

Información general

Los rendimientos y requisitos solicitados a los utillajes para moldes de plástico son cada día más exigentes. Estas condiciones demandan un acero para utillajes que posea una combinación única de tenacidad, resistencia a la corrosión y la capacidad de alcanzar unos niveles de dureza uniforme en todas las secciones. Stavax Supreme ha demostrado ser la elección correcta para éstas aplicaciones. Stavax Supreme es una nueva calidad inoxidable «pre-mium» que cuenta con las propiedades siguientes:

- Buena resistencia a la corrosión
- Excelentes propiedades de temple
- Buena ductilidad y tenacidad
- Buena resistencia al desgaste
- Excelente pulibilidad

Estas propiedades se combinan para que el acero aporte un excelente rendimiento en producción. Los beneficios prácticos de una **buena resistencia a la corrosión** en un acero para placas soporte, puede resumirse de la siguiente forma:

- **Menores costes de mantenimiento del molde**
La superficie de las cavidades retienen su acabado original durante todo el proceso de producción. Los moldes almacenados o bien utilizados en condiciones húmedas no requieren una protección especial.
- **Menores costes de producción**
Puesto que los canales de refrigeración por agua no se ven tan afectados por la corrosión, (al contrario que los aceros convencionales), las condiciones de transferencia de calor, y por tanto la eficacia de enfriamiento, son constantes durante la vida del mole, asegurando unos ciclos de producción consistentes.

Estos beneficios, que encajan con la gran resistencia al desgaste de Stavax Supreme, ofrecen al moldista un menor mantenimiento, mayor vida del molde, para obtener finalmente y en conjunto una mayor economía total.

Nota! Stavax Supreme se fabrica utilizando el proceso ESR (Electroafinado de escoria). El resultado es un acero para moldes con un nivel muy bajo de inclusiones, proporcionando así unas características excelentes para el pulido.

Composición	Aleación al Cr-Ni-Mo-V
Especificación standard	AISI 420 modificado
Estado de suministro	Recocido a 250 HB
Código de color	Negro /Naranja con una línea blanca transversal

Aplicaciones

Si bien Stavax Supreme se recomienda para cualquier tipo de moldes, sus propiedades especiales lo hacen particularmente adecuado para moldes con los siguientes requisitos:

- Resistencia a la corrosión, por ejemplo moldeado de materiales corrosivos, como PVC, acetatos, y / o moldes sujetos a condiciones de trabajo / almacenaje húmedos.
- Alto nivel de acabado en la superficie, por ejemplo en la producción de piezas para óptica, como cámaras, cristales para gafas de sol, componentes para la industria médica, como jeringas, viales para analítica, etc..
- Tenacidad / ductilidad, para moldes complicados
- Características excepcionales de temple, como alta templabilidad, muy importante en moldes de grandes dimensiones.

Propiedades

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Templado y revenido a 50 HRC. Valores a temperatura ambiente y a altas temperaturas elevadas

Temperatura	20°C	200°C	400°C
Densidad, kg/m ³	7 740	–	–
Módulo de elasticidad MPa kp/mm ²	210 000 21 420	200 000 20 400	180 000 18 360s
Coefficiente de expansión térmica por °C a partir de 20°C	–	11,1 x 10 ⁻⁶	11,7 x 10 ⁻⁶
Conductividad térmica* W/m°C	–	20	24
Capacidad de calor específica J/kg°C	460	–	–

* La conductividad térmica es difícil de medir. La dispersión puede alcanzar +- 15%

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 considerada como garantía de unas propiedades específicas de los productos descritos o una garantía para propósitos concretos.

RESISTENCIA A LA TENSIÓN A TEMPERATURA AMBIENTE

Los valores de resistencia a la tensión tan solo deberán considerarse como aproximados. Las probetas han sido templadas al aire a 1020°C y revenidas dos veces a la dureza de prueba. Las probetas fueron tomadas de una barra de 407 x 203 mm.

Dureza	50 HRC	45 HRC
Resistencia a la tensión, R_m N/mm ² kp/mm ²	1 780 182	1 500 153
Límite de elasticidad, $R_{p0,2}$ N/mm ² kp/mm ²	1 290 132	1 200 122

TENACIDAD AL IMPACTO

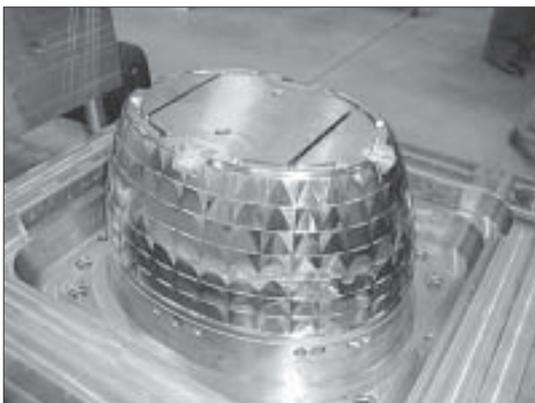
Stavax Supreme cuenta con una mayor tenacidad / ductilidad comparando con otros aceros para utillajes inoxidables del tipo W Nr.1. 2083 / AISI 420. A fin de obtener la máxima tenacidad y ductilidad debe utilizarse una baja temperatura de revenido, y para contar con una máxima resistencia al desgaste abrasivo utilizar una alta temperatura de revenido. Unos valores aproximados de resistencia al impacto a temperatura ambiente y en sentido transversal corto tomados en probetas del centro de un bloque forjado, pueden observarse en el gráfico inferior.

Dimensión original de la barra: 508 x 306 mm

Dimensión de la probeta: 7 x 10 x 55 mm sin entalla.

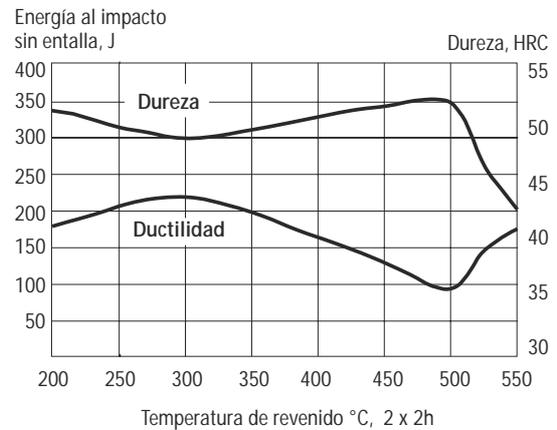
Templado a 1020°C durante 30 minutos

Enfriamiento al aire. Revenido 2 x 2 h



Molde para la producción de una tapa para alumbrado urbano

Influencia de la temperatura de revenido sobre la tenacidad al impacto sin entalla a temperatura ambiente



RESISTENCIA A LA CORROSION

Los utillajes realizados con Stavax Supreme contarán con una muy buena resistencia a la corrosión y resistirán ambientes corrosivos mejor que otros aceros inoxidables del tipo W.Nr 1.2083 / AISI 420

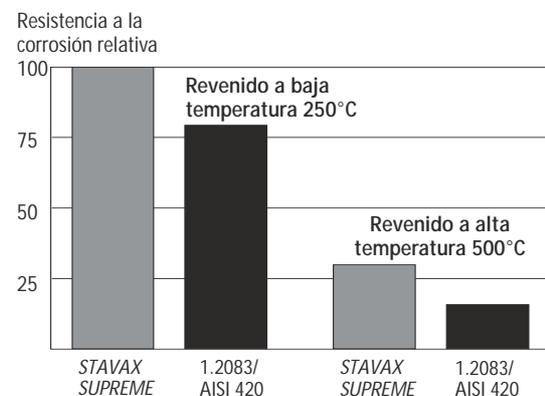
Stavax Supreme muestra la mejor resistencia a la corrosión al estar revenido a baja temperatura y un pulido hasta acabado espejo.

En el gráfico siguiente los valores de las curvas de polarización potenciodinámica han sido evaluados para mostrar la diferencia de resistencia a la corrosión en general entre Stavax Supreme y W.-Nr. 1.2083 / AISI 420.

Dimensiones de la probeta: 20 x 15 x 3 mm.

Templado a 1020°C durante 30 min. Enfriamiento al aire. Revenido 2 x 2 h.

Influencia del acero del molde y de la temperatura de revenido en la resistencia a la corrosión



Tratamiento Térmico

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero y calentarlo en toda su masa hasta alcanzar los 740°C. Enfriar 15°C por hora en horno hasta alcanzar los 550°C, después libremente al aire.

LIBERACIÓN DE TENSIONES — ESTABILIZADO

Una vez realizado el mecanizado de desbaste se recomienda realizar una liberación de tensiones, calentar hasta alcanzar los 650°C, mantener la temperatura durante 2 horas. Enfriar lentamente hasta alcanzar los 500°C y luego libremente al aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–920°C
Normalmente un mínimo de precalentamiento en dos etapas.

Temperatura de austenización: 1000–1025°C, pero habitualmente 1020°C. Para moldes muy grandes se recomienda 1000°C

Temperatura °C	Tiempo de* mantenimiento minutos	Dureza antes de temple
1020	30	55±2 HRC
1000	30	54±2 HRC

* Tiempo de mantenimiento = tiempo a temperatura de temple una vez esta ha sido calentada en toda su masa.

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

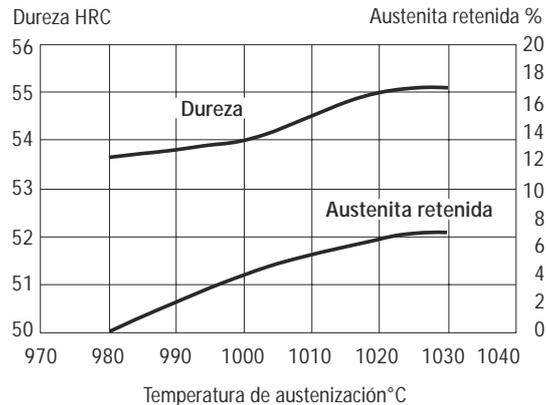
MEDIOS DE ENFRIAMIENTO Y TEMPLABILIDAD

- Vacío, enfriamiento en gas con suficiente sobrepresión
- Lecho fluidizado o baño de sales a 350–500°C, seguido por enfriamiento al aire
- Gas a alta velocidad / atmósfera circulante

A fin de obtener las propiedades óptimas, la velocidad de enfriamiento deberá ser tan rápida como sea posible, teniendo en cuenta un nivel de distorsión aceptable. Al calentar en un horno de vacío, se recomienda un mínimo de 4–5 bar de sobrepresión.

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

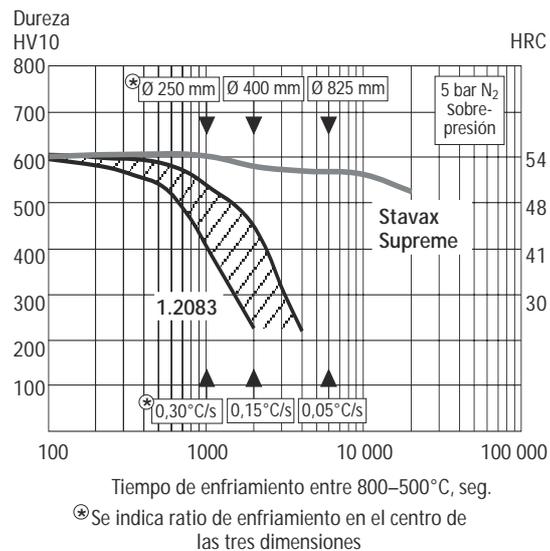
Dureza y austenita retenida en función de la temperatura de austenización



Al templar dimensiones grandes de material tipo W.-Nr 1.2083 / AISI 420, la relativamente pobre templabilidad proporcionará una baja dureza y una microestructura poco deseable. En algunas zonas del molde, la resistencia a la corrosión y la tenacidad se verán disminuidas.

Stavax Supreme cuenta con una templabilidad muy superior a los materiales del tipo W.-Nr 1.2083 / AISI 420, por lo que la alta dureza va a mantenerse incluso en el centro de las grandes dimensiones. Su gran templabilidad tendrá también un efecto decisivo sobre otras propiedades como la tenacidad y la resistencia a la corrosión.

Dureza en función del tiempo de enfriamiento durante el temple

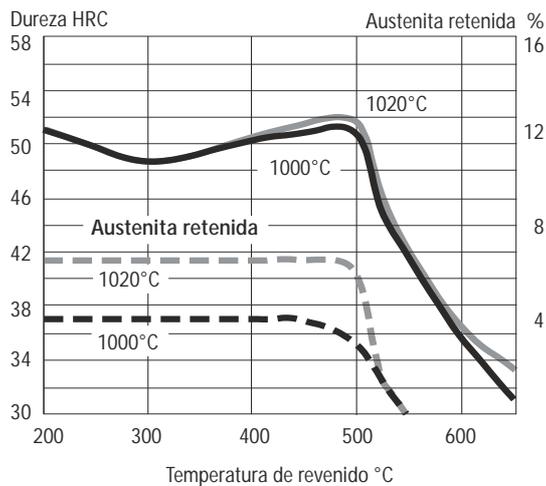


REVENIDO

Seleccionar la temperatura de revenido de acuerdo con la dureza requerida, empleando como guía el gráfico de revenido que se muestra a continuación. Revenir dos veces con un enfriamiento intermedio a temperatura ambiente. La temperatura mínima de revenido es de 250°C. El tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura deberá ser al menos de 2 horas.

Gráfico de revenido

Las curvas de revenido son aproximadas.



Nota: Un revenido a 250–300°C resulta en la mejor combinación de tenacidad, dureza y resistencia a la corrosión. Si bien, para moldes muy grandes y / o diseños complicados, se recomienda utilizar una alta temperatura de revenido a fin de reducir a un mínimo las tensiones residuales.

Pueden obtener información adicional en el catálogo «Recomendaciones sobre Tratamiento Térmico para Stavax Supreme».

CAMBIOS DIMENSIONALES

Los cambios dimensionales durante el temple y revenido varían dependiendo de las temperaturas, tipo de equipo y medios de enfriamiento utilizados durante el tratamiento térmico.

El tamaño y la geometría del utillaje también afectará la distorsión y el cambio dimensional.

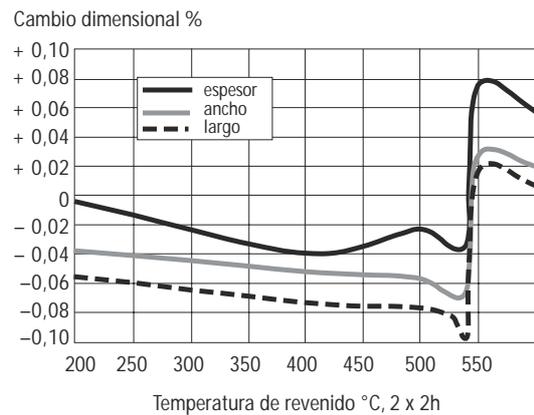
En consecuencia el utillaje deberá siempre realizarse con tolerancia suficiente de mecanizado para compensar los cambios dimensionales. Utilizar 0,15 % como guía para Stavax Supreme a menos que se realice un estabilizado entre el mecanizado de desbaste y el mecanizado de semi-acabado tal y como se recomienda.

Los cambios dimensionales fueron medidos en una probeta de Stavax Supreme de 100 x 100 x 100 mm y tratada térmicamente bajo las condiciones siguientes:

Austenización: 1020°C / 30 min, enfriamiento en horno de vacío con gas a 1,1°C/s entre 800°C y 500°C

Revenido: 2 x 2 h. A varias temperaturas.

Cambios dimensionales durante el proceso de temple y revenido en el largo, ancho y espesor de la probeta



Molde para la producción de un contenedor grande para helado

Recomendaciones de mecanizado

Los parámetros de corte de los cuales informamos a continuación han de considerarse como valores guía, que deberán adaptarse a las condiciones locales existentes. Pueden obtener más información en la publicación de Uddeholm «Recomendaciones sobre parámetros de corte».

Condición: Dureza de suministro aprox 250 HB

TORNEADO

Parámetros de corte	Torneado con herramientas de metal duro		Torneado con acero rápido
	Torneado de desbaste	Torneado fino	Torneado fino
Velocidad de corte (v_c) m/min	160–210	210–260	18–23
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
Calidad de la herramienta ISO	P20–P30 Carburo revestido	P10 Carburo revestido ó cementado	–

TALADRADO

Taladrado con brocas helicoidales de acero rápido

Díámetro de la broca, Ø mm	Velocidad de corte (v_c), m/min.	Avance (f) mm/r
–5	14–16*	0,05–0,15
5–10	14–16*	0,15–0,20
10–15	14–16*	0,20–0,25
15–20	14–16*	0,25–0,30

* Para brocas de acero rápido con recubrimiento $v_c = 22–24$ m/min.

Taladrado con brocas de metal duro

Parámetros de corte	Tipo de broca		
	Metal duro insertado	Metal duro sólido	Broca con refrigeración ¹⁾
Velocidad de corte (v_c) m/min	210–230	80–100	70–80
Avance (f) mm/r	0,03–0,10 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	160–240	240–280
Avance (f_z) mm/diente	0,2–0,4	0,1–0,2
Profundidad de corte (a_p), mm	2–4	0,5–2
Calidad de la herramienta ISO	P20–P40 Carburo revestido	P10–P20 Carburo revestido ó cementado

Fresado de acabado

Parámetros de corte	Tipo de fresa		
	Metal duro	Metal duro insertado	Acero rápido
Velocidad de corte (v_c), m/min	120–150	160–220	25–30 ¹⁾
Avance (f_z) mm/diente	0,01–0,20 ²⁾	0,06–0,20 ²⁾	0,01–0,3 ²⁾
Calidad de la herramienta ISO	–	P20–P30	–

¹⁾ Para fresas de acero rápido con recubrimiento $v_c = 45–50$ m/min.

²⁾ Dependiendo de la profundidad radial y diámetro de corte

RECTIFICADO

Pueden encontrar a continuación unas recomendaciones generales sobre muelas de rectificado. Pueden encontrar información adicional en la publicación de Uddeholm «Rectificado de Acero para Utillajes».

Tipo de rectificado	Muela recomendada	
	En estado de suministro	En condición templada
Rectificado frontal	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 KV

Soldadura

Puede realizarse soldadura con buenos resultados, siempre y cuando se tomen las precauciones adecuadas. Precauciones como precalentamiento, tratamiento térmico, tratamiento térmico después de aplicar la soldadura, preparación de la junta, selección de consumibles, etc...

Para obtener los mejores resultados después de la operación de pulido y fotograbado, deberán utilizarse consumibles de soldadura que aporten la misma composición química que el acero del molde.

Método de soldadura	TIG
Temperatura de trabajo	200–250°C
Material de aportación (consumibles)	STAVAX TIG-WELD
Dureza después de soldadura	54–56 HRC
Tratamiento térmico después de soldadura:	
Condición templada	Revenir a 10–20°C por debajo de la temperatura original de revenido
Estado de suministro	Tratar a 700°C durante 5 horas. Luego enfriar libremente al aire.

Para obtener información más detallada consulte el catálogo de Uddeholm «Soldadura de acero para utillajes», o en la oficina de ventas más cercana.

Fotograbado

Stavax Supreme cuenta con una baja cantidad de inclusiones y una microestructura homogénea. El alto nivel de pureza proporciona unas características muy buenas para la aplicación de fotograbado / texturizado.

Pulido

Stavax Supreme tiene una gran capacidad de pulido en condición de temple y revenido.

Deberá utilizarse una técnica ligeramente distinta en comparación con otros aceros de Uddeholm para moldes de plástico. La forma óptima es realizarlo en pequeñas etapas durante el proceso de rectificado fino y pulido, y no comenzar a pulir sobre una superficie demasiado basta. Es también importante detener la operación de pulido inmediatamente después de que se haya eliminado la última marca del grano anterior.

Existe información más detallada sobre técnicas de pulido en la publicación técnica de Uddeholm «Pulido de aceros 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, incluyendo la publicación «Acero para Moldes».