

Esta información se basa en nuestro presente estado de conocimientos y está dirigida a proporcionar información general sobre nuestros productos y su utilización. No deberá por tanto ser tomada como garantía de unas propiedades específicas de los productos descritos o una garantía para un propósito concreto.

Clasificado de acuerdo con la Directiva 1999/45/EC.

Para más información, consultar nuestras «Hojas informativas de Seguridad del Material».

Edición: 2, 11.2006



SS-EN ISO 9001
SS-EN ISO 14001

Información general

Uddeholm Dievar es un acero de alto rendimiento para aplicaciones de trabajo en caliente aleado al cromo-molibdeno-vanadio que aporta una gran resistencia contra la fatiga térmica, contra las roturas, resistencia al desgaste en caliente y contra la deformación plástica. Uddeholm Dievar se caracteriza por:

- Excelente tenacidad y ductilidad en todas direcciones
- Buena resistencia al revenido
- Buena resistencia a altas temperaturas
- Excelente templabilidad
- Buena estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico y en operaciones de recubrimientos

Especificación standard	No tiene
Estado de suministro	Recocido blando a aprox. 160 HB
Código de Color	Amarillo/Gris

Mejora del rendimiento del utillaje

Uddeholm Dievar es un acero de alta gama para trabajo en caliente desarrollado por Uddeholm. Su producción se realiza mediante las técnicas más modernas de fabricación y refinado. El desarrollo de la calidad Uddeholm Dievar ha aportado un acero para utillajes con la mayor resistencia a la fatiga térmica, resistencia a las roturas, a la deformación plástica y al desgaste en caliente. El perfil de propiedades únicas de Uddeholm Dievar hace que éste acero sea la elección idónea para fundición inyectada, forja y extrusión.



Aplicaciones de trabajo en caliente

La fatiga térmica es uno de los mecanismos de fallo más comunes, principalmente en aplicaciones de fundición inyectada, y hoy en día también en aplicaciones de forja. La gran ductilidad de Uddeholm Dievar aporta la mayor resistencia posible contra la fatiga térmica. Con la insuperable tenacidad y capacidad de temple de Uddeholm Dievar, la resistencia a la fatiga térmica se ve mejorada de forma ostensible. Si el problema de grandes roturas no es un factor principal, puede entonces utilizarse una mayor dureza de trabajo (+2 HRC).

Por lo que se refiere a los mecanismos de fallo dominantes; es decir fatiga térmica, grandes roturas, desgaste en caliente o deformación plástica, Uddeholm Dievar ofrece el potencial para obtener mejoras significativas en la vida del utillaje, resultando en una mejor economía en general.

Uddeholm Dievar es la elección idónea para los altos requisitos solicitados en las industrias de fundición inyectada, forja y extrusión.

Moldes para fundición inyectada

Pieza	Aluminio, aleaciones de Magnesio
Moldes	44-50 HRC

Matrices para extrusión

Pieza	Cobre, aleaciones de Cobre HRC	Aluminio, aleaciones de Magnesio HRC
Matrices	–	46-52
Camisas, discos de empuje, vástagos	46-52	44-52

Matrices para forja en caliente

Pieza	Acero, Aluminio
Insertos	44-52 HRC

Propiedades

Las propiedades que se indican a continuación son representativas de probetas tomadas del centro de una barra de dimensiones 610 x 203 mm. A menos que se indique lo contrario, todas las probetas han sido templadas a 1025°C, enfriadas en aceite y revenidas 2 veces a 615°C durante 2 horas; obteniéndose una dureza de 44–46 HRC.

Propiedades físicas

Datos obtenidos a 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 MPa	210 000	180 000	145 000
Coefficiente de expansión térmica por °C a partir de 20°C	–	12,7 x 10 ⁻⁶	13,3 x 10 ⁻⁶
Conductividad térmica W/m °C	–	31	32

Propiedades mecánicas

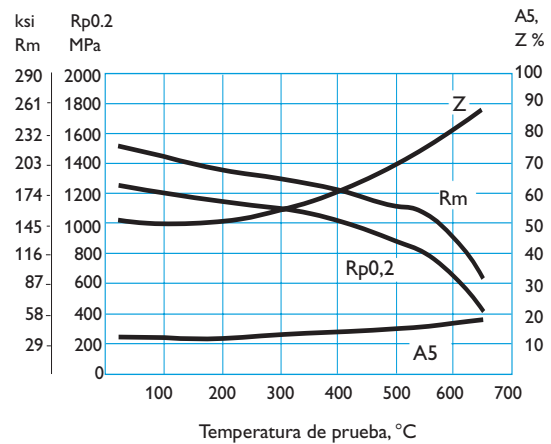
Propiedades de tensión a temperatura ambiente en sentido transversal corto.

Dureza	44 HRC	48 HRC	52 HRC
Resistencia a la tensión, R _m	1480 MPa 96 tsi	1640 MPa 106 tsi	1900 MPa 123 tsi
Límite de elasticidad, R _{p0,2}	1210 MPa 78 tsi	1380 MPa 89 tsi	1560 MPa 101 tsi
Alargamiento, A ₅	13 %	13 %	12,5 %
Reducción de área, Z	55 %	55 %	52 %



PROPIEDADES DE TENSION A TEMPERATURAS ELEVADAS

Sentido transversal corto.

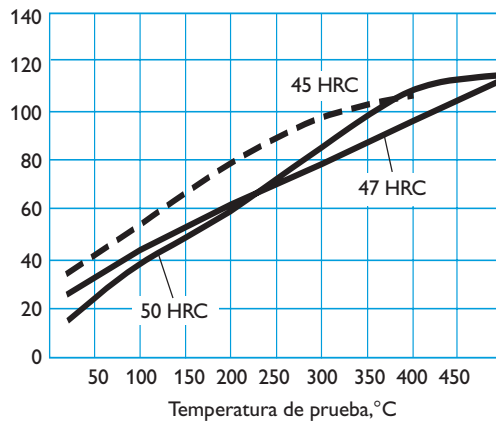


La ductilidad promedio mínima del ensayo de impacto sin muesca es de 300 J en sentido transversal corto a 44–46 HRC.

ENSAYO CHARPY V DE TENACIDAD AL IMPACTO CON ENTALLA A TEMPERATURAS ELEVADAS

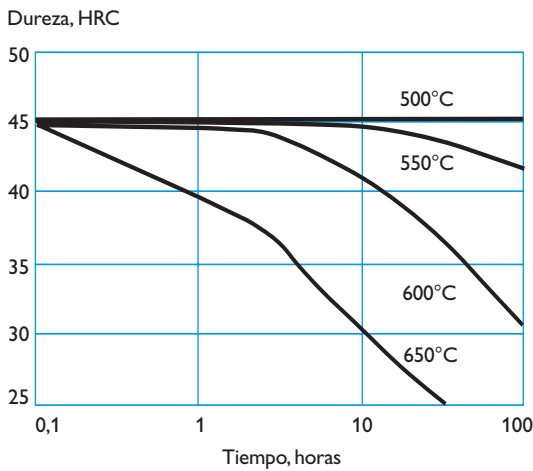
Sentido transversal corto.

Energía al impacto, J



RESISTENCIA AL REVENIDO

Las probetas han sido templadas y revenidas a 45 HRC, siendo luego mantenidas a distintas temperaturas desde 1 a 100 horas



Liberación de tensiones – estabilizado

Una vez realizado el mecanizado de desbaste el utillaje deberá calentarse en toda su masa a 650°C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta alcanzar los 500°C, luego libremente al aire.

Temple

Temperatura de precalentamiento: 600–900°C
 Normalmente deberá efectuarse un mínimo de 2 precalentamientos, el primero entre 600–650°C y el segundo entre 820–850°C. Cuando se efectúen 3 precalentamientos, el segundo deberá realizarse a 820°C y el tercero a 900°C.

Temperatura de austenización: 1000–1030°C.

Temperatura °C	Tiempo de inmersión* minutos	Dureza antes de revenido
1000	30	52 ± 2 HRC
1025	30	55 ± 2 HRC

*Tiempo de inmersión = tiempo a temperatura de temple una vez el utillaje ha sido calentado en toda su masa

Tratamiento térmico – recomendaciones generales

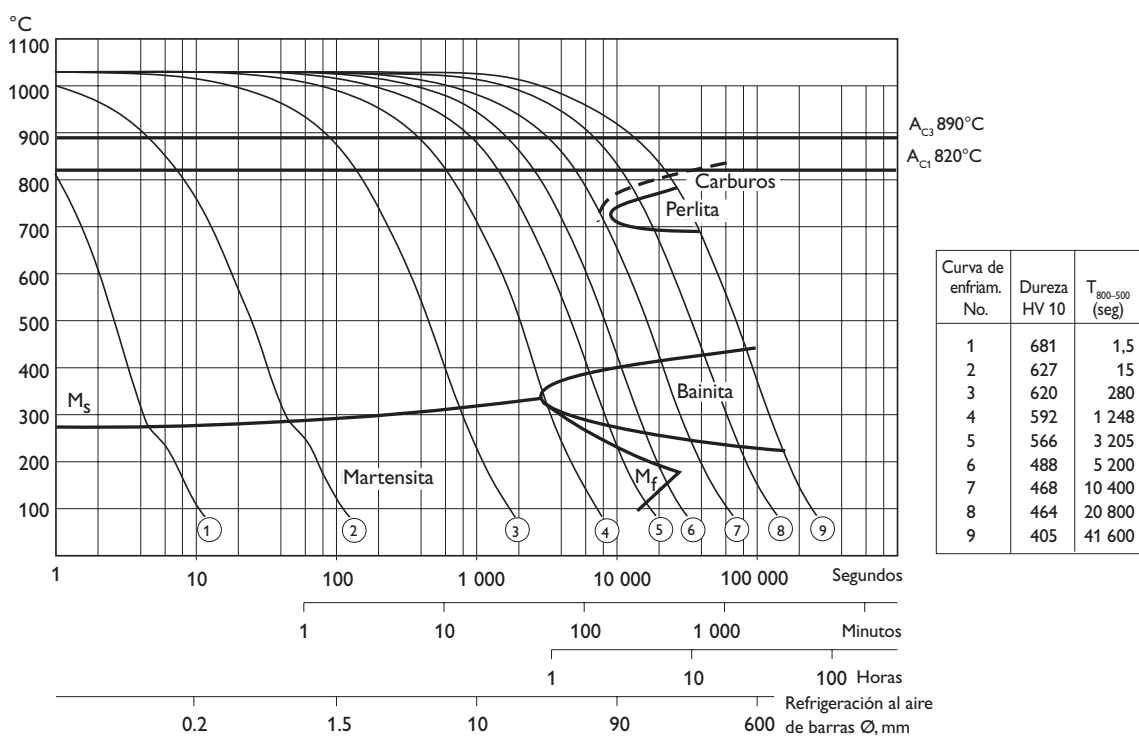
Recocido blando

Proteger el acero y calentar en toda su masa a 850°C. Enfriar luego en el horno a 10°C por hora hasta alcanzar los 600°C, después libremente al aire.

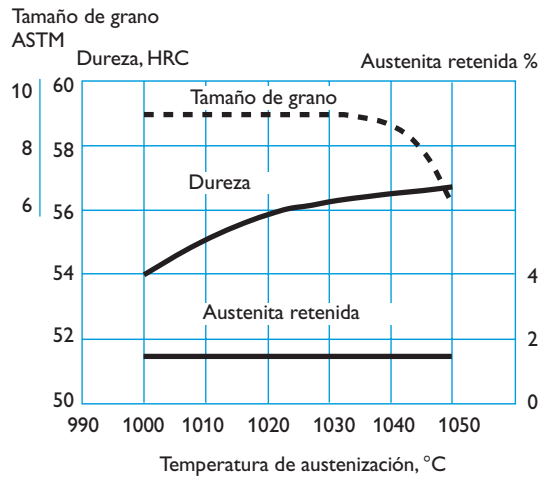
Proteger la pieza contra la decarburación y oxidación durante la austenización.

GRAFICO CCT

Temperatura de austenización 1025°C. Tiempo de mantenimiento 30 minutos.



DUREZA, TAMAÑO DE GRANO Y AUSTENITA RETENIDA EN FUNCION DE LA TEMPERATURA DE AUSTENIZACION



Enfriamiento

Como norma general, la velocidad de enfriamiento debería ser lo más rápida posible. Unos niveles de enfriamiento acelerados son necesarios a fin de optimizar las propiedades del utillaje especialmente en lo que se refiere a la tenacidad y resistencia a las grandes roturas. De todas formas hay que tomar en consideración el riesgo de distorsión excesiva y roturas.

MEDIOS DE ENFRIAMIENTO

Los medios de enfriamiento debieran ser capaces de crear una microestructura completamente templada. Distintos medios de enfriamiento para Uddeholm Dievar se definen en el gráfico CCT, página 5.

MEDIOS DE ENFRIAMIENTO RECOMENDADOS

- Gas a alta velocidad/atmósfera circulante
- Vacío (gas a alta velocidad con suficiente presión positiva). Se recomienda un enfriamiento interrumpido a 320–450°C donde el control de la distorsión y roturas de enfriamiento están involucradas
- Baño de martemple, baño de sales o lecho fluidizado a 450–550°C
- Baño de martemple, baño de sales o lecho fluidizado a 180–200°C
- Aceite caliente, a unos 80°C

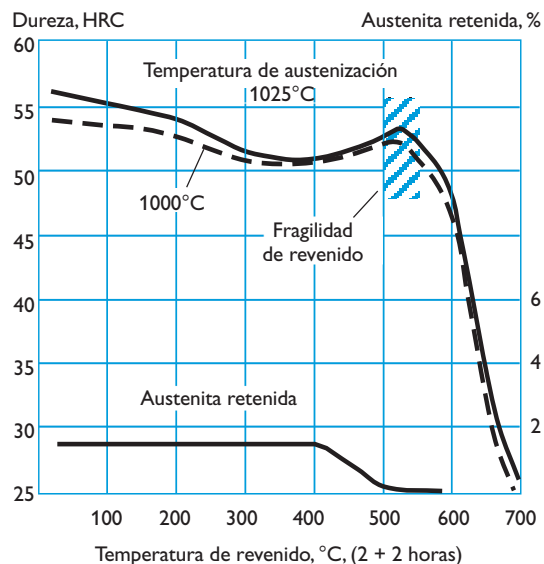
Nota: Revenir el utillaje tan pronto su temperatura alcance los 50–70°C.

Revenido

Seleccionar la temperatura de revenido de acuerdo con la dureza solicitada empleando como guía el gráfico de revenido que se muestra a continuación. Revenir como mínimo tres veces para aplicaciones de fundición inyectada y un mínimo de dos para aplicaciones de forja y extrusión, con un enfriamiento intermedio a temperatura ambiente. Tiempo mínimo de mantenimiento a la temperatura, 2 horas.

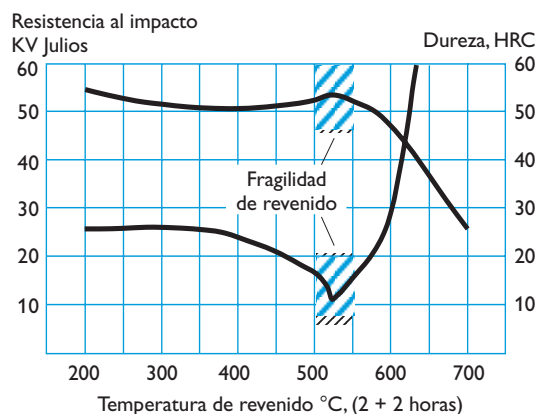
El revenir en el rango de temperaturas de entre 500–550°C para conseguir la dureza final deseada, resultará en una tenacidad más baja.

GRAFICO DE REVENIDO



EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE REVENIDO A TEMPERATURA AMBIENTE EN LA PRUEBA DE ENERGIA AL IMPACTO CHARPY V CON ENTALLA

Sentido transversal corto.



Cambios dimensionales durante el temple y revenido

Durante el temple y revenido el utillaje se expone a tensiones térmicas y de transformación. Estas tensiones resultarán de forma inevitable en distorsión. Niveles insuficientes de tolerancias de mecanizado pueden resultar en un enfriamiento más lento que el recomendado durante el tratamiento térmico. A fin de predecir los niveles máximos de distorsión con un enfriamiento adecuado, siempre es recomendable realizar un estabilizado entre el mecanizado de desbaste y el mecanizado de pre-acabado, antes de temple.

Para un utillaje estabilizado de Uddeholm Dievar se recomienda dejar una tolerancia mínima del 0,3 % a fin de contar con unos niveles de distorsión aceptables durante un tratamiento térmico con un enfriamiento rápido

Nitruración y nitrocarburation

La nitruración y la nitrocarburation resultan en una capa dura en la superficie que tiene el potencial de mejorar la resistencia al desgaste y a los problemas de adherencia, así como a la fatiga térmica prematura. Uddeholm Dievar puede nitrurarse o nitrocarburearse mediante plasma, gas, lecho fluidizado o proceso de sales. La temperatura para el proceso de deposición debe estar 25–50°C por debajo de la temperatura más alta alcanzada en el revenido previo, dependiendo del tiempo de proceso y temperatura. Si no fuera así, podría comenzar a experimentarse una pérdida constante de dureza en el núcleo, pérdida de resistencia y/o tolerancias dimensionales.



Durante el proceso de nitruración y nitrocarburation, una capa frágil, conocida como capa blanca, puede generarse. Esta capa blanca es muy frágil y puede resultar en roturas o descantillarse al ser expuesta a fuertes cargas mecánicas o térmicas. Como norma general, deber siempre evitarse la formación de la capa blanca.

La nitruración en gas amoníaco a 510°C o por plasma a 480°C resultan en una dureza aproximada de 1100 HV_{0,2}. En general el método más utilizado es la nitruración por plasma puesto que se tiene un mejor control sobre el potencial de nitrógeno. De todas formas, una nitruración gaseosa realizada de forma apropiada puede aportar los mismos resultados.

La dureza de la superficie después de realizada la nitrocarburation tanto en gas como en baño de sales a 580°C es aproximadamente de 1100 HV_{0,2}.

Profundidad de nitrurado

Proceso	Tiempo	Profundidad*	Dureza HV _{0,2}
Nitruración gaseosa a 510°C	10 h	0,16 mm	1100
	30 h	0,22 mm	1100
Nitruración por plasma a 480°C	10 h	0,15 mm	1100
Nitrocarburation –en gas a 580°C –en baño de sales a 580°C	2 h	0,13 mm	1100
	1 h	0,08 mm	1100

* Profundidad = distancia desde la superficie donde la dureza es de 50 HV_{0,2} sobre la dureza base

Recomendaciones de mecanizado

Los parámetros de corte de los cuales informamos a continuación, deberán considerarse como valores guía, que deben adaptarse a las condiciones locales existentes.

Las recomendaciones, en las tablas siguientes, son válidas para Uddeholm Dievar en condición de recocido blando a aproximadamente a 160 HB.

Torneado

Parámetros de corte	Torneado con herramientas de metal duro		Torneado con acero rápido
	Torneado de desbaste	Torneado de acabado	Torneado de acabado
Velocidad de corte (v_c) m/min.	150–200	200–250	15–20
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	0,5–2
Designación broca ISO	P20–P30 Carburo revestido	P10 Carburo revestido o cementado	–

Taladrado

TALADRADO CON BROCAS ESPIRALES DE ACERO RÁPIDO

Diámetro de la broca mm	Velocidad de corte (v_c) m/min	Avance (f) mm/r
– 5	15–20*	0,05–0,15
5–10	15–20*	0,15–0,20
10–15	15–20*	0,20–0,25
15–20	15–20*	0,25–0,35

* Para brocas de acero rápido con recubrimiento $v_c \sim 35\text{--}40$ m/min.

TALADRADO CON BROCAS DE METAL DURO

Parámetros de corte	Tipo de broca		
	Metal duro insertado	Metalduro sólido	Broca con refrigeración ¹⁾
Velocidad de corte (v_c) m/min.	180–220	120–150	60–90
Avance (f) mm/r	0,05–0,25 ²⁾	0,10–0,25 ²⁾	0,15–0,25 ²⁾

¹⁾ Broca con canales de refrigeración interna

²⁾ Dependiendo del diámetro de la broca

Fresado

FRESADO FRONTAL Y AXIAL

Parámetros de corte	Fresado con herramientas de metal duro	
	Fresado de desbaste	Fresado de acabado
Velocidad de corte (v_c) m/min.	130–180	180–220
Avance (f_z) mm/diente	0,2–0,4	0,1–0,2
Profundidad de corte (a_p) mm	2–4	–2
Designación broca ISO	P20–P40 Carburo revestido	P10 Carburo revestido o cementado

FRESADO DE ACABADO

Parámetros de corte	Tipo de fresa		
	Metal duro	Metal duro insertado	Acero rápido
Velocidad de corte (v_c) m/min.	130–170	120–160	25–30 ¹⁾
Avance (f_z) mm/diente	0,03–0,20 ²⁾	0,08–0,20 ²⁾	0,05–0,35 ²⁾
Designación broca ISO	–	P20–P30	–

¹⁾ Para fresas de acero rápido con recubrimiento $v_c = 45\text{--}50$ m/min.

²⁾ Dependiendo de la profundidad radial y diámetro de corte

Recomendaciones de mecanizado

Los parámetros de corte de los cuales informamos a continuación, deberán considerarse como valores guía, que deben adaptarse a las condiciones locales existentes.

Las recomendaciones, en las tablas siguientes, son válidas para Uddeholm Dievar en condición de templado y revenido a 44–46 HRC.

Torneado

Parámetros de corte	Torneado con herramientas de metal duro	
	Torneado de desbaste	Torneado de acabado
Velocidad de corte (v_c) m/min.	40–60	70–90
Avance (f) mm/r	0,2–0,4	0,05–0,2
Profundidad de corte (a_p) mm	1–2	0,5–1
Designación broca ISO	P20–P30 Carburo revestido	P10 Carburo revestido o mixto cerámica

Taladrado

TALADRADO CON BROCAS ESPIRALES DE ACERO RAPIDO (CON RECUBRIMIENTO TiCN)

Diametro de la broca mm	Velocidad de corte (v_c) m/min.	Avance(f) mm/r
– 5	4–6	0,05–0,10
5–10	4–6	0,10–0,15
10–15	4–6	0,15–0,20
15–20	4–6	0,20–0,30

TALADRADO CON BROCAS DE METAL DURO

Parámetros de corte	Tipo de broca		
	Metal duro insertado	Metal duro solido	Broca con refrigeración ¹⁾
Velocidad de corte (v_c) m/min.	60–80	60–80	40–50
Avance (f) mm/r	0,05–0,25 ²⁾	0,10–0,25 ²⁾	0,15–0,25 ²⁾

¹⁾ Broca con canales de refrigeración interna

²⁾ Dependiendo del diámetro de la broca

Fresado

FRESADO FRONTAL Y AXIAL

Parámetros de corte	Fresado con herramientas de metal duro	
	Fresado de desbaste	Fresado de acabado
Velocidad de corte (v_c) m/min	50–90	90–130
Avance (f_z) mm/diente	0,2–0,4	0,1–0,2
Profundidad de corte (a_p) mm	2–4	–2
Designación broca ISO	P20–P40 Carburo revestido	P10 Carburo revestido o cementado

FRESADO DE ACABADO

Parámetros de corte	Tipo de fresa		
	Metal duro	Metal duro insertado	Acero rápido con recubrimiento TiCN
Velocidad de corte (v_c) m/min.	60–80	70–90	5–10
Avance (f_z) mm/diente	0,03–0,20 ¹⁾	0,08–0,20 ¹⁾	0,05–0,35 ¹⁾
Designación broca ISO	–	P10–P20	–

¹⁾ Dependiendo de la profundidad radial y diámetro de corte

Rectificado

A continuación ofrecemos unas recomendaciones generales de rectificado. Pueden obtener más información en la publicación de Uddeholm «Rectificado de Acero para Utillajes».

RECOMENDACIONES SOBRE EL TIPO DE MUELA

Tipo de rectificado	Estado de recocido blando	Condición templada
Rectificado frontal muela plana	A 46 HV	A 46 HV
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 IV
Rectificado de perfil	A 100 LV	A 120 JV

Soldadura

Puede realizarse soldadura en componentes del molde, con resultados aceptables, siempre y cuando se tomen las precauciones adecuadas durante la preparación de la junta, la selección del material de aportación, el precalentamiento del molde, el enfriamiento controlado del molde y el proceso de tratamiento térmico posterior a la soldadura. La guía a continuación resume los parámetros más importantes para el proceso de soldadura.

Para obtener información más detallada consulte el catálogo de Uddeholm «Soldadura de Acero para Utillajes».

Método de soldadura	TIG	MMA
Temperatura de precalentamiento*	325–375°C	325–375°C
Material de aportación	Dievar TIG-Weld QRO 90 TIG-Weld	QRO 90 WELD
Temperatura máxima entre pasadas	475°C	475°C
Enfriamiento después de soldadura	20–40°C/h durante las 2–3 primeras horas luego libre al aire.	
Dureza después de soldadura	50–55 HRC	50–55 HRC
<i>Tratamiento térmico después de realizar la soldadura</i>		
Condición templada	Revenir a 25°C por debajo de la temperatura más alta de revenido.	
Estado recocido blando	Recocer el material a 850°C en atmósfera protegida. Enfriar luego en el horno a 10°C por hora hasta alcanzar los 600°C, luego libremente al aire.	

*La temperatura de precalentamiento deberá establecerse a través del molde y se mantendrá durante todo el proceso completo de soldadura, a fin de evitar roturas al soldar

rectificado o chorreado. Después del mecanizado de acabado deberá entonces realizarse un revenido adicional al utillaje, aproximadamente a unos 25°C por debajo de la temperatura previa de revenido.

Pueden obtener más información en la publicación de Uddeholm «Mecanizado por electro-erosión de Acero para Utillajes».

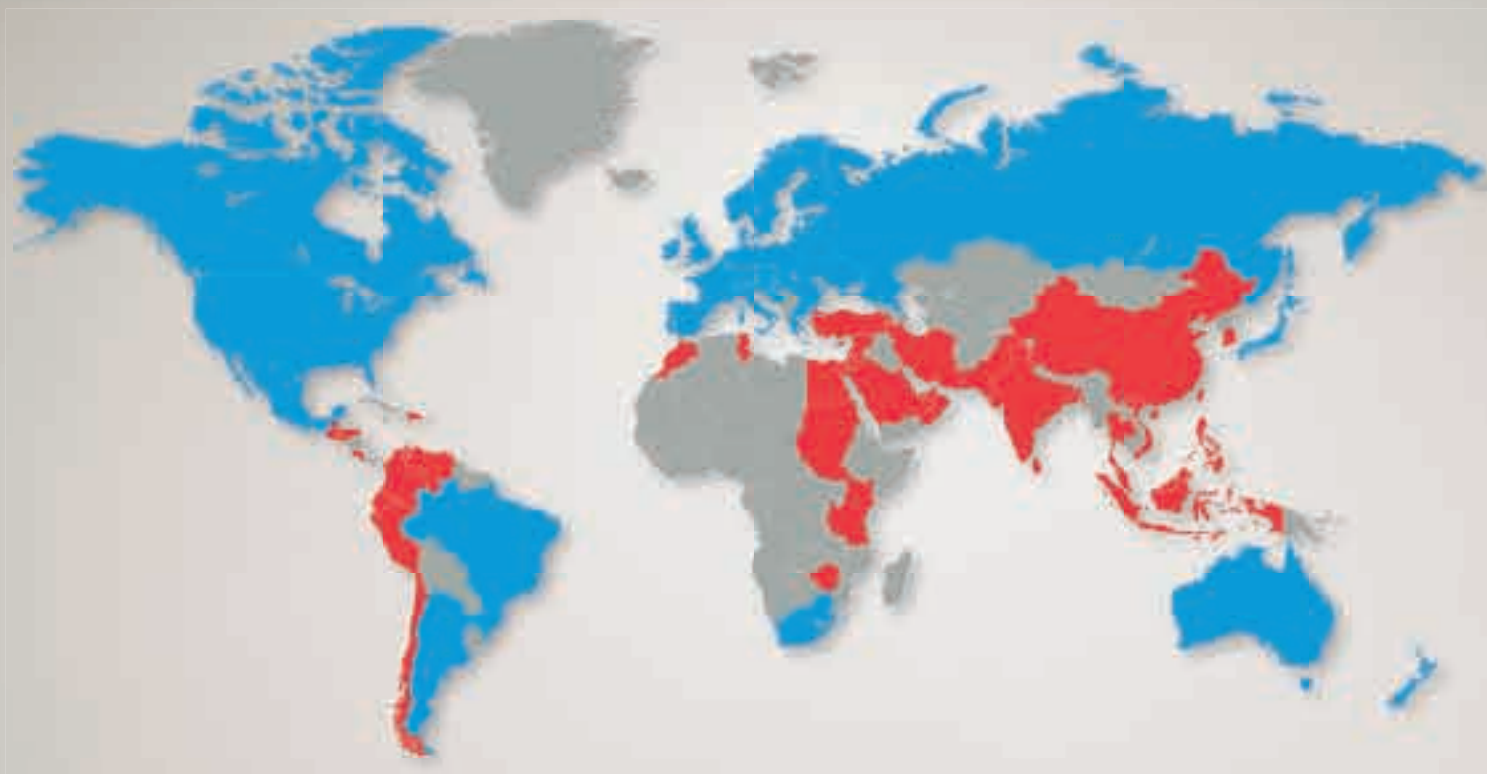
Información adicional

Rogamos contacte con su oficina local de Uddeholm para información más detallada sobre selección, tratamiento térmico, aplicación y disponibilidad de los aceros de Uddeholm.

Mecanizado por electro-erosión (EDM)

Siguiendo el proceso de mecanizado por electro-erosión, las superficies del molde se han cubierto con una capa resolidificada (capa blanca) y una capa retemplada y sin revenir, siendo ambas muy frágiles y por consiguiente muy peligrosas para el buen rendimiento del utillaje.

Si se utiliza el mecanizado por electro-erosión, la capa blanca deberá eliminarse por completo de forma mecánica, mediante



Una red mundial de alta calidad

Uddeholm está presente en los cinco continentes. Por éste motivo, podrá encontrar nuestro acero para utillajes y un servicio de asistencia local allí dónde se encuentre. Assab es nuestra propia subsidiaria y también nuestro canal de ventas exclusivo, que representa a Uddeholm en diversos lugares del mundo. Juntos hemos afianzado nuestra posición de liderazgo mundial en el suministro de material para utillajes.

Uddeholm es el primer proveedor mundial de material para utillajes. Hemos logrado esta posición con el trabajo diario para nuestros clientes. Gracias a nuestra larga tradición, en la investigación y en desarrollo de productos, Uddeholm es una compañía equipada para hacer frente a cualquier problema que se presente relacionado con el utillaje. Esta labor presenta grandes retos, pero nuestro objetivo es claro: ser su primer colaborador y suministrador de acero para utillajes.

Estamos presentes en todos los continentes, lo que garantiza un mismo nivel de alta calidad a todos nuestros usuarios allí donde se encuentren. Contamos también con nuestra propia subsidiaria Assab, y que representa a Uddeholm en varios lugares del mundo. Juntos afianzamos nuestra posición de liderazgo mundial en el suministro de material para utillajes. Operamos en todo el mundo, por ésta razón siempre tendrá cerca a un representante de Uddeholm o Assab en caso de que necesite asesoramiento o ayuda. Para nosotros es una cuestión de confianza, tanto en nuestras relaciones a largo plazo como en el desarrollo de nuevos productos. La confianza es algo que se gana día a día.

Para más información visite nuestra página www.uddeholm.com, o www.assab.com

NDING
PRESEN
HING YOU EA
THING YO
A NEW WAY O
LIER OF TOOL
STRENGTH INNOV
HIGH PERFORMA
RIALS PARTNERS
ACHINABIL
VING PROBLE
ENEFITS LONG
SOMETHING YO
A NEW WAY O
PPLIER OF TOOL
KNOWLEDGE U
OVATION KNOWLEDG
PRESENCE LONG D
EARN, EVERY
AUTOMOTIVE
LD'S LEADING SI
RLD'S LEAD
TILITY TOUGHNI
MENT PARTNERSH
WLEDGE UNDER
KNOWLEDG
ABILITY REL
NETWORK
LEMS AUTOM
TOTAL ECON
TOOLS TOTAL ECO
TILITY TOUGHNI
NESS WORLDW
UST IS SOMETHIN
ANDING MACHINAB
SULTS SOLVING PROBLE
ECONOMY THE W
NESS STRENGT
TILITY TOUGHNESS STRI
OF TOOLING MATERIALS P
KNOWLEDGE UNDERSTANDING MAC
URABILITY RELIABILITY
DAY LONG LASTING TOO
TRUST IS SOMETHING YOU EAR
IVE A NEW WAY OF THII
SUPPLIER OF TOOLING MA
TRENGTH INNOVATION KN
HNESS STRENGTH INNOVATION K
PRESENCE LONG DURABILITY
RUST IS SOMETHING YOU EARN,
PROBLEMS AUTOMOTIVE