

## HARDOX 耐磨钢板的切割

HARDOX 耐磨钢板的氧气燃料火焰切割与普通低碳钢的切割一样简单。在切割较厚的 HARDOX 耐磨钢板时，需要特别注意。随着钢板的硬度和厚度加大，出现切边裂纹的风险也越大。遵照以下建议，可有效地防止切边裂纹和组件软化的产生。

### 切割方法

冷切割和热切割方法都适用于 HARDOX 耐磨钢板的切割。冷切割包括水射流切割、剪切、锯切或磨料切割，热切割包括氧气燃料火焰切割、等离子切割和激光切割。



水射流切割

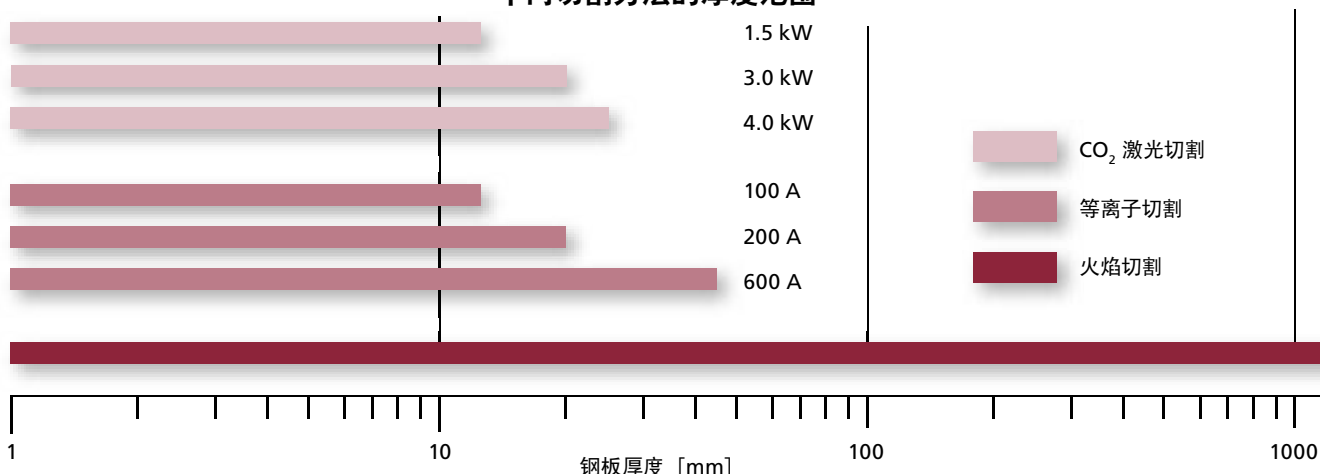
表 1

不同切割方法的一般特性

切割方法	切割速度	切口	热影响区	尺寸公差
水射流切割	8 – 150 mm/min	1 – 3 mm	0 mm	± 0,2 mm
激光切割	600 – 2200 mm / min	< 1 mm	0,4 – 3 mm	± 0,2 mm
等离子切割	1200 – 6000 mm/min	2 – 4 mm	2 – 5 mm	± 1,0 mm
气割	150 – 700 mm/min	2 – 5 mm	4 – 10 mm	± 2,0 mm

图 1

不同切割方法的厚度范围



# 切割边缘裂纹

切边裂纹现象类似于焊接时所产生的氢裂现象。如果切边产生裂纹，将会在切割后 48 小时至几周内才显现。因此，切边裂纹是延迟裂纹。钢板的硬度及厚度越大，出现切边裂纹的风险就越高。

使用 Linde 焊炬系统预热

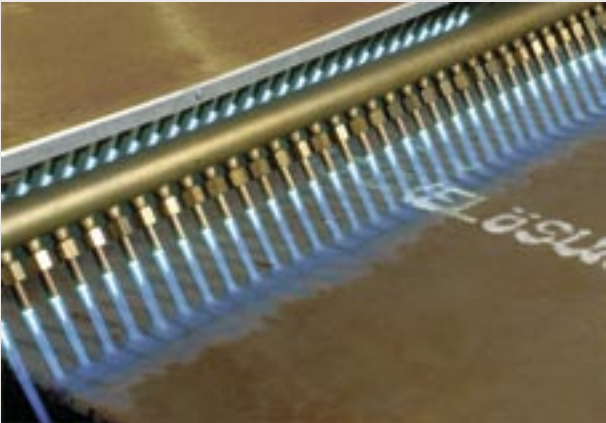


表 2  
在火焰切割之前对 HARDOX 进行预热

等级	钢板厚度	预热温度
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

表 3  
在未预热的情况下进行火焰切割的  
最高切割速度，mm/分钟

钢板厚度	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500	HARDOX 550	HARDOX 600
12 mm	无限制	无限制	无限制	无限制	无限制
15 mm	无限制	无限制	无限制	无限制	300 mm/min
20 mm	无限制	无限制	无限制	无限制	200 mm/min
25 mm	无限制	无限制	300 mm/min	270 mm/min	180 mm/min
30 mm	无限制	无限制	250 mm/min	230 mm/min	150 mm/min
35 mm	无限制	无限制	230 mm/min	190 mm/min	140 mm/min
40 mm	无限制	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	预热	-	-	-	-

## 预热

消除切边裂纹的最佳方法是在切割之前进行预热。在进行火焰切割前，通常都要预热。如表 2 所示，预热温度取决于钢板的等级和厚度。

预热可以通过燃烧枪、电子加热垫进行，也可以使用加热炉加热。应当在加热点的背面测量所需的温度。

注意：重要的一点是，要使整个钢板截面均匀受热，以免接触热源的区域出现局部过热现象。

## 低速切割

避免切边裂纹的另外一种方法是保持较低的切割速度。如果无法进行预热，则可以使用此方法替代。使用低速切割来防止切割裂纹，其可靠性不如预热。如果无法实现预热，则最大切割速度取决于钢板的等级和厚度，如表 3 所示。

将预热和低速这两种方法结合使用，可进一步降低切边裂纹的出现几率。

## 缓慢冷却

无论是否对切割部件进行了预热，缓慢的冷却速度都会降低切边裂纹的风险。如果将切割后仍然温热的部件堆放在一起，使用隔热毯将其覆盖，也可以实现缓慢冷却。让部件缓慢冷却至室温。

## 后加热

在切割部件后立即对其进行加热，是另外一种可行方法。这将延长钢板保持一定温度的时间，以便去除氢气，在某种程度上，这也可以降低切割边缘的残余应力。保温温度应当与表 2 所示的一致，并且平均每毫米钢板厚度的保温时间至少应为 5 分钟。

可使用燃烧枪、电子加热垫或加热炉的方式进行后加热。

## 降低软化风险

钢的抗软化特性取决于它的化学成份、微观结构以及加工方式。

热切割的部件越小，整个部件软化的风险越大。如果钢的温度超过 200 - 250 °C，钢的硬度就会降低，如图 2 所示。

## 切割方法

在切割小型部件时，焊枪和预热所供应的热量将会在工件中聚集。切割部件的尺寸越小，软化的风险就越大。当使用**氧气燃料火焰切割**切割 30 mm 以及 30 mm 以上的钢板时，根据实践经验，如果两个切割位置的距离小于 200 mm，整个部件就有软化的风险。

消除软化风险的最好方法是使用冷切割，例如**水射流切割**。如果必须进行热切割，则优先使用**激光或等离子切割**。

这是由于氧气燃料火焰切割提供了更多的热量，因此提高了工件的温度。

## 水下切割

限制和降低软化区范围的有效方法是，在切割操作中使用水来冷却钢板及切割表面。为此，既可以在切割过程中将钢板浸入水中，也可以向切割面喷水。**水下切割**可用于等离子切割和氧气燃料火焰切割。

**水下切割**具有以下优势：

- 缩小热影响区
- 防止整个部件的硬度降低
- 减少切割部件的变形
- 切割后可以直接对部件进行冷却
- 无烟尘
- 降低噪声级别

表面硬度与回火温度的关系

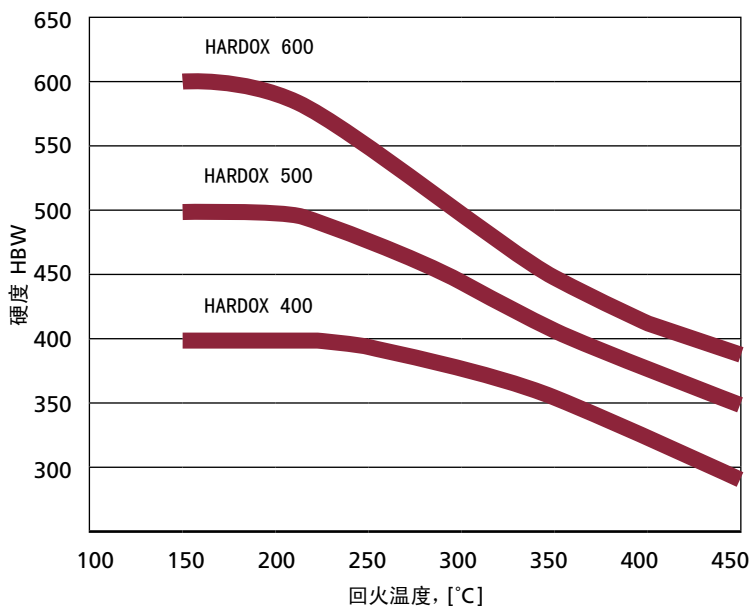
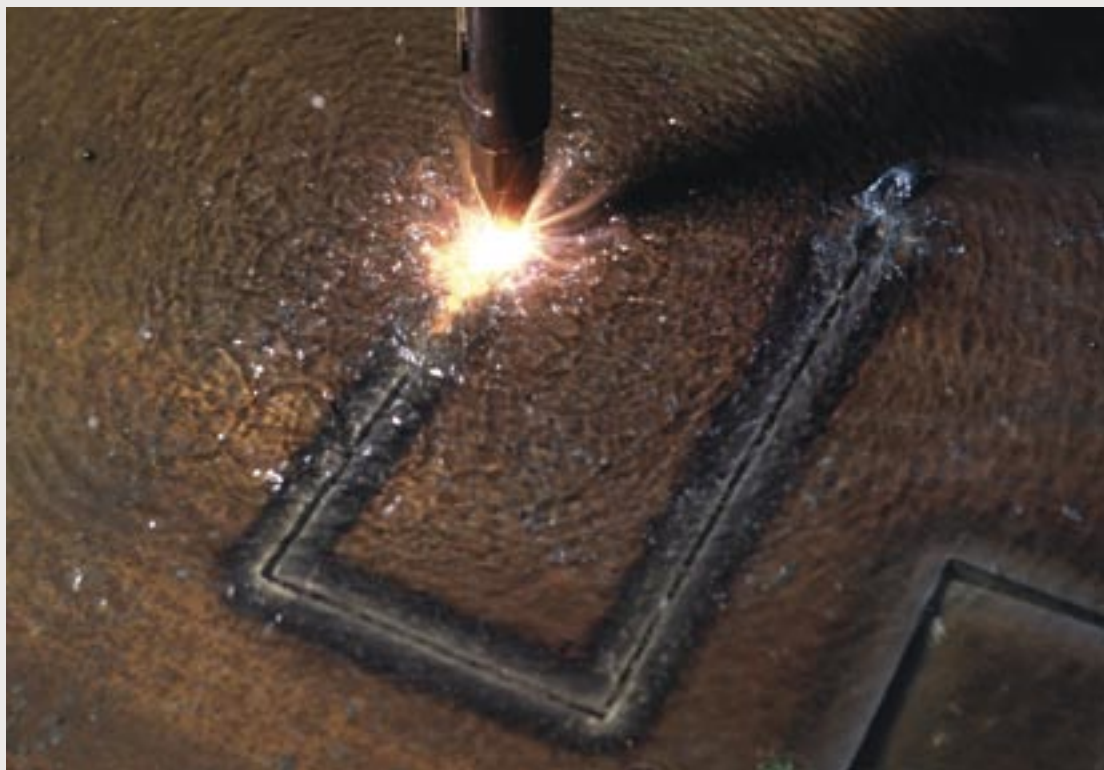


图 2

水下切割





**从 HARDOX 的厚钢板上火焰切割一小块时, 要避免软化和切边裂纹**

从 HARDOX 的厚钢板上火焰切割一小块时, 存在软化和切边裂纹的风险。根据表 3 所示的速度, 使用低速水下切割可以有效地避免软化和切边裂纹。

有关 HARDOX 600 的热切割信息, 请参阅专门信息表 - “HARDOX 600 技术支持/切割”。

**HARDOX®**  
WEAR PLATE

HARDOX 耐磨钢板是 SSAB Oxelösund 公司的独家产品。  
HARDOX 是 SSAB Oxelösund 公司的注册商标。

**SSAB**  
OXELÖSUND

SSAB Oxelösund AB  
SE-613 80 Oxelösund  
Sweden

电话: +46 155 25 40 00  
传真: +46 155 25 70 73  
[www.ssabox.com](http://www.ssabox.com)  
[www.hardox.com](http://www.hardox.com)