

## Taglio della lamiera antiusura HARDOX

L'ossitaglio della lamiera HARDOX è agevole quanto quello di una normale lamiera di acciaio dolce. Sono richiesti particolari accorgimenti solo per il taglio di lamiere HARDOX di spessore elevato. Nelle lamiere molto spesse e dure, infatti, aumenta il rischio di cricche sui bordi di taglio. Seguendo i consigli e le indicazioni fornite nel paragrafo inerente alle cricche sui bordi di taglio e al rinvenimento della lamiera, è possibile prevenire questi inconvenienti.

### Metodi di taglio

HARDOX lamiera antiusura può essere tagliata sia con sistemi a freddo che a caldo. I metodi di taglio a freddo comprendono il taglio a getto d'acqua, il taglio tramite cesoia, la segatura e la molatura; quelli a caldo comprendono l'ossitaglio, il taglio al plasma e quello laser.



Taglio a getto d'acqua

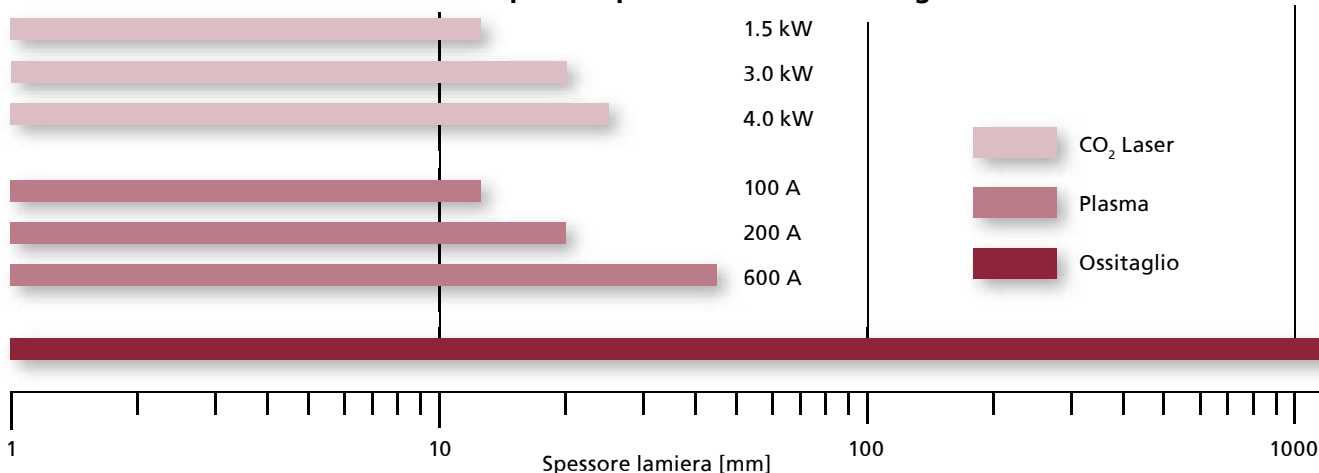
Tabella 1

Caratteristiche generali dei vari metodi di taglio

Metodo di taglio	Velocità di taglio	Solco di taglio	ZTA	Tolleranza
Taglio a getto d'acqua	8-150 mm/min	1-3 mm	0 mm	±0,2 mm
Taglio laser	600-2200 mm/min	<1 mm	0,4-3 mm	±0,2 mm
Taglio al plasma	1200-6000 mm/min	2-4 mm	2-5 mm	±1,0 mm
Ossitaglio	150-700 mm/min	2-5 mm	4-10 mm	±2,0 mm

Diagramma 1

Gamma di spessori per i vari metodi di taglio



## Formazione di cricche sui bordi di taglio

Questo fenomeno è strettamente correlato a quello delle cricche dovute all'idrogeno di saldatura e si verifica nel taglio a caldo della lamiera. Se ciò accade, le cricche diventano visibili in un periodo che va da 48 ore fino a parecchie settimane dal taglio. Perciò si può parlare di formazione ritardata di cricche. Il rischio della comparsa di cricche aumenta in proporzione con la durezza e lo spessore della lamiera.

Preriscaldamento con il metodo Linde.

Diagramma 2

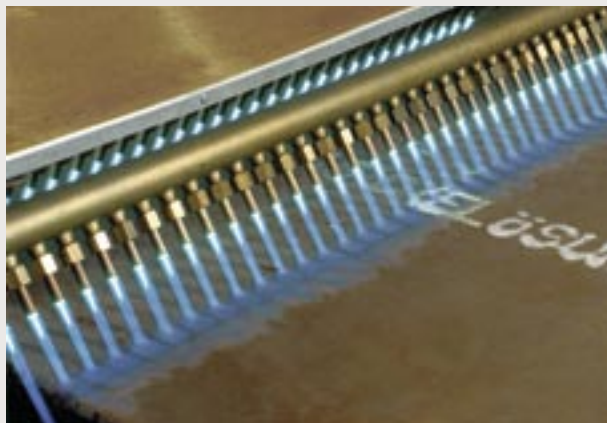


Tabella 2. Preriscaldamento del HARDOX prima dell'ossitaglio.

Tipo	Spessore lamiera	Temp.
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

Tabella 3. Velocità max taglio, mm/minuto, senza preriscaldamento prima dell'ossitaglio.

Spessore lamiera	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500	HARDOX 550	HARDOX 600
≤12 mm	nessuna restrizione	nessuna restrizione	nessuna restrizione	nessuna restrizione	nessuna restrizione
≤15 mm	nessuna restrizione	nessuna restrizione	nessuna restrizione	nessuna restrizione	300 mm/min
≤20 mm	nessuna restrizione	nessuna restrizione	nessuna restrizione	nessuna restrizione	200 mm/min
≤25 mm	nessuna restrizione	nessuna restrizione	300 mm/min	270 mm/min	180 mm/min
≤30 mm	nessuna restrizione	nessuna restrizione	250 mm/min	230 mm/min	150 mm/min
≤35 mm	nessuna restrizione	nessuna restrizione	230 mm/min	190 mm/min	140 mm/min
≤40 mm	nessuna restrizione	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	Preriscaldamento	-	-	-	-

## Preriscaldamento

Il metodo migliore per eliminare il rischio di cricche è il preriscaldamento prima del taglio. Il preriscaldamento si esegue, di solito, prima di eseguire l'ossitaglio. Come mostrato nella tabella 2, la temperatura di preriscaldamento dipende dal tipo di lamiera e dal suo spessore.

Il preriscaldamento può essere eseguito tramite lance termiche, rivestimenti termici elettrici o in forno. Il raggiungimento della temperatura necessaria va verificato sul lato opposto a quello in cui s'inizia il taglio.

N.B. È importante mantenere una basso gradiente di temperatura per tutta la sezione trasversale della lamiera, per evitare il surriscaldamento delle zone più vicine alla fonte di calore.

## Taglio a bassa velocità

Un altro metodo per evitare la formazione di cricche sui bordi di taglio è di mantenere una bassa velocità di taglio. Si tratta di un'alternativa praticabile nei casi in cui non si possa eseguire il preriscaldamento. Il taglio a bassa velocità, però, è meno affidabile del preriscaldamento per la prevenzione delle cricche. Se non si preriscalda il metallo, la velocità massima di taglio praticabile dipende dal tipo e dallo spessore della lamiera, come mostrato nella tabella 3.

La combinazione di preriscaldamento e bassa velocità di taglio è consigliabile se si vuole ridurre al minimo il rischio di cricche.

### Raffreddamento lento

Indipendentemente dal fatto che la lamiera sia stata preriscaldata o meno, un processo di raffreddamento lento aiuta a evitare la formazione di cricche. Il raffreddamento lento può essere ottenuto impilando le lamiere quando sono ancora calde dal taglio, coprendole poi con una coperta isolante. In tal modo, le lamiere si raffreddano lentamente fino a raggiungere la temperatura ambiente.

### Post-riscaldamento

Un altro sistema utilizzabile è il riscaldamento delle lamiere subito dopo il taglio. Questo processo prolunga il tempo in cui la temperatura rimane tale da consentire all'idrogeno di fuoriuscire dalla lamiera riducendo quindi, entro certi limiti, la tensione residua sui bordi di taglio. La temperatura di stabilizzazione dovrebbe essere quella indicata nella tabella 2 e il tempo di stabilizzazione dovrebbe essere di almeno 5 minuti per mm di spessore.

Il post-riscaldamento può essere eseguito tramite lance termiche, rivestimenti termici elettrici o in forno.

### Ridurre il rischio di rinvenimento

La resistenza dell'acciaio al rinvenimento dipende dalla sua composizione chimica, dalla sua microstruttura e dal modo in cui è stato prodotto e trattato.

Minore è l'area che viene tagliata a caldo e maggiore è il rischio che l'intero componente sia soggetto al rinvenimento. Se la temperatura dell'acciaio eccede i 200-250°C, la sua durezza viene ridotta, come mostrato nel diagramma 2.

#### Metodo di taglio

Quando si tagliano pezzi piccoli, il calore emanato dal cannello ossidrico e dal preriscaldamento si accumulano nella lamiera da tagliare. Più piccolo è il pezzo che sarà tagliato e maggiore, quindi, il rischio di rinvenimento. Quando si usa l'*ossitaglio* per tagliare lamiere di spessore 30 mm e oltre, la regola approssimativa è che c'è il rischio di perdere la durezza dell'intero componente se la distanza fra i due tagli è inferiore a 200 mm.

Il modo migliore per eliminare questo rischio è di utilizzare metodi di taglio a freddo, come ad esempio quello *a getto d'acqua*. Se è necessario eseguire il taglio a caldo, vanno preferiti i metodi *laser* o *al plasma* rispetto all'ossitaglio.

Questo perché l'ossitaglio comporta una maggiore emanazione di calore e quindi fa aumentare notevolmente la temperatura del pezzo da tagliare.

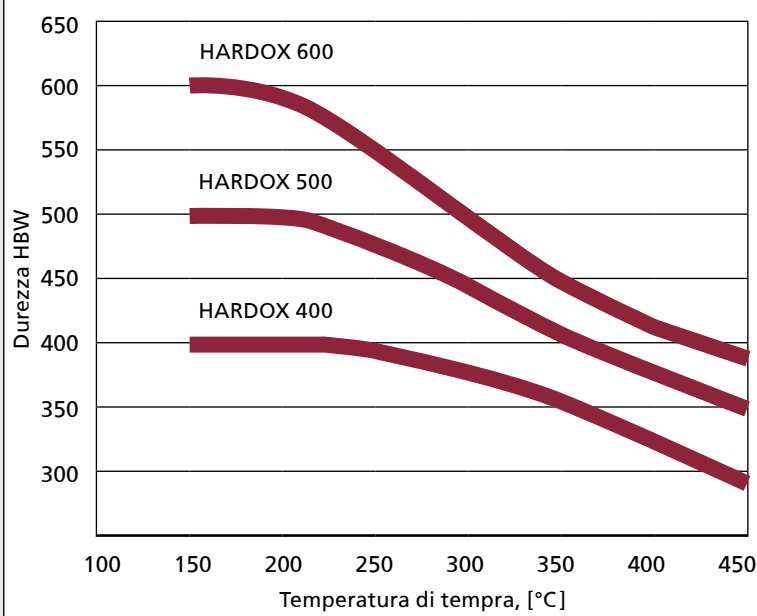
#### Taglio sommerso

Un metodo efficace per limitare l'estensione della zona ammorbidita dal calore consiste nel raffreddare la lamiera con acqua durante l'operazione di taglio. Ciò si può ottenere sia immergendo la lamiera in una vasca apposita contenente acqua, sia spruzzando acqua nell'area di taglio mentre avviene l'operazione. Il *taglio sommerso* può essere adottato sia quando si esegue il taglio al plasma che con l'ossitaglio.

Alcuni dei vantaggi offerti dal *taglio sommerso* sono elencati qui di seguito.

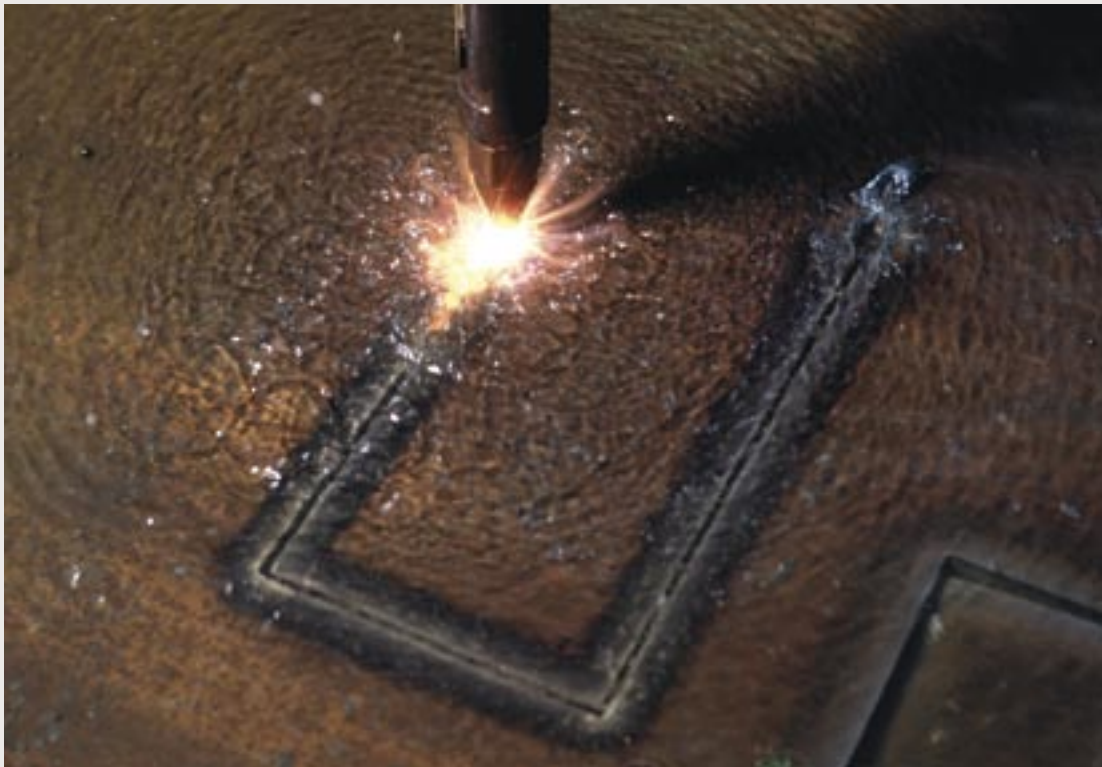
- Minore zona termicamente alterata (ZTA)
- Previene la perdita di durezza del componente
- Riduce la distorsione del pezzo tagliato
- I pezzi sono raffreddati subito dopo il taglio
- Niente fumi o polveri
- Ridotta rumorosità

Durezza superficiale alle varie temp. di tempra



Taglio sommerso.





***Evitare sia il rinvenimento che le cricche quando si tagliano pezzi piccoli con l'ossitaglio da una lamiera HARDOX di alto spessore***

Quando si tagliano pezzi piccoli, con l'ossitaglio, da una lamiera spessa di HARDOX, esiste il rischio sia di rinvenimento che di cricatura. Il modo migliore per evitare tali rischi è di eseguire il taglio sommerso e a bassa velocità, come indicato nella tabella 3.

*Per il taglio a caldo della lamiera HARDOX 600, vedere l'apposita scheda tecnica: TechSupport/Cutting del HARDOX 600.*

**HARDOX®**  
**LAMIERA ANTIUSURA**

HARDOX lamiera antiusura è un prodotto esclusivo della SSAB Oxelösund. HARDOX è un marchio registrato della SSAB Oxelösund AB.

**SSAB**  
OXELÖSUND

SSAB Oxelösund  
SE-613 80 Oxelösund  
Svezia

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