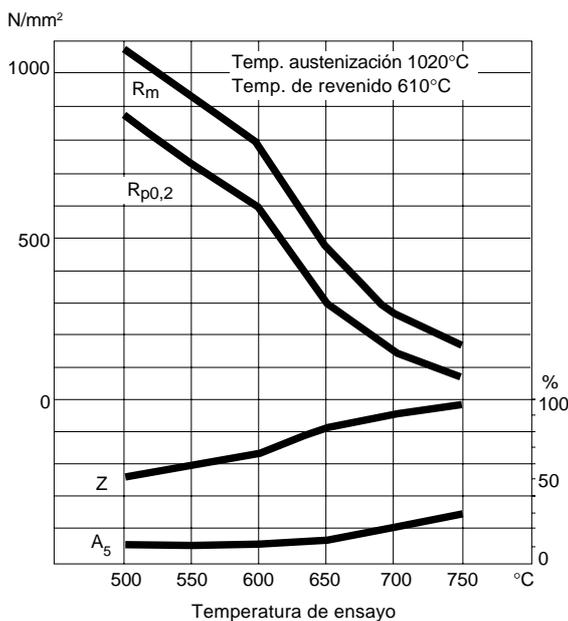
Temperatura	20°C	400°C	600°C
Densidad kg/m ³	7 800	7 700	7 600
Módulo de elasticidad N/mm ²	210 000	180 000	140 000
Coefficiente de dilatación térmica por °C desde 20°C	–	12,6 x 10 ⁻⁶	13,2 x 10 ⁻⁶
Conductibilidad térmica W/m °C	25	29	30

PROPIEDADES MECANICAS

Resistencia a la tracción, aproximada, a la temperatura ambiente.

Dureza	52 HRC	45 HRC
Resistencia a la tracción R _m	1820 N/mm ² 185 kp/mm ²	1420 N/mm ² 145 p/mm ²
Límite aparente de elasticidad' R _{p0,2}	1520 N/mm ² 155 kp/mm ²	1280 N/mm ² 130 kp/mm ²

Resistencia a temperaturas elevadas.



Tratamiento térmico

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero y calentarlo enteramente a 850°C. Enfriarlo luego en el horno 10°C por hora hasta 650°C, y luego libremente en el aire.

ELIMINACION DE TENSIONES

Después del desbaste, el acero debería calentarse enteramente a 650°C, con 2 horas de tiempo de mantenimiento de la temperatura. Enfriar lentamente hasta 500°C, y luego libremente al aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–850°C

Temperatura de austenización: 980–1030°C, normalmente 1020°C.

Temperatura °C	Homogeneización de temperaturas* minutos	Dureza antes del revenido HRC
1000	45	51±3
1020	30	53±3

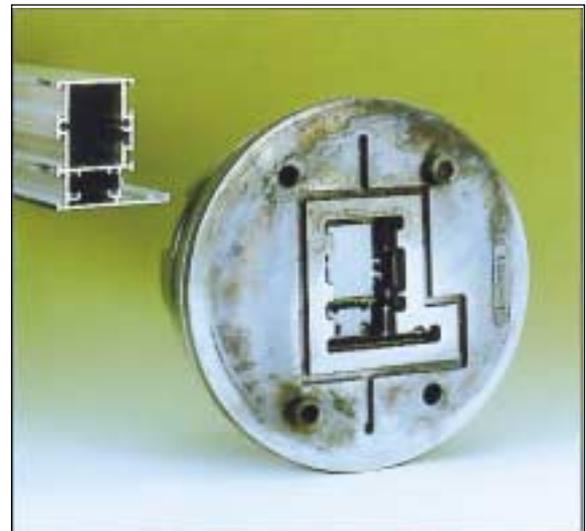
* Tiempo de homogeneización de temperaturas = tiempo necesario, a la temperatura de temple, hasta que la herramienta está uniformemente calentada.

Durante el temple, proteger la pieza contra decarburación y oxidación.

METODOS DE ENFRIAMIENTO

- Aire circulante/atmósfera
- Gas a presión en horno de vacío
- Baño de martemple o lecho fluidizado a 200°C o 450–550°C durante 1–100 minutos, enfriando luego en el aire
- Aceite.

Nota: Revenir la herramienta tan pronto como su temperatura llegue a 50–70°C.

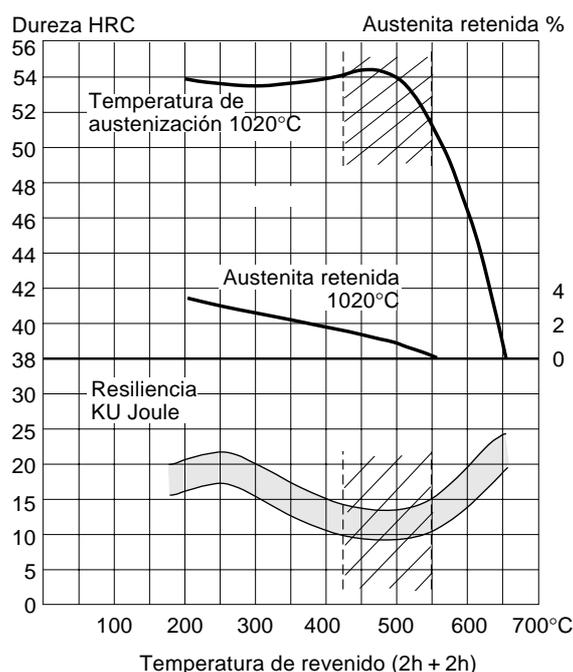


Molde para extruir un perfil de aluminio fabricado con ORVAR 2 Microdized.

REVENIDO

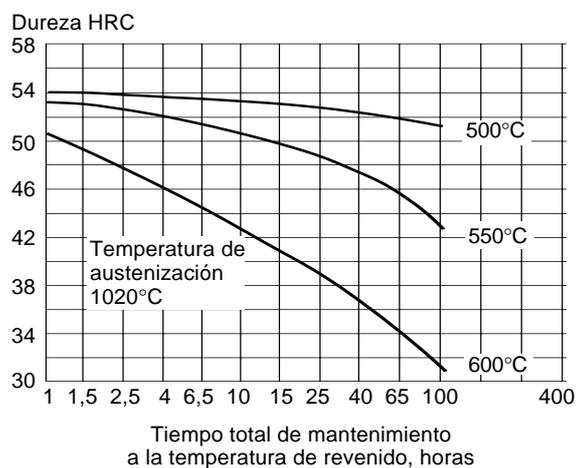
Elegir la temperatura de revenido según la dureza exigida empleando el gráfico de revenido como referencia. Revenir dos veces con enfriamiento intermedio a la temperatura ambiente. Mínima temperatura de revenido 180°C. Tiempo mínimo de mantenimiento de temperatura, 2 horas. No revenir entre 425–550°C (ver gráfico).

Gráfico de revenido



Normalmente no se recomienda revenir entre 425–550°C debido a que se reducen las propiedades de tenacidad.

Efecto del tiempo a la temperatura de revenido

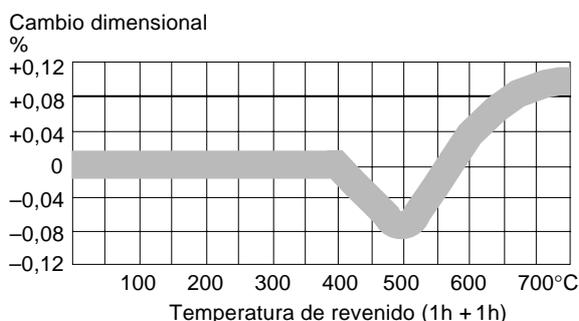


CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL TEMPLE

Placa de muestra, 100 x 100 x 25 mm.

		Anchura %	Longitud %	Espesor %
Temple en aceite	Min.	-0,08	-0,06	0,00
	Max.	-0,15	-0,16	+0,30
Temple al aire	Min.	-0,02	-0,05	+0,05
	Max.	+0,03	+0,02	+0,05
Temple al vacío	Min.	+0,01	-0,02	+0,08
	Max.	+0,02	-0,04	+0,12

CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL REVENIDO



Nota: Deberían añadirse los cambios dimensionales al templear y revenir.

NITRURACION

La nitruración produce una capa superficial dura muy resistente al desgaste y la erosión. No obstante la capa nitrurada es frágil, y puede agrietarse o exfoliarse si se expone a choques mecánicos o térmicos. Este riesgo aumenta con el espesor de la capa. Antes de nitrurar una herramienta, ésta debería templearse y revenirse a una temperatura como mínimo de 50°C por encima de la temperatura de nitruración.

La nitruración en gas amoníaco a 510°C o la nitruración iónica en una mezcla del 75% de hidrogeno -25% de nitrógeno a 480°C proporciona en ambos casos una dureza superficial de 1100 HV_{0,2}. En general, la nitruración iónica es el método preferible debido a que se tiene un mejor control del nitrógeno potencial; especialmente, puede evitarse con facilidad la formación de la llamada capa blanca, la cual no se recomienda para el trabajo en caliente. Sin embargo, una nitruración cuidadosa en gas puede dar unos resultados perfectamente aceptables.

PROFUNDIDAD DE NITRURADO

Proceso	Tiempo horas	Profundidad mm
Nitruración gaseosa a 510°C	10	0,12
	30	0,20
Nitruración por plasma a 480°C	10	0,10
	30	0,18
Nitrocarburoación – en gas a 580°C – en baño de sales a 580°C	2,5	0,11
	1	0,06

La nitruración a profundidades superiores a >0,3 mm, no se recomienda en aplicaciones para trabajo en caliente.

ORVAR 2 Microdized puede nitrurarse en estado de recocido blando. No obstante, en este caso la dureza y profundidad de la capa quedarán algo reducidas.

Recomendaciones de mecanizado

Los datos de corte mostrados a continuación deben ser considerados como guía debiendo ser adaptados a las condiciones específicas 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	200–250	250–300	25–30
Avance (f) mm/r	0,2–0,4	0,05–0,2	0,05–0,3
Profundidad de corte (a_p) mm	2–4	0,5–2	0,5–3
Mecanizado grupo ISO	P20–P30 Carburo revestido	P10 Carburo revestido o cermet	—

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	200–260	260–300
Avance (f_z) mm/diente	0,2–0,4	0,1–0,2
Profundidad de corte (a_p) mm	2–5	–2
Mecanizado grupo ISO	P20–P40 Carburo revestido	P10–P20 Carburo revestido o cermet

Fresado de acabado

Parámetros de corte	Tipo fresado		
	Metal duro integral	Insertado metal duro	Acero rápido
Velocidad de corte (v_c) m/min	160–200	170–230	35–40 ¹⁾
Avance (f_z) mm/diente	0,006–0,20 ²⁾	0,06–0,20 ²⁾	0,01–0,35 ²⁾
Mecanizado grupo ISO	K10, P40	P15–P40	—

¹⁾ Para fresas de acero rápido recubiertos $v_c \approx 55$ m/min.

²⁾ Dependiendo de la profundidad radial y diámetro de corte.

TALADRADO

Taladrado con brocas de acero rápido

Diámetro de la broca mm	Velocidad de corte (v_c) m/min	Avance (f) mm/r
–5	17*	0,05–0,10
5–10	17*	0,10–0,20
10–15	17*	0,20–0,25
15–20	17*	0,25–0,30

* Para brocas de acero rápido recubiertos $v_c \sim 30$ m/min.

Taladrado con brocas de metal duro

Parámetros de corte	Tipo de taladro		
	Metal duro insertado	Metal duro sólido	Taladro con canales de refrigeración ¹⁾
Velocidad de corte (v_c) m/min	220–240	130–160	80–110
Avance (f) mm/r	0,03–0,12 ²⁾	0,10–0,35 ²⁾	0,15–0,40 ²⁾

¹⁾ Brocas con canales de refrigeración interna.

²⁾ Dependiendo del diámetro de la broca.

RECTIFICADO

A continuación damos unas recomendaciones generales sobre muelas de rectificado, pueden obtener más información en el catálogo de Uddeholm «Rectificado de Acero para Herramientas».

Tipo de rectificado	Muelas recomendadas	
	Estado de recocido blando	Estado templado
Rectificado frontal	A 46 HV	A 46 GV
Rectificado frontal por segmentos	A 24 GV	A 36 GV
Rectificado cilíndrico	A 46 LV	A 60 KV
Rectificado interno	A 46 JV	A 60 JV
Rectificado de perfil	A 100 KV	A 120 JV

Mecanizado por electroerosión

Si el mecanizado por electroerosión se efectúa con el acero en estado templado y revenido, la herramienta debería revenirse una vez más a unos 25°C por debajo de la anterior temperatura de revenido.

Soldadura

Se pueden obtener buenos resultados al soldar un acero para herramientas si se toman las precauciones necesarias durante la operación de soldadura (temperatura de trabajo elevada, preparación de la junta, elección de los consumibles y buen procedimiento de soldadura). Si la herramienta debe ser pulida o fotograbada debe utilizarse un electrodo que tenga la misma composición.

Metodo de soldadura	TIG	MMA
Temperatura de trabajo	325–375°C	325–375°C
Material de soldadura	QRO 90 TIG-WELD	QRO 90 WELD
Dureza después de soldadura	50–55 HRC	50–55 HRC
Tratamiento térmico después de soldadura		
Templado	Revenir a 25°C por debajo de la temperatura original de revenido.	
Recocido	Recocer el material a 850°C en blanco atmósfera protegida. Enfriar en horno a 10°C por hora hasta 650°C. Luego libremente al aire.	

Puede obtenerse información más detallada en el folleto de Uddeholm «Soldadura de acero para herramientas».

Cormado duro

Después del cromado, las piezas deberían revenirse a 180°C durante 4 horas para evitar el riesgo de fragilidad por absorción de hidrógeno.

Fotograbado

ORVAR 2 Microdized es muy adecuado para texturarlo mediante fotograbado. Su elevada homogeneidad y bajo contenido de azufre garantizan una reproducción fiel de los planos y estructuras.

Pulido

ORVAR 2 Microdized tiene una buena pulibilidad en estado de templado y revenido.

Después de rectificar, puede pulirse empleando óxido de aluminio o pasta de diamante.

Procedimiento típico:

1. Rectificado basto hasta un tamaño de grano de 180–320 empleando una muela o piedra.
2. Rectificado fino con papel abrasivo o polvo hasta un tamaño de grano de 400–800.
3. Pulido con pasta de diamante del grado 15 (tamaño de grano de 15 µm) empleando una herramienta de pulir, madera blanda o fibra.
4. Pulido con pasta de diamante del grado 3 (tamaño de grano de 3 µm) empleando una herramienta de pulir, madera blanda o fibra.
5. Cuando los requisitos de acabado superficial sean muy elevados, puede usarse pasta de diamante del grado 1 (tamaño de grano de 1 µm) para el pulido final con una almohadilla de fibra.

Información adicional

Póngase en contacto con la oficina local de Uddeholm para obtener una mayor información sobre la selección, termotratamiento, aplicaciones y disponibilidad de los aceros de Uddeholm para herramientas.