

ORVAR[®] SUPREME

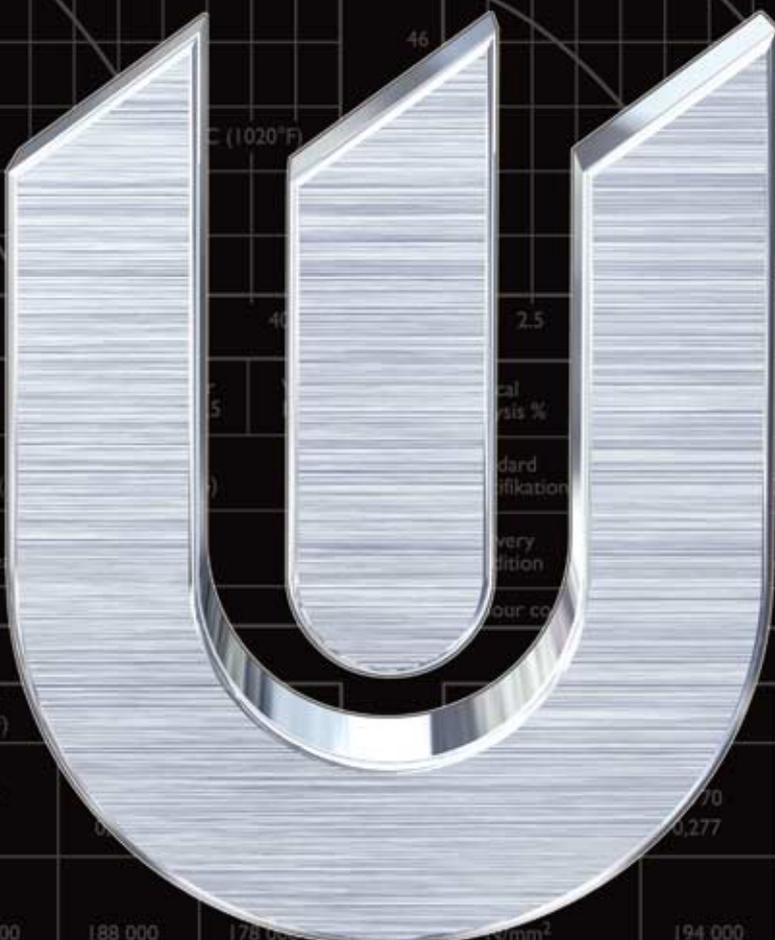
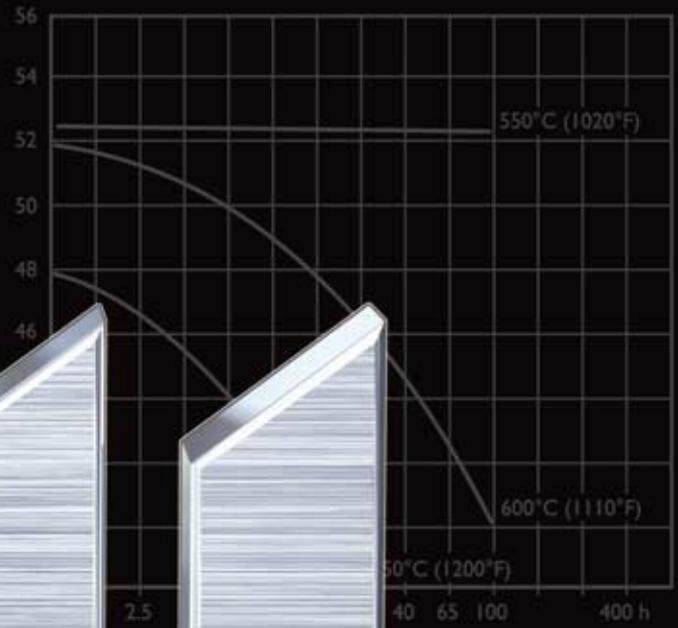
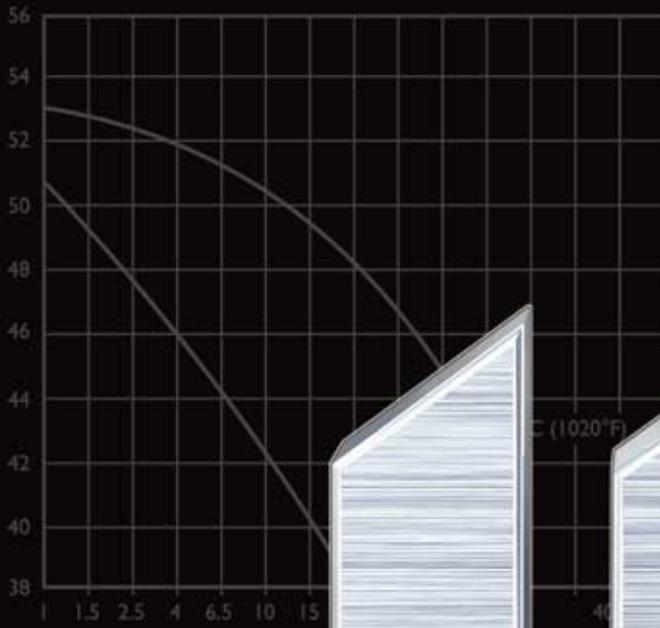
Acero para utillajes de trabajo en caliente

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, (A504)	DIN 1.2796 (W.Nr. 1.2796)		
Delivery condition	Soft annealed	to approx. 200 HB		
Colour code	Red	Your colour		

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	178 000 25,8 × 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 SUPREME es un acero aleado al cromo-molibdeno-vanadio que se caracteriza por:

- Buena resistencia a los choques térmicos y a la fatiga térmica
- Buena resistencia mecánica a altas temperaturas
- Buena tenacidad y buena ductilidad **en todas direcciones**
- Buena mecanibilidad y buena pulibilidad
- Buenas propiedades de temple profundo
- Buena estabilidad dimensional durante el temple.

Análisis típico %	C 0,39	Si 1,0	Mn 0,4	Cr 5,2	Mo 1,4	V 0,9
Normas	UNE F-5318, Premium AISI H13, W.-Nr. 1.2344					
Forma de entrega	Recocido blando hasta aprox. 180 HB					
Código de color	Naranja					

UTILLAJES CON MAYORES PRESTACIONES

El nombre «SUPREME» significa que gracias a técnicas de procesamiento especiales y a un control escrupuloso, el acero adquiere una gran pureza y una estructura muy fina. Además, ORVAR SUPREME muestra unas mejoras significativas en las propiedades isotrópicas en comparación con las calidades AISI H13 fabricadas siguiendo los métodos convencionales.

Estas mejores propiedades isotrópicas son especialmente apropiadas en utillajes sometidos a altas tensiones mecánicas y térmicas, por ejemplo, moldes para fundición inyectada, utillajes de forjar y matrices de extrusión. En la práctica, los utillajes pueden ser endurecidos a unos valores algo más altos (de +1 a 2 HRC) sin pérdidas de tenacidad. Debido a que una mayor dureza frena la formación de agrietamientos térmicos, se obtiene un utillaje que ofrece un mayor rendimiento.

ORVAR SUPREME cumple con las normas de la «North American Die Casting Association» (NADCA) #207-90 para aceros tipo H-13 de alta gama.

Aplicaciones

UTILLAJES PARA FUNDICION INYECTADA

Pieza	Aleaciones de estaño, plomo y cinc HRC	Aleaciones de aluminio, magnesio HRC	Aleaciones de cobre HRC
Moldes	46–50	42–48	(QRO 90S)
Insertos, nucleos	46–52	44–48	(QRO 90S)
Piezas de canales de colada	48–52	46–48	(QRO 90S)
Boquillas	35–42	42–48	(QRO 90S)
Expulsores (niturados)	46–50	46–50	46–50
Pistones, manguitos (normalmente niturados)	42–46	42–48	(QRO 90S)
Temperatura de austenización	1020–1030°C		1040–1050°C

UTILLAJES PARA EXTRUSION

Pieza	Aleaciones de aluminio, magnesio HRC	Aleaciones de cobre HRC	Acero inoxidable HRC
Matrices	44–50	43–47	45–50
Piezas de apoyo, portamatrices, bujes de contenedores, discos de presión, vástagos	41–50	40–48	40–48
Temperatura de austenización (aprox.)	1020–1030°C		1040–1050°C

UTILLAJES PARA ESTAMPACION EN CALIENTE

Material	Temp. de austenización	HRC
Aluminio, magnesio	1020–1030°C	44–52
Aleaciones de cobre	1040–1050°C	44–52
Acero	1040–1050°C	40–50

MOLDES PARA PLASTICO

Pieza	Temp. de austenización	HRC
Moldes de inyección	1020–1030°C	
Moldes de compresión/transferencia	Revenido a 250°C	50–52

OTRAS APLICACIONES

Aplicación	Temp. de austenización	HRC
Troquelado exigente en frío cizalla para chatarra	1020–1030°C Revenido a 250°C	50–52
Cizallado en caliente	1020–1030°C Revenido 1. 250°C 2. 575–600°C	50–52 45–50
Anillos de contracción (p.ej. para moldes de metal duro)	1020–1030°C Revenido a 575–600°C	45–50
Piezas resistentes al desgaste	1020–1030°C Revenido a 575°C Nitruración	Núcleo 50–52 Superficie ~1000HV ₁

Propiedades

Todas las probetas han sido extraídas del centro de una barra de dimensiones 407 x 127 mm. Las probetas fueron templadas durante 30 minutos a 1025°C, refrigeradas al aire y revenidas 2 + 2 horas a 610°C. La dureza obtenida fue de 45 ±1 HRC.

FISICAS

Templado y revenido a 45 HRC. Propiedades a la temperatura ambiental y temperaturas elevadas.

Temperatura	20°C	400°C	600°C
Densidad kg/m ³	7800	7700	7600
Módulo de elasticidad N/mm ²	210 000	180 000	140 000
Coefficiente de dilatación térmica por °C a partir de 20°C	–	12,6 x 10 ⁻⁶	13,2 x 10 ⁻⁶
Conductibilidad térmica W/m °C	25	29	30

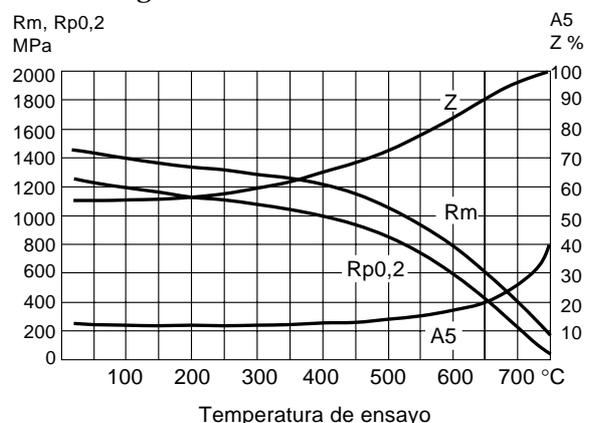


MECANICAS

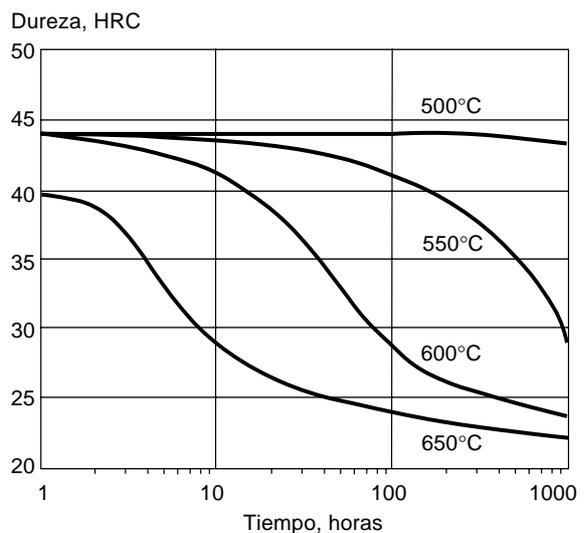
Resistencia a la tracción, aproximada, a la temperatura ambiente.

Dureza	52 HRC	45 HRC
Resistencia a la tracción Rm	1820 N/mm ² 185 kp/mm ²	1420 N/mm ² 145 kp/mm ²
Límite aparente de elasticidad Rp0,2	1520 N/mm ² 155 kp/mm ²	1280 N/mm ² 130 kp/mm ²

Resistencia aproximada a temperaturas elevadas
Sentido longitudinal.



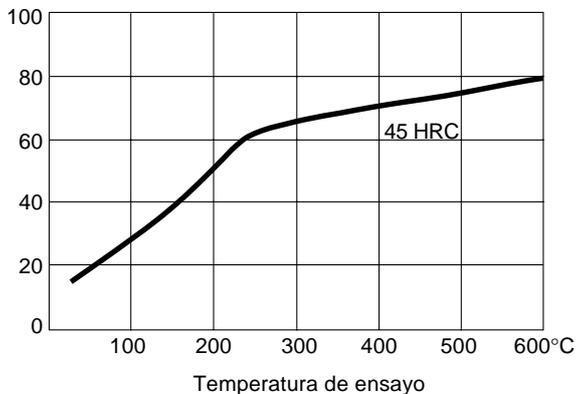
Efecto del tiempo sobre la dureza a altas temperaturas



Efecto de la temperatura de ensayo sobre la energía al impacto

Probetas Charpy V, sentido transversal corto.

Energía al impacto, J



**ELIMINACION DE TENSIONES/
ESTABILIZADO**

Después del desbastado en máquina, debe calentarse la herramienta en toda su masa a 650°C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta 500°C y después libremente al aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–850°C normalmente en dos etapas.

Temperatura de austenización: 1020–1050°C normalmente 1020–1030°C.

Temperatura °C	Tiempo de mantenimiento* minutos	Dureza antes del revenido
1025	30	53 ±2 HRC
1050	15	54 ±2 HRC

* Tiempo de mantenimiento = tiempo a la temperatura de temple, después de que la herramienta está plenamente calentada en toda su masa.

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

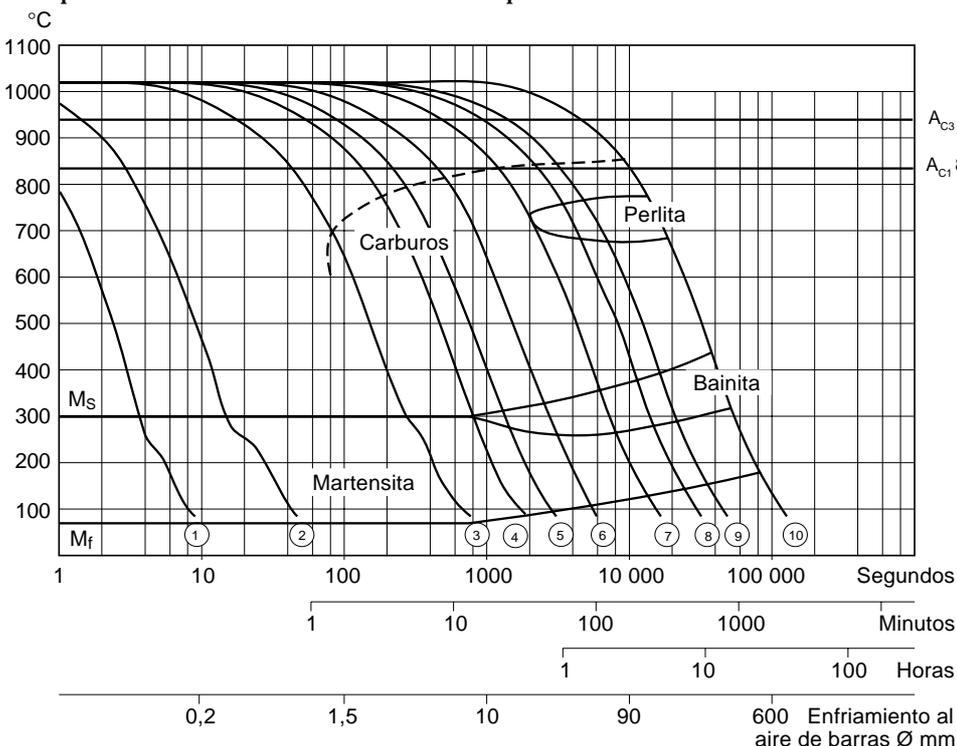
Tratamiento térmico – recomendaciones generales

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero y calentarlo en toda su masa a 850°C. Luego enfriarlo en el horno 10°C por hora hasta 650°C y por último libremente en el aire.

Gráfico CCT

Temperatura de austenización 1020°C. Tiempo de mantenimiento 30 minutos.



Curva N°	Dureza HV ₁₀	T ₈₀₀₋₅₀₀ (seg)
1	707	1
2	673	6
3	613	105
4	613	316
5	599	527
6	592	1054
7	560	2772
8	519	5271
9	483	7944
10	222	20768

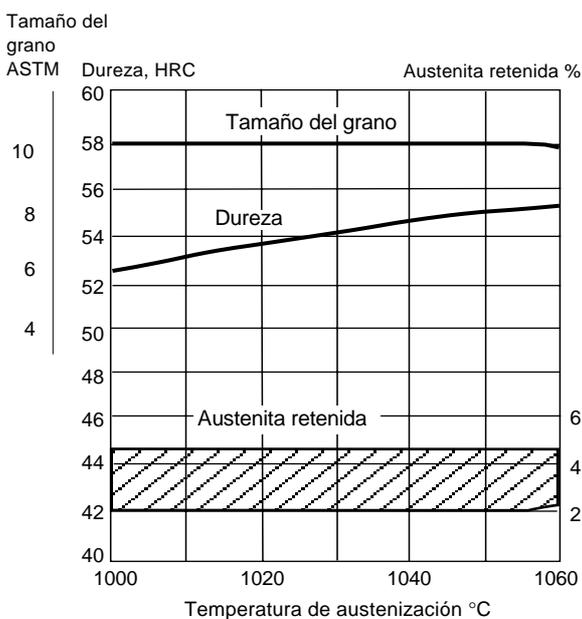
AGENTES DE ENFRIAMIENTO

- Aire circulante o atmósfera de gas protector
- Chorro de aire/vacío
- Baño de martemple o lecho fluidizado a 450–550°C, luego enfriar al aire
- Baño de martemple o lecho fluidizado a aprox. 180–220°C, luego enfriar al aire
- Aceite.

Nota 1: Revenir inmediatamente que el utillaje alcance 50–70°C.

Nota 2: A fin de obtener las propiedades óptimas en el utillaje el enfriamiento debe ser rápido, pero no a un nivel que cree una distorsión excesiva o grietas.

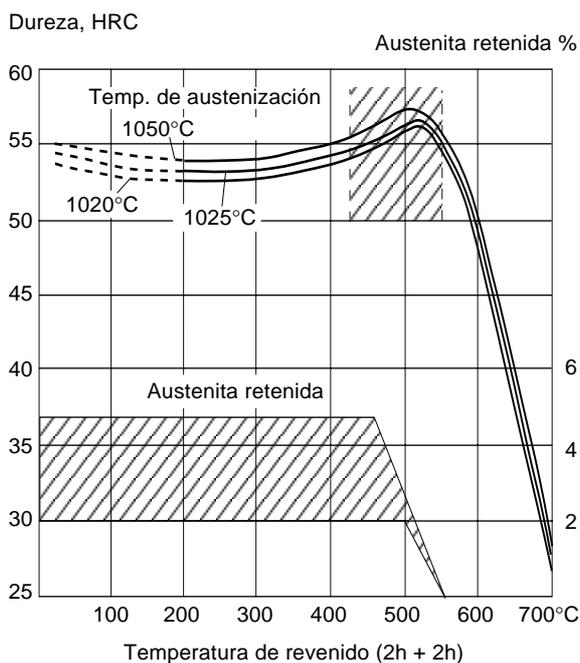
Dureza, tamaño del grano y austenita retenida, en función de la temperatura de austenización.



REVENIDO

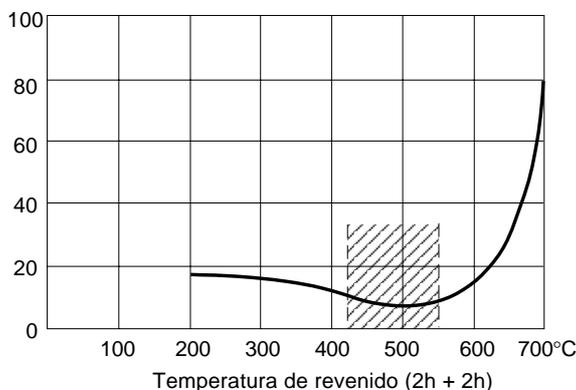
Elegir la temperatura de acuerdo con la dureza requerida según el gráfico de revenido. Revenir dos veces con enfriamiento intermedio a la temperatura ambiente. Mínima temperatura de revenido 250°C. Tiempo mínimo de mantenimiento a la temperatura, 2 horas. No revenir dentro de la gama de temperaturas de 425 a 550°C para evitar la fragilidad de revenido.

Gráfico de revenido



Resistencia al choque, aproximada, en todas direcciones a diferentes temperaturas de revenido.

Resistencia al impacto
Charpy V, Joule



No se recomienda normalmente el revenido dentro de la gama de temperaturas de 425 a 550°C a causa de la disminución de la tenacidad.

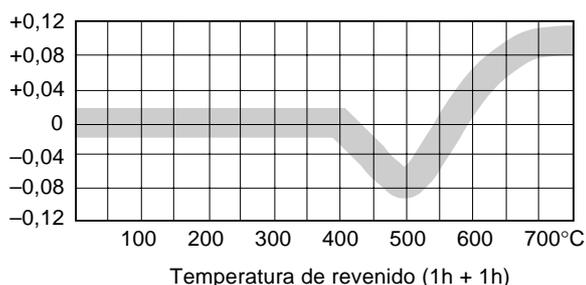
CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL TEMPLE

Plancha de muestra, 100 x 100 x 25 mm

	Ancho %	Longitud %	Espesor %
Templada en aceite 1020°C	Min.	-0,08	-0,06
	Max.	-0,15	-0,16
Templada al aire 1020°C	Min.	-0,02	-0,05
	Max.	+0,03	+0,02
Templada al vacío desde 1020°C	Min.	+0,01	-0,02
	Max.	+0,02	-0,04

CAMBIOS DIMENSIONALES DESPUES DEL REVENIDO

Cambio dimensional %



Nota: Hay que sumar los cambios dimensionales experimentados en el temple y revenido.

NITRURACION

La nitruración produce una capa superficial dura muy resistente al desgaste y a la erosión. Sin embargo, la capa nitrurada es frágil y puede agrietarse o romperse si se expone a choques mecánicos o térmicos, el riesgo aumenta con el espesor de la capa. Antes de nitrurar la herramienta debe templarse y revenirse a una temperatura por lo menos 50°C por encima de la temperatura de nitruración.

Tanto la nitruración en gas amoniaco a 510°C como la nitruración en plasma en una mezcla del 75% de Hidrógeno y del 25% de Nitrógeno a 480°C dan una dureza superficial de ~1100 HV_{0,2}. Generalmente se prefiere el método por plasma puesto que proporciona un mejor control sobre el potencial de nitrógeno. Permite especialmente evitar la formación de las llamadas «capas blancas» no recomendables para el trabajo en caliente. No obstante una nitruración gaseosa aplicada cuidadosamente puede dar resultados perfectamente aceptables.

ORVAR SUPREME puede también nitrocarburarse tanto en gas como en baño de sales. Se obtiene una dureza en la superficie de aprox. 900-1000 HV_{0,2}.

PROFUNDIDAD DE NITRURADO

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

Para aplicaciones de trabajo en caliente no se recomienda la nitruración a una profundidad de >0,3 mm.

ORVAR SUPREME puede nitrurarse en la condición de recocido blando. La dureza y profundidad va a reducirse algo en éste caso.

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 herramientas de metal duro		Torneado con herramientas de acero rápido
	Torneado de desbaste	Torneado fino	Torneado fino
Velocidad de corte (v_c) m/min	150–200	200–250	30
Avance (f) mm/r	0,3–0,6	–0,30	–0,30
Profundidad de corte (a_p) mm	2–6	–2	–2
Mecanizado grupo ISO	P20–P30 Carburo revestido	P10 Carburo revestido o cermet	—

FRESADO

Fresado frontal y axial

Parámetros de corte	Fresado con herramientas de metal duro		Fresado con herramientas de acero rápido
	Fresado de desbaste	Fresado en fino	Fresado en fino
Velocidad de corte (v_c) m/min	160–210	210–280	35
Avance (f_z) mm/diente	0,2–0,4	0,1–0,2	0,1
Profundidad de corte (a_p) mm	2–5	–2	–2
Mecanizado grupo ISO	P20–P40 Carburo revestido	P10–P20 Carburo revestido o cermet	—

Fresado de acabado

Parámetros de corte	Tipo de fresa		
	Metal duro integral	Metal duro insertado	Herramientas de acero rápido
Velocidad de corte (v_c) m/min	70	130–180	35 ¹⁾
Avance (f_z) mm/diente	0,03–0,20 ²⁾	0,08–0,20 ²⁾	0,05–0,35 ²⁾
Mecanizado grupo ISO	K10, P40	P20–P30	—

¹⁾ Para fresas de acero rápido con recubrimiento. Velocidad de corte $v_c \approx 45$ m/min.

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

TALADRADO

Taladrado con brocas de acero rápido

Diámetro del taladro mm	Velocidad de corte (v_c) m/min	Avance (f) mm/r
–5	17*	0,08–0,20
5–10	17*	0,20–0,30
10–15	17*	0,30–0,35
15–20	17*	0,35–0,40

* Con taladros revestidos $v_c \sim 24$ 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	180–220	80	60
Avance (f) mm/r	0,03–0,10 ²⁾	0,10–0,25 ²⁾	0,15–0,25 ²⁾

¹⁾ Taladros con canales de refrigeración interna y plaqueta de metal duro.

²⁾ Dependiendo del diámetro del taladro.

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	Recomendación de muelas	
	Estado de recocado 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 JV
Rectificado interno	A 46 JV	A 60 IV
Rectificado del perfil	A 100 LV	A 120 JV

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 aprox. 20°C por debajo de la temperatura original de revenido.	
Recocido blando	Recocer el material a 850°C en atmósfera protegida. Enfriar al 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».



Mecanizado por electroerosión

Si la electroerosión se efectúa en material templado y revenido, deberá darse a la herramienta un revenido adicional a aprox. 25°C por debajo de la temperatura de revenido anterior.

Cromado duro

Después del cromado duro debe revenirse la herramienta a 180°C durante aproximadamente 4 horas para eliminar la fragilidad por hidrógeno.

Fotograbado

ORVAR SUPREME es particularmente adecuado para texturizar mediante el método de fotograbado. Su alto nivel de homogeneidad y bajo contenido en azufre asegura la reproducción de una estructura precisa e uniforme.

Pulido

ORVAR SUPREME cuenta con una buena pulibilidad en la condición de templado y revenido. El pulido después de realizar el rectificado puede efectuarse utilizando óxido de aluminio o pasta de diamante.

Procedimiento típico:

1. Rectificado de desbaste hasta un tamaño de grano 180–320 con muela o arenado.
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 (15 µm tamaño de grano) utilizando una herramienta de pulido de madera blanda o fibra.
4. Pulido con pasta de diamante del 3 (3 µm tamaño de grano) utilizando una herramienta de pulido de madera blanda o fibra.
5. Cuando el acabado de la superficie requiera una demanda exigente, puede utilizarse pasta de diamante del grano 1 (1 µm tamaño de grano) para realizar el pulido final con un paño de pulido 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.