

HARDOX®

TechSupport

Information from
SSAB Oxelösund.

#16

Corte de chapa antidesgaste HARDOX

El corte con oxi-fuel de la chapa antidesgaste HARDOX es una operación tan sencilla como cortar acero suave ordinario. La chapa HARDOX de gran espesor exige una atención especial. El riesgo de formación de fisuras en los bordes cortados aumenta en la chapa gruesa y dura. Este problema puede evitarse siguiendo las recomendaciones y directrices abajo indicadas.

Métodos de corte

La chapa antidesgaste HARDOX puede cortarse sin problemas empleando métodos fríos o térmicos. Los métodos fríos son el corte hidroabrasivo (con chorro de agua conteniendo un abrasivo), el cizallado y el corte con sierra de metales o muela, y los térmicos son el corte con oxi-fuel, con plasma y con láser.

Corte hidroabrasivo



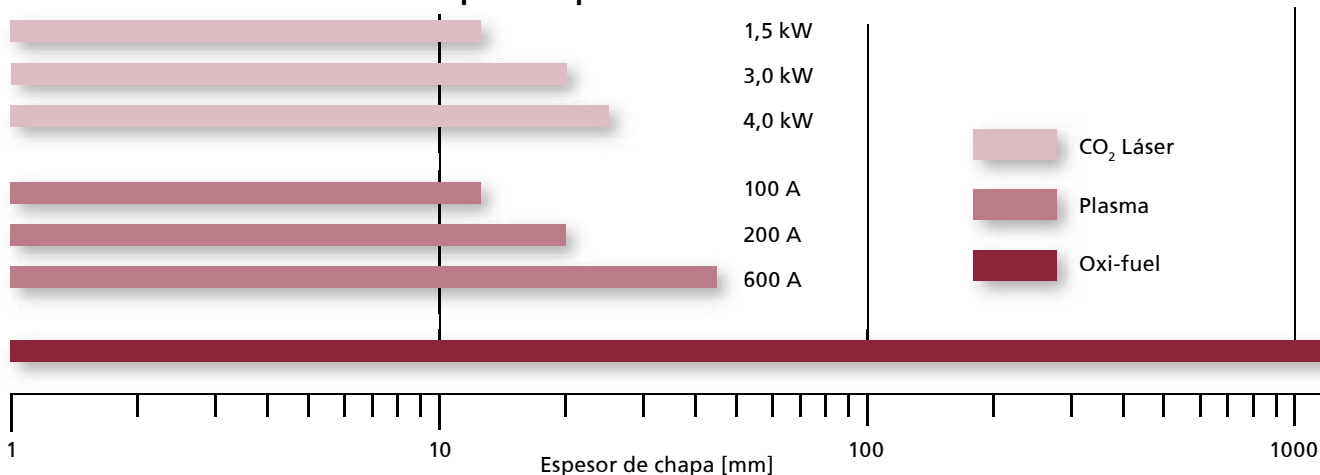
Tabla 1

Características generales de diferentes métodos de corte

Método de corte	Velocidad de corte	Kerf	HAZ	Tolerancia dim.
Corte hidroabrasivo	8-150 mm/min	1-3 mm	0 mm	±0,2 mm
Corte con láser	600-2200 mm/min	<1 mm	0,4-3 mm	±0,2 mm
Corte con plasma	1200-6000 mm/min	2-4 mm	2-5 mm	±1,0 mm
Oxicorte	150-700 mm/min	2-5 mm	4-10 mm	±2,0 mm

Diagrama 1

Gama de espesores para distintos métodos de corte



Este impre
responsabilidad
ciones aquí dadas a los requisitos de cada aplicación individual.

Fisuración de los bordes cortados

La fisuración de los bordes cortados es un fenómeno estrechamente relacionado con la fisuración producida por absorción de hidrógeno al soldar. Se presenta cuando se emplean métodos de corte térmicos. En caso de producirse, se hace visible entre después de transcurridas 48 horas y al cabo de varias semanas de realizado el corte. Por tanto, la fisuración de bordes cortados puede considerarse una fisuración retrasada. El riesgo de que se produzca incrementa con la dureza del acero y el espesor de la chapa.

Precalentamiento usando el sistema de tubo de soplado Linde.

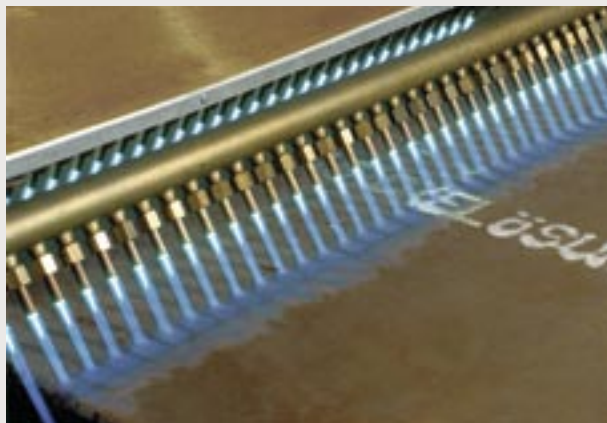


Tabla 2.
Precalentamiento de HARDOX antes de corte con oxi-fuel.

Calidad	Espesor de chapa	Temp. de precalentamiento
HARDOX HiTuf	≥90 mm	100°C
HARDOX 400	45 - 59,9 mm 60 - 80 mm > 80 mm	100°C 150°C 175°C
HARDOX 450	40 - 49,9 mm 50 - 69,9 mm 70 - 80 mm	100°C 150°C 175°C
HARDOX 500	30 - 49,9 mm 50 - 59,9 mm 60 - 80 mm	100°C 150°C 175°C
HARDOX 550	20 - 50 mm	150°C
HARDOX 600	12 - 29,9 mm 30 - 50 mm	150°C 175°C

Tabla 3.
Velocidad de corte máxima, mm/minuto, si no se usa precalentamiento en el corte con oxi-fuel.

Espesor de chapa	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500	HARDOX 550	HARDOX 600
≤12 mm	sin restricciones	sin restricciones	sin restricciones	sin restricciones	sin restricciones
≤15 mm	sin restricciones	sin restricciones	sin restricciones	sin restricciones	300 mm/min
≤20 mm	sin restricciones	sin restricciones	sin restricciones	sin restricciones	200 mm/min
≤25 mm	sin restricciones	sin restricciones	300 mm/min	270 mm/min	180 mm/min
≤30 mm	sin restricciones	sin restricciones	250 mm/min	230 mm/min	150 mm/min
≤35 mm	sin restricciones	sin restricciones	230 mm/min	190 mm/min	140 mm/min
≤40 mm	sin restricciones	230 mm/min	200 mm/min	160 mm/min	130 mm/min
≤45 mm	230 mm/min	200 mm/min	170 mm/min	140 mm/min	120 mm/min
≤50 mm	210 mm/min	180 mm/min	150 mm/min	130 mm/min	110 mm/min
≤60 mm	200 mm/min	170 mm/min	140 mm/min	-	-
≤70 mm	190 mm/min	160 mm/min	135 mm/min	-	-
≤80 mm	180 mm/min	150 mm/min	130 mm/min	-	-
>80 mm	Precalentamiento	-	-	-	-

Precalentamiento

El precalentamiento antes del corte es la mejor manera de eliminar dicho riesgo. Se aplica más comúnmente antes de cortar con oxi-fuel. Tal como se muestra en la tabla 2, la temperatura de precalentamiento depende de la calidad de acero y el espesor de la chapa.

El precalentamiento puede efectuarse con soplete, alfombrillas eléctricas de calentamiento o en horno. La temperatura precisa debería medirse en el lado opuesto al calentado.

Nota! Es importante mantener un gradiente de temperaturas bajo por la sección transversal de la chapa, a fin de evitar el sobrecalentamiento local en la zona de contacto de la fuente de calor.

Velocidad de corte baja

Otra forma de evitar la fisuración de los bordes es manteniendo una velocidad de corte baja. Puede ser una alternativa si no es posible realizar precalentamiento. Para evitar la fisuración de los bordes, el corte a baja velocidad es menos fiable que el precalentamiento. Si no se usa precalentamiento, la velocidad de corte máxima permisible depende de la calidad del acero y del espesor de la chapa, tal como se muestra en la tabla 3.

Para reducir aún más la susceptibilidad a fisuración de los bordes cortados, se recomienda combinar el precalentamiento con una velocidad de corte baja.

Enfriamiento lento

Independientemente de si se opta por el precalentamiento o no de las secciones cortadas, un enfriamiento lento reduce el riesgo de fisuración de los bordes. Esto puede conseguirse apilando juntas las secciones cortadas cuando todavía están calientes del proceso de corte, y recubriéndolas con una manta aislante. Dejar que las secciones cortadas se enfríen lentamente hasta la temperatura ambiente.

Postcalentamiento

Otro método que puede utilizarse es calentar las piezas inmediatamente después de cortadas. Así se prolongará el tiempo con la temperatura para permitir que el hidrógeno abandone la chapa y, en cierto grado, se reducirán las tensiones residuales en el borde cortado. La temperatura de homogeneización debería ser la misma que la indicada en la tabla 2, y el tiempo de homogeneización como mínimo 5 minutos por mm de espesor de chapa.

Para el calentamiento posterior pueden utilizarse sopletes, alfombras de calentamiento eléctricas o un horno.

Reducción del riesgo de ablandamiento

La resistencia del acero al ablandamiento depende de su análisis químico, de su microestructura y de la forma cómo se haya procesado. Si la temperatura del acero excede de 200-250°C, su dureza se reducirá según el diagrama 2.

Método de corte

Cuando se cortan secciones pequeñas, el calor del soplete de corte y del precalentamiento se acumulan en la pieza de trabajo. Cuanto más pequeño sea el pedazo cortado, mayor es el riesgo de ablandamiento. Cuando se usa oxi-fuel para cortar chapa de un espesor de 30 mm o más grande, en general se corre el riesgo de pérdidas de dureza en todo el componente si la distancia entre dos cortes es inferior a 200 mm. El mejor método de eliminar el riesgo de ablandamiento es usar procedimientos de corte en frío, por ejemplo *corte hidroabrasivo*. Si se emplea corte térmico, *el corte con láser o plasma* son más apropiados que el sistema oxi-fuel.

Ello se debe a que este último procedimiento aporta más calor, y por tanto aumenta la temperatura de la pieza de trabajo.

Corte sumergido

Una forma efectiva de limitar y reducir la extensión de la zona ablandada es enfriar con agua la chapa y las superficies cortadas durante la operación de corte. Esto puede efectuarse sumergiendo la chapa en agua o rociando con agua la sección de trabajo al cortar. El *corte sumergido* es posible lo mismo en el corte con plasma que con oxi-fuel.

Abajo se relacionan algunas ventajas que ofrece el *corte sumergido*.

- La zona afectada por el calor es más estrecha
- Evita la pérdida de dureza de todo el componente
- Menor distorsión de la sección cortada
- La sección cortada se enfría inmediatamente después del corte
- Sin humos ni polvo
- Menor nivel de ruidos

Relación entre dureza superficial y temperatura de revenido

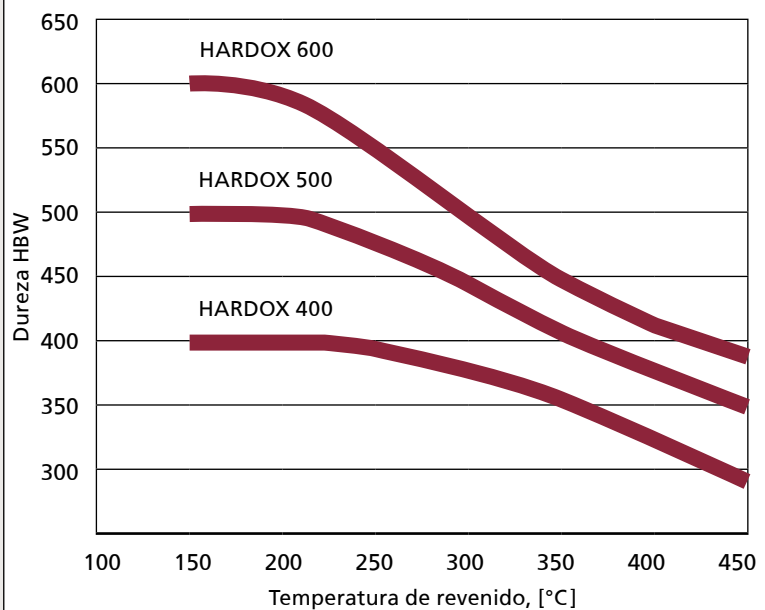
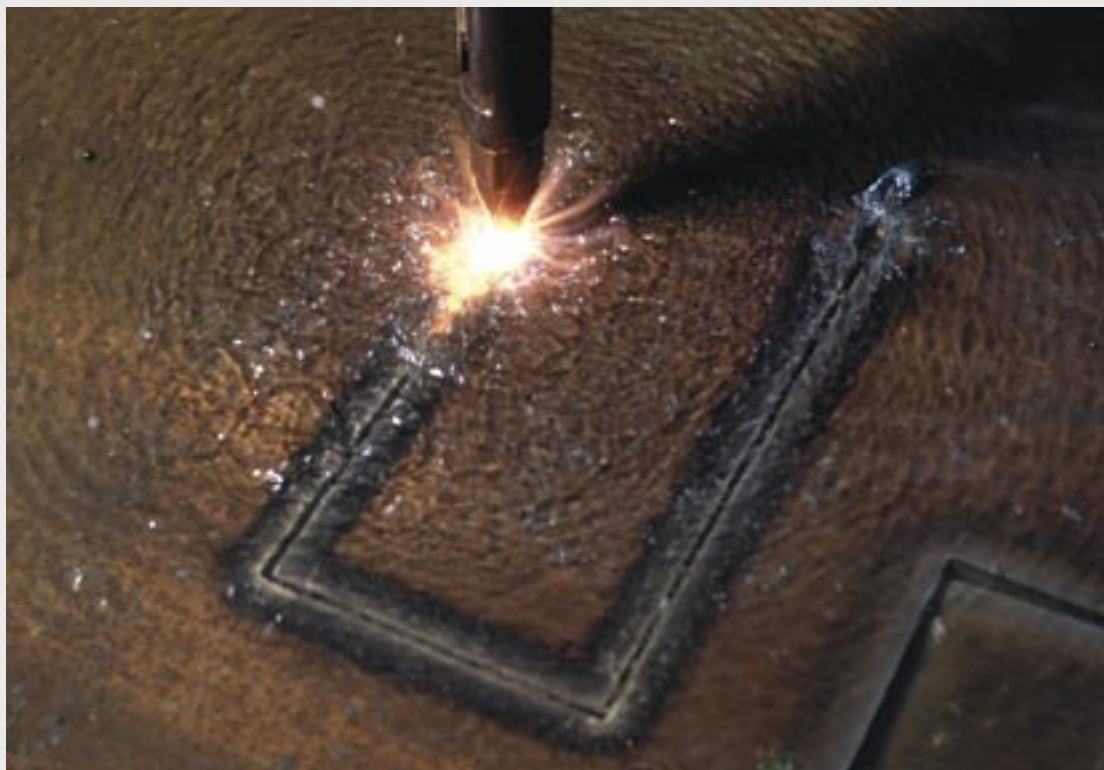


Diagrama 2

Corte sumergido.





Cómo evitar el ablandamiento y fisuración de los bordes al cortar con oxi-fuel secciones pequeñas de chapa HARDOX gruesa

Cuando se cortan con oxi-fuel secciones pequeñas de chapa HARDOX de gran espesor, se corre el riesgo de ablandamiento y fisuración de los bordes. La mejor manera de evitarlo es el corte sumergido a baja velocidad, según la tabla 3.

Para el corte térmico de HARDOX 600, ver la hoja con información especial Asesoramiento técnico/Corte de HARDOX 600.

HARDOX®
CHAPA ANTIDESGASTE

Chapa antidesgaste HARDOX sólo de SSAB Oxelösund.
HARDOX es una marca registrada de SSAB Oxelösund AB.

SSAB
OXELÖSUND

SSAB Oxelösund
SE-613 80 Oxelösund
Suecia

Teléfono +46 155 25 40 00
Fax +46 155 25 70 73
www.ssabox.com
www.hardox.com