

# HARDOX®

## TechSupport

Information from  
SSAB Oxelösund.

# #16

## Coupe de tôle antiabrasion HARDOX

L'oxycoupage de tôle antiabrasion HARDOX est aussi simple que dans le cas d'aciers doux normaux. La coupe de tôles HARDOX relativement épaisses requiert cependant une attention plus spéciale. Les tôles à la fois épaisses et dures entraînent un risque accru de fissuration des bords coupés. Il est toutefois possible, en suivant les recommandations et directives générales ci-après, de prévenir aussi bien la fissuration des bords que l'adoucissement des pièces.

### Procédés de coupe

La tôle antiabrasion HARDOX peut être coupée aussi bien à froid qu'à chaud. Les procédés de coupe à froid sont la coupe au jet d'eau abrasif, le cisailage, le sciage ou la coupe avec disque abrasif, tandis que les méthodes à chaud sont l'oxycoupage, la coupe au plasma et la coupe au laser.

Coupe au  
jet d'eau  
abrasif



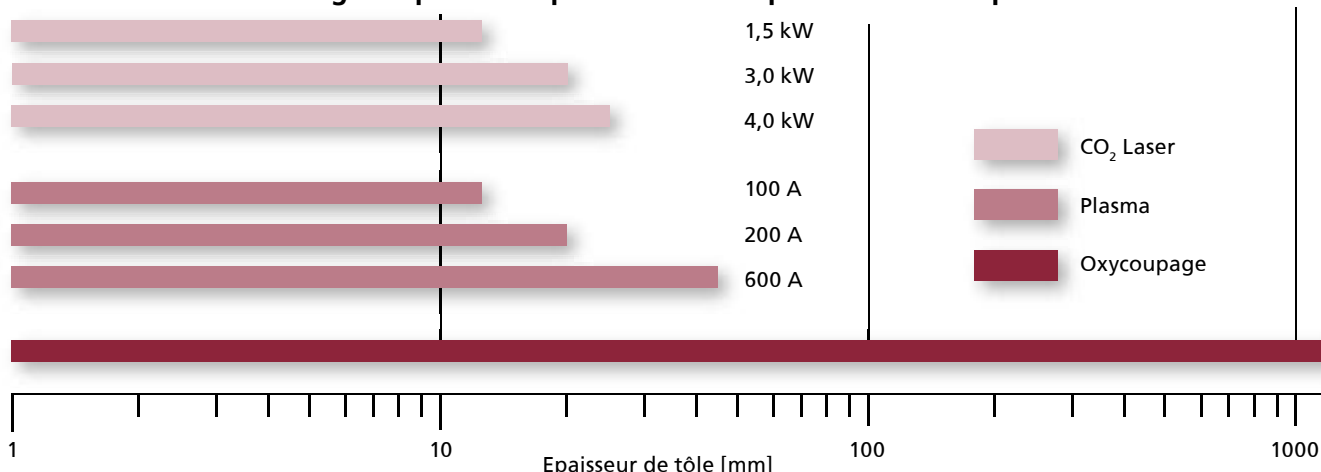
Tableau 1

Caractéristiques générales des différents procédés de coupe

Procédé de coupe	Vitesse de coupe	Trait de coupe	ZAT (zone affectée thermiquement)	Tolérance de cote
Coupe au jet d'eau abrasif	8-150 mm/min	1-3 mm	0 mm	±0,2 mm
Coupe au laser	600-2200 mm/min	<1 mm	0,4-3 mm	±0,2 mm
Coupe au plasma	1200-6 000 mm/min	2-4 mm	2-5 mm	±1,0 mm
Oxycoupage	150-700 mm/min	2-5 mm	4-10 mm	±2,0 mm

Diagramme 1

Plage d'épaisseurs pour différents procédés de coupe



## Fissuration des bords

La fissuration des bords, qui se produit lors de l'utilisation de procédés de coupe à chaud, est un phénomène étroitement lié à la fragilisation par l'hydrogène intervenant dans les soudures. Lorsque c'est le cas, les fissures apparaissent dans un délai pouvant aller de 48 heures à plusieurs semaines. Il s'agit donc d'une fissuration retardée. Le risque de fissuration des bords augmente avec la dureté de l'acier et l'épaisseur de la tôle.

Préchauffage par procédé Linde.

Diagramme 2

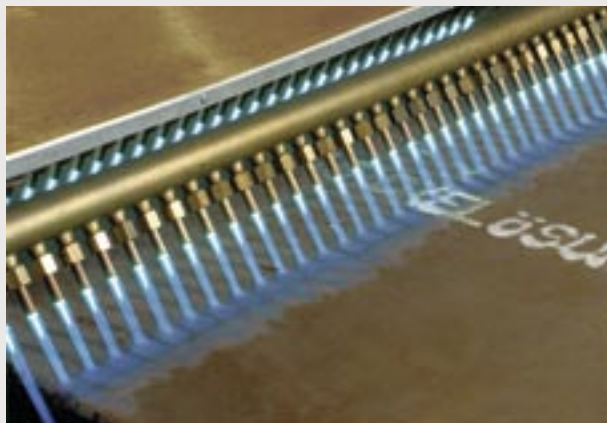


Tableau 2. Préchauffage de la tôle HARDOX avant l'oxycoupage.

Nuance	Epaisseur de tôle	Température de
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

Tableau 3. Vitesse de coupe maxi, mm//minute, en l'absence de préchauffage avant l'oxycoupage.

Epaisseur de tôle	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500	HARDOX 550	HARDOX 600
≤12 mm	Aucune limitation	Aucune limitation	Aucune limitation	Aucune limitation	Aucune limitation
≤15 mm	Aucune limitation	Aucune limitation	Aucune limitation	Aucune limitation	300 mm/min
≤20 mm	Aucune limitation	Aucune limitation	Aucune limitation	Aucune limitation	200 mm/min
≤25 mm	Aucune limitation	Aucune limitation	300 mm/min	270 mm/min	180 mm/min
≤30 mm	Aucune limitation	Aucune limitation	250 mm/min	230 mm/min	150 mm/min
≤35 mm	Aucune limitation	Aucune limitation	230 mm/min	190 mm/min	140 mm/min
≤40 mm	Aucune limitation	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	Préchauffage	-	-	-	-

### Préchauffage

Un préchauffage avant la coupe est la meilleure manière d'éliminer le risque de fissuration des bords. Le préchauffage est surtout utilisé dans le cas de l'oxycoupage. Comme le montre le tableau 2, la température de préchauffage dépend de la nuance d'acier et de l'épaisseur de la tôle.

Le préchauffage peut être effectué avec lance thermique ou tapis chauffant électrique, ou au four. La température requise doit être mesurée sur la face opposée à celle chauffée.

Note: Il est important de respecter un faible gradient de température dans le sens transversal pour éviter les surchauffes localisées dans la zone de contact avec la source de chaleur.

### Faible vitesse de coupe

Un autre moyen d'éviter la fissuration des bords consiste à adopter une faible vitesse de coupe. Cela peut être une solution de rechange dans les cas où le préchauffage n'est pas techniquement réalisable. La coupe à faible vitesse est toutefois une méthode moins fiable que le préchauffage pour prévenir la fissuration des bords. A défaut de préchauffage, la vitesse de coupe maximum autorisée dépend alors de la nuance d'acier et de l'épaisseur de tôle, comme le montre le tableau 3.

L'utilisation combinée du préchauffage et d'une faible vitesse de coupe est la formule recommandée pour réduire encore la tendance des bords à se fissurer.

## Refroidissement lent

Indépendamment du recours ou pas au préchauffage, un refroidissement lent contribue à réduire le risque de fissuration des bords. Cela peut se faire en empilant les pièces encore chaudes après la coupe et en les recouvrant d'une couverture isolante. Celles-ci sont ensuite laissées à refroidir lentement jusqu'à température ambiante.

## Réchauffage

Le réchauffage des pièces aussitôt après la coupe est une autre méthode appropriée. Cela prolonge en effet le temps de maintien à une température permettant à l'hydrogène de s'échapper et, dans une certaine mesure également, de réduire les tensions résiduelles au niveau des bords coupés. La température choisie doit être celle indiquée dans le tableau 2 et le temps de chauffage d'au moins 5 minutes par millimètre d'épaisseur de tôle.

Le réchauffage peut être effectué avec lance thermique ou tapis chauffant électrique, ou au four.

## Comment réduire le risque d'adoucissement

La résistance de l'acier à l'adoucissement dépend de sa composition chimique, de sa microstructure et de sa technique d'élaboration.

Plus la pièce coupée à chaud est petite, plus le risque d'adoucissement est grand. Si la température de l'acier dépasse 200°-250°C, sa dureté diminuera comme le montre le diagramme 2.

### Procédé de coupe

Lors de la coupe de petites pièces, la chaleur générée par le chalumeau, ajoutée au préchauffage, s'accumule dans la pièce. Plus la pièce coupée est petite, plus le risque d'adoucissement est grand. Lorsque *l'on recourt à l'oxycoupage* pour couper une tôle de 30 mm d'épaisseur ou plus, la règle d'or est qu'il existe un risque de diminution de dureté de l'ensemble de la pièce si la distance entre deux traits de coupe successifs est inférieure à 200 mm.

La méthode la plus efficace pour éliminer le risque d'adoucissement revient à choisir la formule de la coupe à froid, comme par exemple avec *jet d'eau abrasif*. S'il est nécessaire de recourir à un procédé de coupe à chaud, *la coupe au laser ou au plasma* est à préférer à l'oxycoupage.

Cela, parce que ce dernier procédé produit une forte quantité de chaleur et élève donc la température de la pièce.

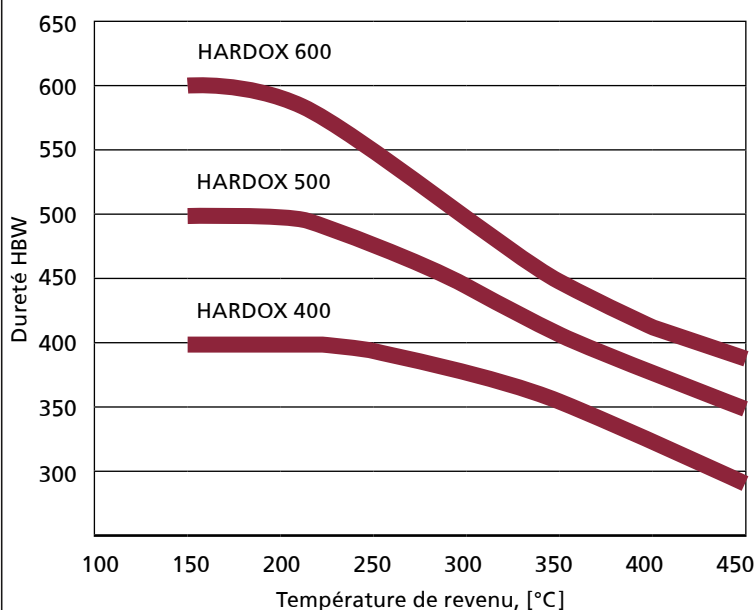
### Coupe en immersion

Une manière efficace de limiter l'extension de la zone adoucie consiste à refroidir la tôle et les surfaces coupées avec de l'eau en cours de coupe. Cela peut se faire en immergeant la tôle ou en l'arrosant d'eau. *La coupe en immersion* est possible aussi bien par la technique au plasma qu'en oxycoupage.

Quelques avantages *de la coupe en immersion* sont énumérés ci-après.

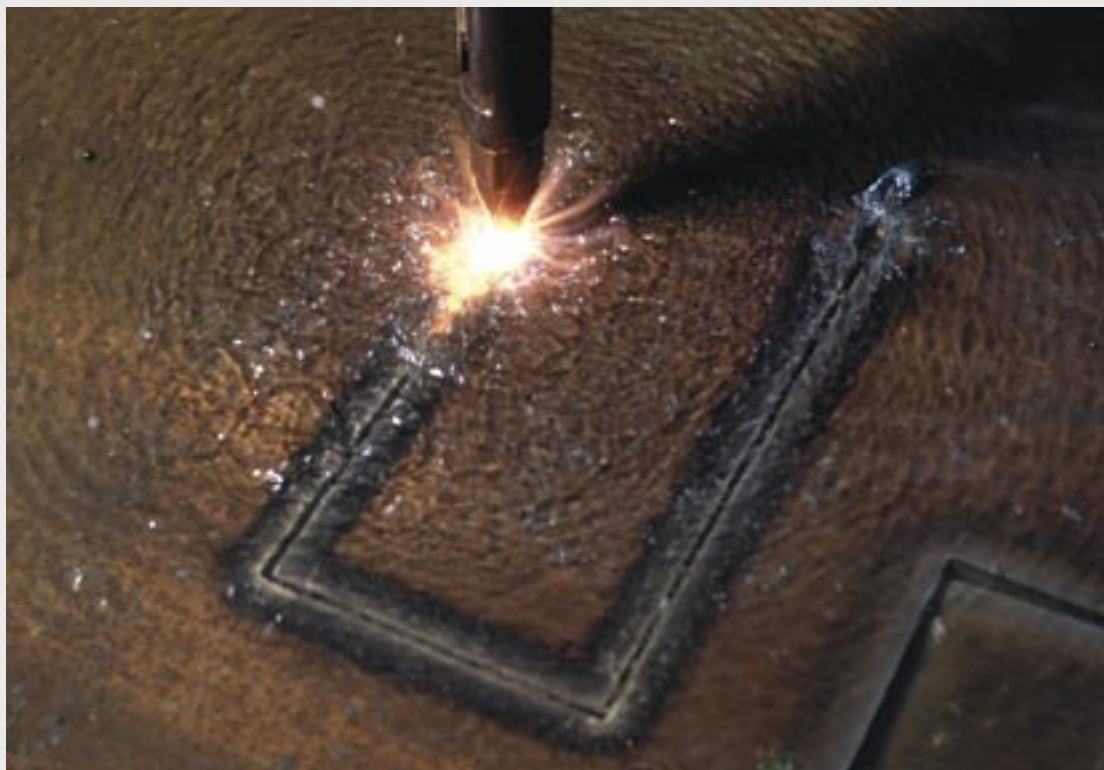
- Réduction de la zone affectée thermiquement
- Dureté inchangée de l'ensemble de la pièce • Moindre déformation de la pièce coupée
- Pièce directement refroidie après la coupe
- Absence de fumées ou de poussière
- Opération plus silencieuse

Dureté superficielle vs. température de revenu



Coupe en immersion.





**Comment éviter à la fois  
l'adoucissement et la fissuration des  
bords coupés lors de l'oxycoupage de  
petites pièces dans des tôles HARDOX  
épaisses**

L'oxycoupage de petites pièces dans des tôles HARDOX épaisses entraîne un double risque d'adoucissement et de fissuration des bords. La manière la plus efficace d'éviter l'un et l'autre consiste à travailler en immersion en adoptant une faible vitesse de coupe, comme l'indique le tableau 3.

*En ce qui concerne la coupe à chaud de la tôle HARDOX 600, voir la fiche d'information spéciale Support technique/Coupe de la tôle HARDOX 600.*

# HARDOX®

## TÔLE D'USURE

La tôle d'usure HARDOX est exclusivement fabriquée par SSAB Oxelösund. HARDOX est une marque déposée par SSAB Oxelösund AB.



SSAB Oxelösund  
SE-613 80 Oxelösund  
Suède

Tél +46 155 25 40 00  
Fax +46 155 25 40 73  
[www.ssabox.com](http://www.ssabox.com)  
[www.hardox.com](http://www.hardox.com)