

HARDOX[®]
WEAR PLATE

HARDOX[®] 的焊接



SSAB

目录

Hardox® 悍达® 耐磨钢板的焊接	3
坡口制备方法	4
热输入	5
避免氢致裂纹	6
最低预热和层间温度	8
推荐的预热温度	10
预热温度的获得与测量	12
表面耐磨堆焊	13
关于尽量减少焊接变形的建议	14
冷却时间 $t_{8/5}$	16
焊接顺序和坡口间隙尺寸	17
焊接耗材	18
不锈钢焊接耗材	20
保护气体	21
带底漆焊接	22
焊后热处理	22
最新焊接技术	23



SSAB 焊接手册

如果您想更深入地探索焊接世界，我们向您推荐《SSAB 焊接手册》这份 132页的文档为技术人员、工程师和其他专业人员提供了丰富的知识经验和广泛建议。它包含焊接 Hardox® 悍达® 耐磨钢板和 Strenx® 高性能钢如何取得最佳焊接效果的建议。也介绍了热流和热循环以及如何消除裂纹风险，改善热影响区(HAZ)，选择焊接耗材、填料与坡口几何形状等内容。

您可以在以下网址下载电子版的《SSAB 焊接手册》或订购其印刷版：

ssab.com/support/steel-handbooks

HARDOX®

悍达® 耐磨钢板

的焊接

Hardox®悍达® 耐磨钢板系列, 也包括带材、圆钢和管材, 集独特性能和优异焊接性于一身。可以使用任何常规焊接方法 将Hardox®悍达® 钢与其它可焊钢材进行焊接。

本手册含有简化焊接工艺和提高焊接效率的实用技巧和信息。它提供了预热和层间温度、热输入、焊接耗材等方面的诸多建议。

有了这些实用资料, 每个用户都可以充分利用Hardox®悍达® 钢的独特性能。本手册还提及:

- ▶ TechSupport 文档提供了更多信息, 涉及诸如避免不连续缺陷的措施等主题。它们还给出了一些合适的焊接耗材 供应商的示例。可按以下网址在下载中心找到 TechSupport (技术支持) 文档: ssab.com/download-center.
- ▶ WeldCalc™ 电脑版或手机应用程序版本可使用户根据特定条件和焊接结构的要求优化焊接性能。WeldCalc™ 可以从下面的网址下载: ssab.com/support/calculators-and-tools。

本手册中包含的信息仅作为一般信息提供。SSAB AB 对任何应用的适用性或适当性不承担任何责任。用户有责任自行确定所有产品或应用的适用性, 并对它们进行测试和验证。SSAB AB 提供的信息在此系“按原样”提供 (包括可能存在的各种错误), 与此类信息相关的全部风险由用户自行承担。



重要焊接参数

为确保高质量的焊接,请在焊接前清洁焊接区域,去除水、油、锈蚀或任何其它杂质。除了良好的焊接清洁卫生,还应注意以下几个方面:

- ▶ 焊接耗材的选择
- ▶ 预热和层间温度
- ▶ 热输入
- ▶ 焊接顺序和坡口间隙尺寸

坡口制备方法

坡口可以通过常规方法(例如热切割和机加工)来制备。如果使用热切割,将出现氧化物或氮化物薄层,其厚度大约为0.2 mm (0.0079")。这些薄层通常在焊接之前通过打磨去除。

热输入

大多数焊接工艺都是通过直流或交流焊接进行的 对于直流和交流焊接,热输入根据以下公式计算。

$$Q = \frac{k \cdot U \cdot I \cdot 60}{v \cdot 1000} \quad \begin{matrix} \text{kJ/mm} \\ \text{kJ/inch} \end{matrix}$$

Q = 热输入 kJ/mm (kJ/inch)
 k = 电弧效率(无量纲)
 U = 电压 [V]
 I = 电流 [A]
 v = 焊接速度 mm/min (inch/min)
 L = 焊接长度 [mm or inch]
 IE = 瞬时能量 [J]
 IP = 瞬时功率 [W]

可任选以下两个公式中的一个
 确定脉冲电弧焊的热输入:

$$Q = \frac{k \cdot IE}{L \cdot 1000} \quad \begin{matrix} \text{kJ/mm} \\ \text{(kJ/inch)} \end{matrix}$$

或

$$Q = \frac{k \cdot IP \cdot 60}{v \cdot 1000} \quad \begin{matrix} \text{kJ/mm} \\ \text{kJ/inch} \end{matrix}$$

不同焊接工艺有不同热效率。表1列举了不同焊接方法热效率的近似值。

不同焊接方法的热效率因子

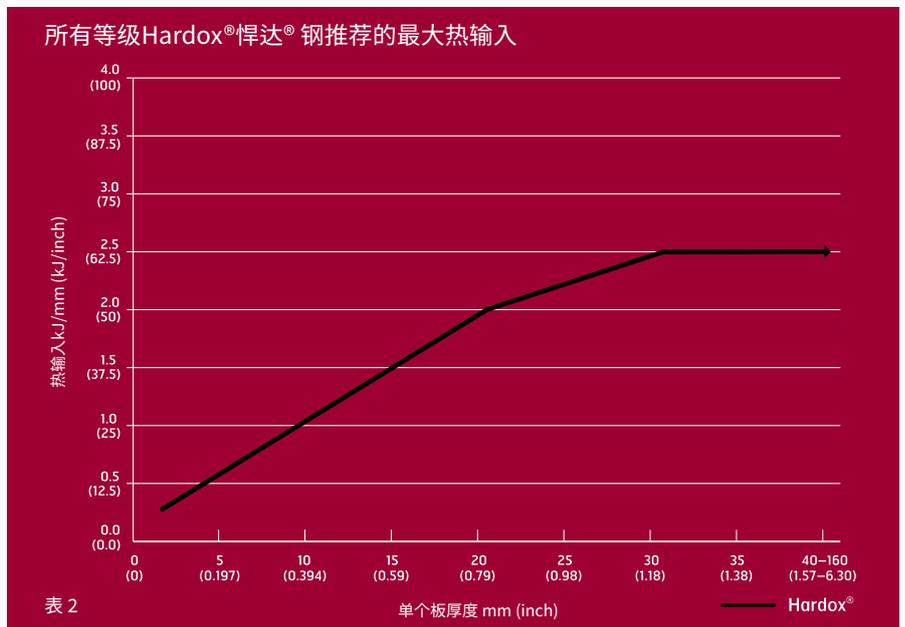
焊接方法	热效率 (K)
MAG/ GMAW	0.8
MMA/ SMAW	0.8
SAW	1.0
TIG/ GTAW	0.6

表1

过多的热输入会增加热影响区 (HAZ) 的宽度,进而损害热影响区的机械性能以及耐磨性。低热输入的焊接具有以下优点:

- ▶ 增加热影响区的耐磨性
- ▶ 减少变形(单道焊焊缝)
- ▶ 增加焊缝的韧性
- ▶ 增加焊缝的强度

然而,非常低的热输入可能对冲击韧性造成不利影响 ($t_{8/5}$ * 值低于 3 秒)。表 2 显示了为 Hardox® 悍达® 钢推荐的最大热输入 (Q)。



* 参阅第16 页上的定义

避免氢致 裂纹

由于相对较低的碳当量, Hardox® 悍达® 钢比其它耐磨钢有更好的抗氢致裂纹的能力。

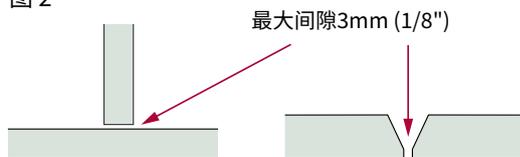
请遵循以下建议, 以最大限度地减少氢致裂纹的风险:

- ▶ 将焊接区域预热至推荐的最低温度。
- ▶ 根据第10页上的预热建议来测量预热温度。
- ▶ 所使用的工艺和耗材获得焊接金属的最大含氢量为5ml/100g。
- ▶ 避免焊缝有铁锈、油脂、油污或结霜等杂质。
- ▶ 仅使用 SSAB 推荐的焊接耗材。(有关焊接耗材的更多信息, 请参见第18页。)
- ▶ 采用适当的焊接顺序, 以便将残余应力降至最低。
- ▶ 为了避免应力过大的区域, 应在距拐角至少50-100 mm (2" -4") 的地方才开始和停止焊接, 见图1。
- ▶ 坡口根部间隙不得超过3 mm (1/8"), 见图2。
- ▶ 间隙尺寸不应超过3 mm (1/8"), 见图2。

图 1



图 2





最低预热和层间温度

必须遵循推荐的最小预热温度及其预热方式和测量方法,以避免氢致裂纹。

合金元素对预热和层间温度选择的影响

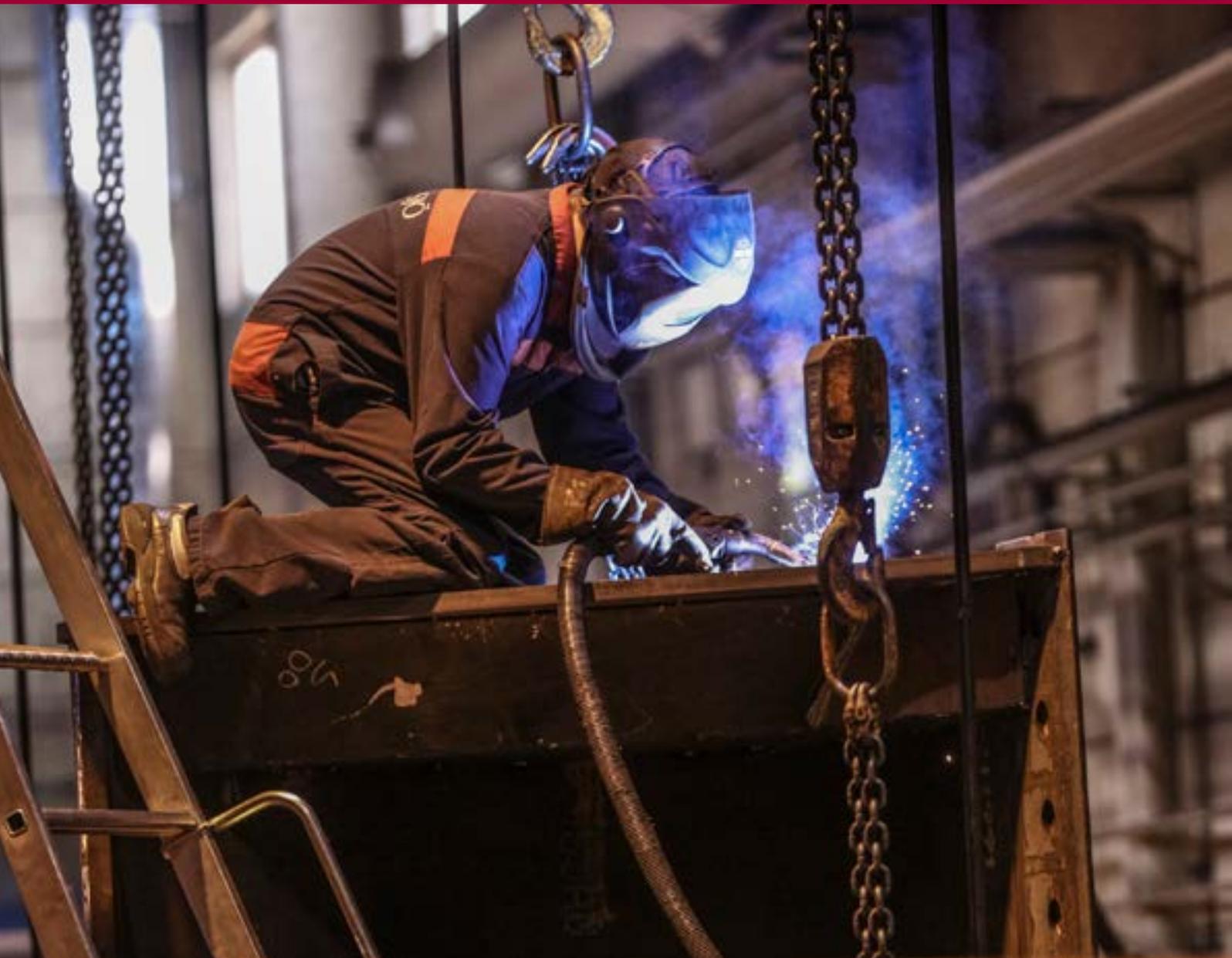
合金元素的独特配比可优化 Hardox® 悍达® 耐磨钢板的机械性能。这种配比是选择 Hardox® 悍达® 钢焊接的预热和层间温度的重要依据,并且可以用于计算碳当量。碳当量通常表示为 CEV 或 CET,根据右侧所示的公式进行计算:

合金元素在 Hardox® 悍达® 钢的钢厂合格证书中指定,并在以下两个公式中以重量百分比表示。较高的碳当量通常需要较高的预热和层间温度。SSAB 的产品数据表保证了所有 Hardox® 牌号的典型碳当量,可在 www.hardox.com 上查到。

但是,如果遵守本手册中规定的最小预热温度,则无需计算碳当量。

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{[Mo+Cr+V]}{5} + \frac{[Ni+Cu]}{15} \quad [\%]$$

$$CET = C + \frac{[Mn + Mo]}{10} + \frac{[Cr+Cu]}{20} + \frac{Ni}{40} \quad [\%]$$



整个 Hardox® 悍达® 耐磨钢系列的预热和层间温度

推荐的焊接最小预热温度和最大层间温度在表 3、4a 和 4b 中给出。除非另有说明, 这些值适用于使用非合金和低合金焊接耗材的焊接。

- ▶ 焊接厚度不同但牌号相同的钢板* 时, 由较厚钢板确定所需的预热和层间温度, 见图4。
- ▶ 焊接不同类型钢板时, 由预热温度最高的钢板* 决定所需的预热和层间温度。
- ▶ 表 4a 和 4b 适用于 1.7 kJ/mm (43.2 kJ/inch) 或更高的热输入。如果使用 1.0 – 1.69 kJ/mm (25.4 – 42.9 kJ/inch) 的热输入, 建议温度应比推荐的预热温度提高 25°C (77°F) 以上。
- ▶ 如果热输入低于 1.0 kJ / mm (25.4 kJ / inch), 建议使用 SSAB 的 WeldCalc 软件来计算所需的最低预热温度。
- ▶ 如果环境湿度高或温度低于 5°C (41°F), 应将表 4a 和 4b 中给出的最低推荐预热温度提高 25°C (77°F)。
- ▶ 对于厚度超过 25 mm (0.984") 的板材以及根部焊缝靠近钢板中心线的焊缝坡口, 例如: 双V型对接焊缝, 我们建议将根部焊缝与钢板的中心线偏离约 5 mm (0.197")。

* 板材、带材、圆钢和管材。

推荐的最高层间温度/预热温度

Hardox® HiTemp**	300°C (572°F)
Hardox® HiTuf**	300°C (572°F)
Hardox® HiAce	225°C (437°F)
Hardox® 400/400 管材和圆钢	225°C (437°F)
Hardox® 450	225°C (437°F)
Hardox® 500/500 Tube	225°C (437°F)
Hardox® 500 Tuf	225°C (437°F)
Hardox® 550	225°C (437°F)
Hardox® 600	225°C (437°F)
Hardox® Extreme	100°C (212°F)

表 3

** 在某些情况下, Hardox® HiTemp 和 Hardox® HiTuf 可采用最高约 400°C (752°F) 的层间温度。此时, 可使用 WeldCalc 软件计算。

表 3 中所指的层间温度是指在开始下一道焊之前焊缝 (在焊接金属的顶部) 或紧邻该焊缝区域 (起始位置) 的最高推荐温度。

热输入高于 1.7 kJ / mm (43.2 kJ / inch) 时, 表 3、4a 和 4b 所示的最小推荐预热和最大层间温度不受影响。这是基于焊缝可以在空气中冷却至环境温度的假设。

注意, 这些建议也适用于定位点焊和根部焊道。通常, 定位点焊每个焊点之间的距离至少应为 50 mm (2")。对于板厚达 8 mm (0.31") 的焊缝, 可以使用较短的点焊长度。定位点焊之间的距离可以根据需要变化。

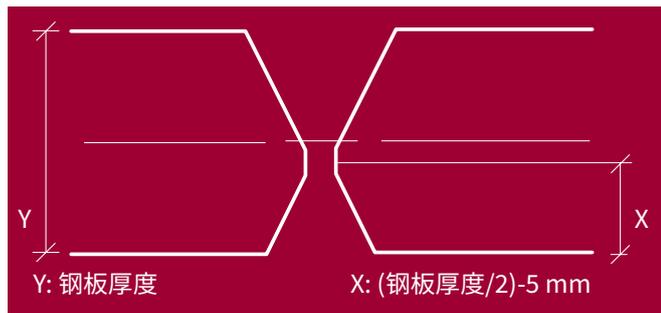


图 3

推荐的预热温度

x 轴表示单板厚度 (直径)。不同单板厚度的推荐最低预热和层间温度。请注意, 温度的升高都始于图表中显示的厚度之上 0.1 mm (0.004")。

表 4a

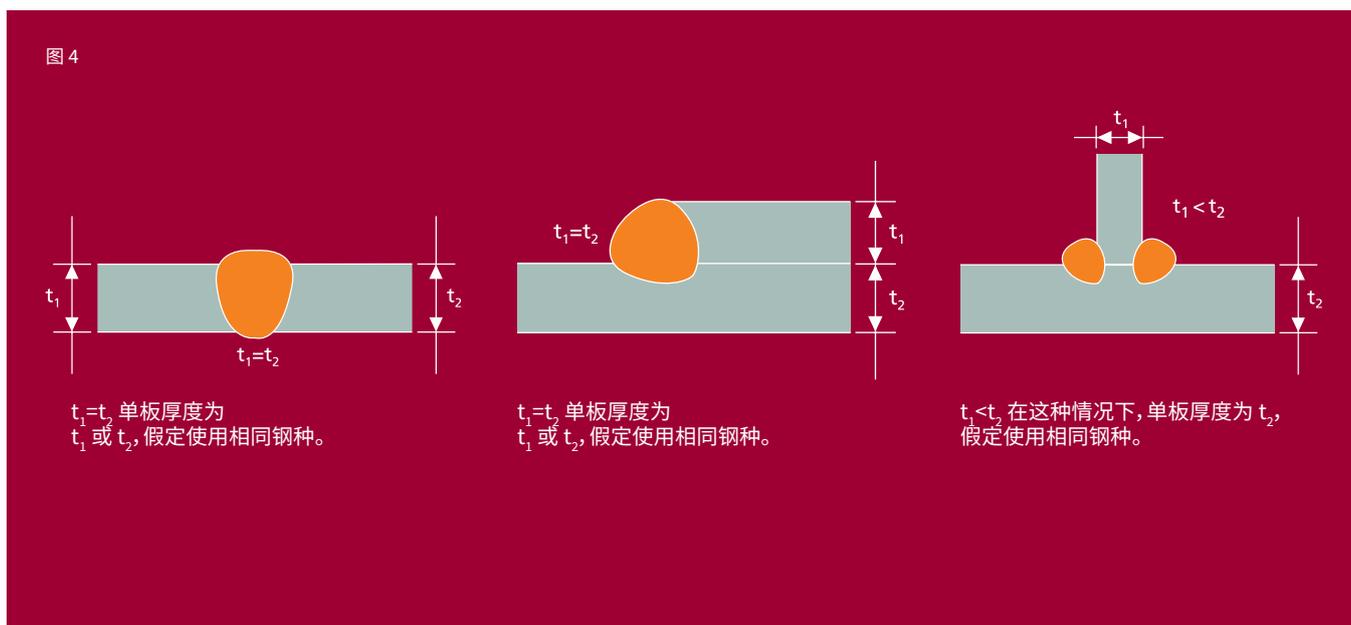
in mm	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	120	130	160
Hardox® HiTemp		100°C		125°C									
Hardox® HiAce		125°C	150°C	175°C	200°C						100 mm		
Hardox® HiTuf						100°C					125°C		
Hardox® 400 ¹				75°C	100°C	175°C	200°C				200°C		
Hardox® 400 圆钢 (直径)				75°C		175°C	200°C				100 mm		
Hardox® 450				125°C		150°C							
Hardox® 500 ²				175°C		200°C					103 mm		
Hardox® 500 Tuf			75°C	125°C	150°C								
Hardox® 550		125°C	175°C	200°C									
Hardox® 600		150°C	175°C										
Hardox® 600 不锈钢耗材				100°C									
Hardox® Extreme 不锈钢耗材			100°C										

■ 室温 (约 20°C) □ 尺寸范围之外 ■ 仅不锈钢耗材
预热和层间温度至少 100°C

1 Hardox® 400 的预热温度也适用于 Hardox® 400 管材, 其厚度为 3 - 6 mm (0.118"-0.236")。

2 Hardox® 500 的预热温度也适用于 Hardox® 500 管材, 其厚度为 3 - 6 mm (0.118"-0.236")。

示意图显示了“单板厚度”(直径)





获得和测量 预热温度

所需的预热温度可以几种方式实现。采用预热(图5)垫围绕焊接处四周进行预热通常是最好的方式,因为这可以使该区域均匀加热。温度应该使用接触温度计之类测量工具来监测。

图 5: 电热加热垫的实例

推荐的预热方式

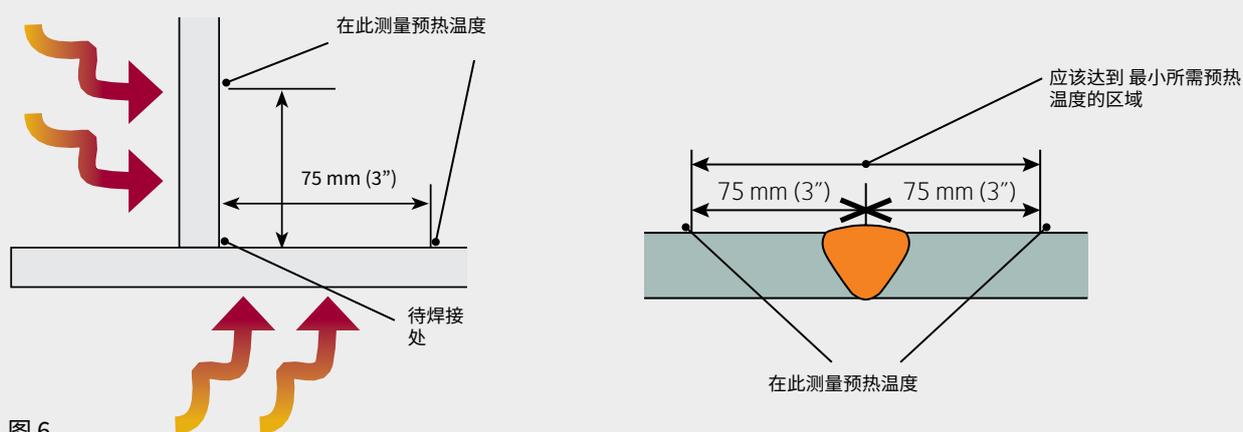


图 6

在测量预热温度之前, 25 mm (1 inch) 厚度钢板应至少等待2分钟。待焊处 75 + 75 mm (3"+ 3") 的区域内应达到最低预热温度, 见上图。层间温度也可以在焊接金属或紧邻的母材中测量。

表面耐磨堆焊

如果焊缝位于有较高磨损的区域,可以使用特殊焊接耗材进行表面耐磨堆焊,以提高焊接金属的耐磨性。应遵循 Hardox® 悍达® 钢的连接和表面耐磨堆焊的操作规程。

一些用于表面耐磨堆焊的耗材需要非常高的预热温度,可能超过 Hardox® 悍达® 钢的最大推荐层间温度。

值得注意的是,若使用的预热温度高于 Hardox® 悍达® 钢的最大推荐层间温度,则可能降低基板的硬度,并导致预热区域的耐磨性下降。

最小和最大预热温度与常规类型焊接相同,参阅表4a和4b。

表面耐磨堆焊单板厚度的定义,参阅图7。

在普通焊缝或钢板与表面耐磨堆焊层之间最好有一层高韧性的过渡层。过渡层耗材的选择应遵循 Hardox® 悍达® 耐磨钢板的焊接建议。过渡层应优先选用 AWS 307 和 AWS 309 不锈钢耗材,参阅图8。

图7:单板厚度的定义

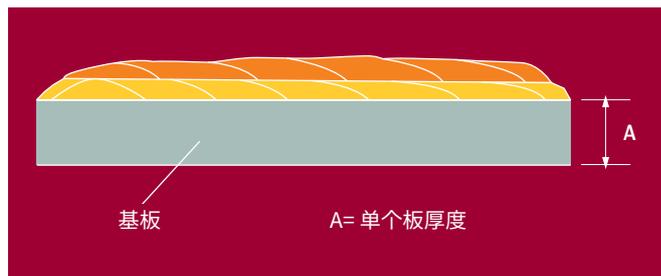
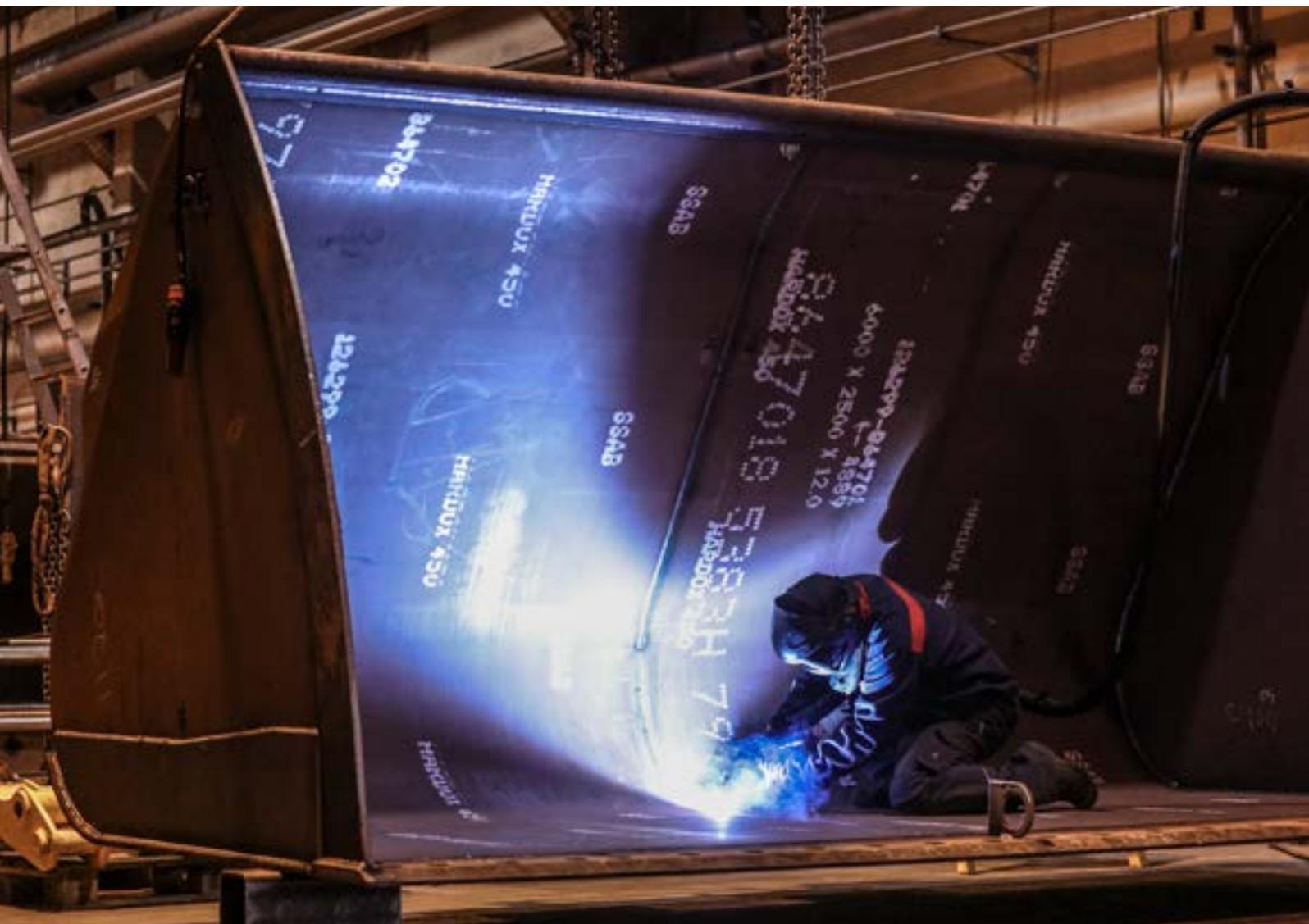
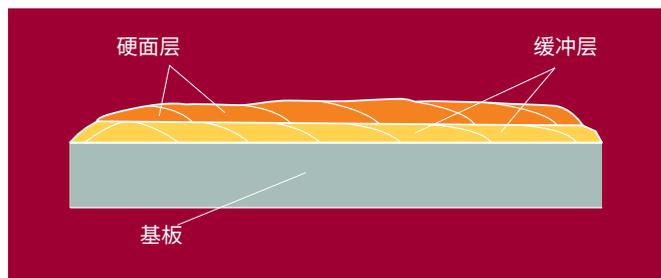


图8:过渡层和表面耐磨堆焊的耗材的焊接顺序示例



关于尽量减少变形的建议

焊接期间和焊接之后的变形量与基板厚度和焊接工艺规程有关。遵循以下建议,最大程度地减小变形,尤其是在进行较薄规格的材料焊接时要特别注意:

- ▶ 焊接热输入应尽可能低(单道焊焊缝)。
- ▶ 尽量减少横截面积,参阅图9。
- ▶ 使用对称焊缝,参阅图10。
- ▶ 在焊接前将工件预折弯、夹紧或倾斜,以补偿变形,参见图11。
- ▶ 避免不规则的根部间隙。
- ▶ 尽量减少焊接余高,优化角焊缝厚度。
- ▶ 减小定位点焊之间的间距。
- ▶ 采用反手焊接技术或分段焊接技术。在分段退焊中,每段施焊方向都与整条焊缝增长方向相反。在跳焊中,不需要使所有焊接顺序都与整条焊缝增长方向相反。参见图12。
- ▶ 从拘束度高的区域往拘束度低的方向焊接,参见图13。

图 9: 焊缝的横截面以及其如何影响角向变形。

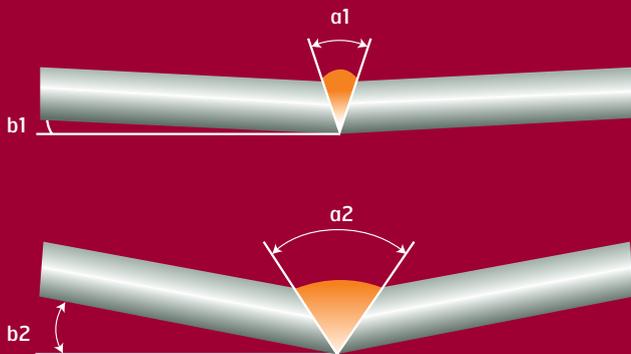


图10



图11: 角焊缝和单V型坡口对接焊缝的预置变形。

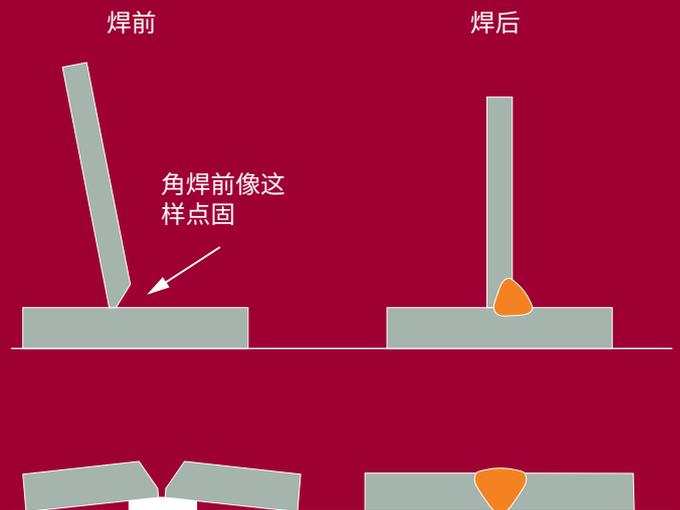


图12: 使用对称焊接顺序。

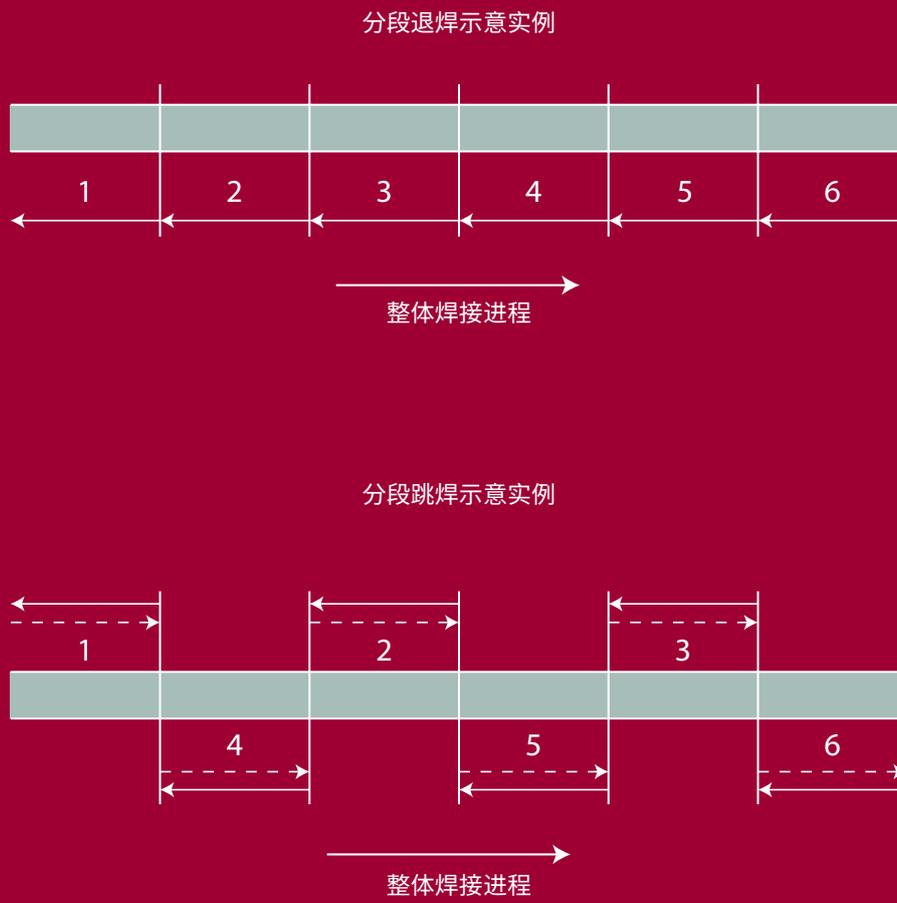
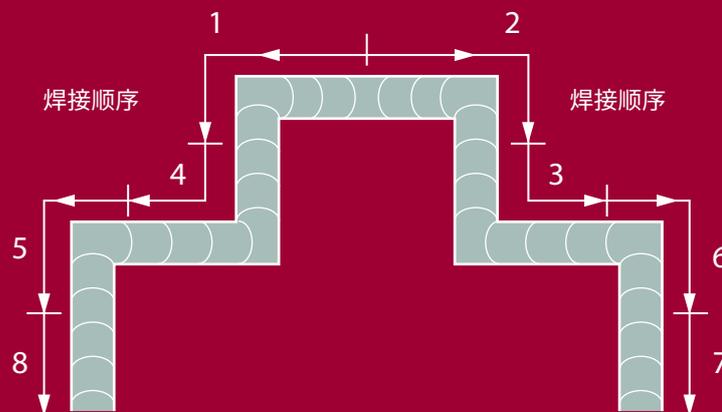


图13

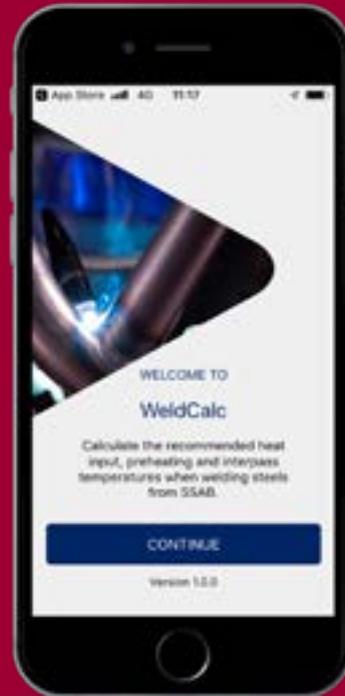


冷却时间 $t_{8/5}$

冷却时间 ($t_{8/5}$) 是焊缝从800°C冷却到500°C (1472°F到932°F) 所用的时间, 它很好地描述了焊缝的热效应。

通常会为结构钢提供建议的冷却时间, 以针对特定要求优化焊接工艺, 例如满足最低的冲击韧性。

SSAB 的 WeldCalc 软件提供了为不同Hardox® 牌号推荐的最大冷却时间。



WeldCalc™ 使您唾手可得最佳化的焊接建议

SSAB WeldCalc 应用程序为您提供正确的焊机设置, 包括推荐的热输入、预热温度、电流、电压和焊接速度。请在 ssab.com/support/calculators-and-tools 页面下载 WeldCalc 手机应用程序或其电脑版本, 或扫描以下 QR 码下载 iOS 和 Android 应用程序:



App store

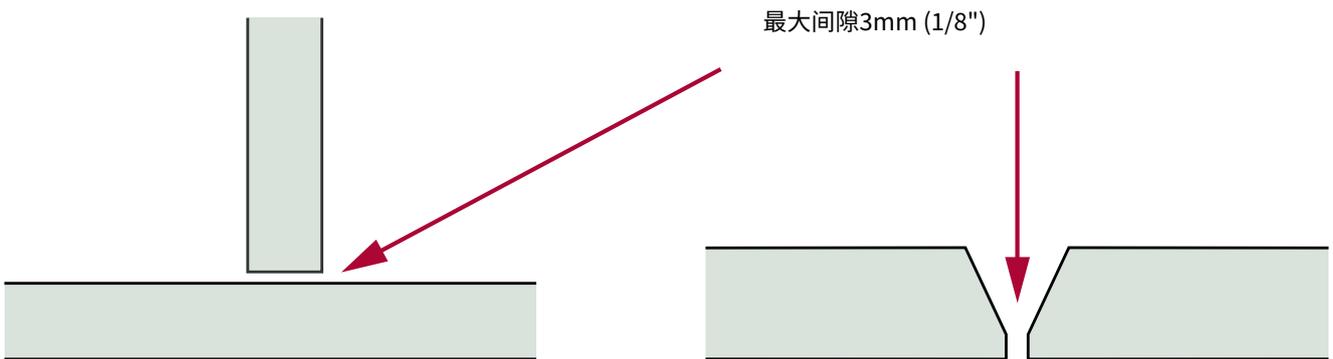
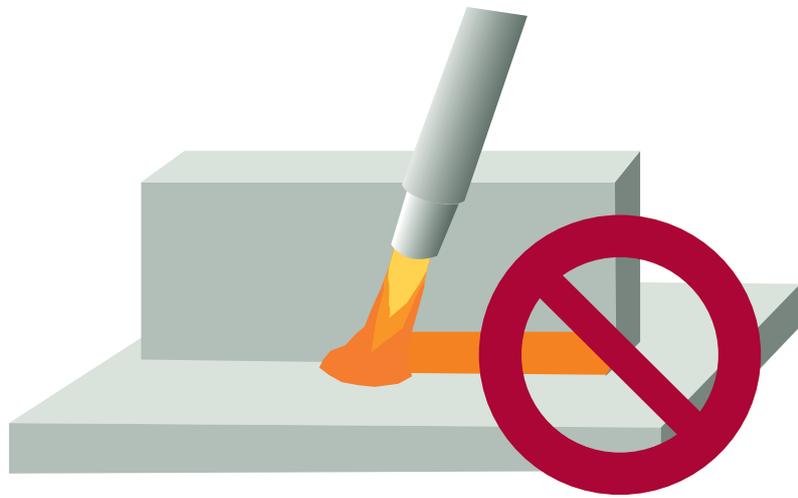


Google play

焊接顺序和坡口间隙尺寸

在开始点焊之前,重要的是确保基板之间的坡口根部间隙不超过3 mm (1/8"), 参阅图14。沿焊缝方向应尽可能地使间隙尺寸保持一致。此外,还应避免在高应力区域起弧和熄弧。如果可能,应在距离拐角至少50 - 100 mm (2" - 4") 处才开始或停止焊接,参阅图14。当需要焊接到板材的边缘时,最好采用熄弧板。

图14 : 避免在高应力区域(如拐角处)起弧和熄弧。间隙尺寸不应超过 3 mm (1/8")。



焊接耗材

非合金和低合金焊接耗材的强度

对于 Hardox® 悍达® 钢, 通常推荐使用最大屈服强度为 500 MPa (72 ksi) 的非合金和低合金耗材。对于厚度范围为 0.7-6.0mm (0.028“-0.236”) 的 Hardox® 400 和 450, 可以使用更高强度的耗材 (Re 最大 900MPa / 130ksi)。

低合金焊接耗材会导致“焊接金属”的硬度更高, 从而降低焊接金属的磨损率。如果焊接金属必须具备耐磨性, 则可以在焊缝顶面进行耐磨堆焊, 请参阅第13页“表面耐磨堆焊”。

此外, 表5 包含了为 Hardox® 悍达® 钢推荐的基于 AWS 和 EN 标准分类的耗材及其代号。非合金和低合金焊接耗材的氢含量要求采用非合金或低合金焊接耗材焊接时, 每100g焊接金属的氢含量应低于或等于5ml氢。

用于 MAG / GMA和TIG / GTA 焊接的实芯焊丝在焊接金属中产生的氢含量较低。其它类型焊接耗材的氢含量可从相应的制造商处获知。SSAB 在 TechSupport No. 60 中提供了合适的焊接耗材示例, 可在我们的主页 ssab.com 上获取。

如果按照制造商的建议存放耗材, 氢含量将能满足上述要求。这也适用于所有药皮耗材和助焊剂。

表 5: Hardox® 耐磨钢板产品系列中所有钢材的推荐耗材

焊接方法	AWS 分类	EN 分类
MAG/ GMAW, 实芯焊丝	AWS A5.28 ER70X-X	EN ISO 14341-A- G 42x
	AWS A5.28 ER80X-X	EN ISO 14341-A- G 46x
MAG/ MCAW, 金属芯焊丝	AWS A5.28 E7XC-X	EN ISO 17632-A- T 42xH5
	AWS A5.28 E8XC-X	EN ISO 17632-A- T 46xH5
MAG/ FCAW, 药芯焊丝	AWS A5.29 E7XT-X	EN ISO 17632 -A- T 42xH5
	AWS A5.29 E8XT-X	EN ISO 17632 -A- T 46xH5
MMA (SMAW, 焊条)	AWS A5.5 E70X	EN ISO 2560-A- E 42xH5
	AWS A5.5 E80X	EN ISO 2560-A- E 46xH5
SAW	AWS A5.23 F49X	EN ISO 14171-A- S 42x
	AWS A5.23 F55X	EN ISO 14171-A- S 46x
TIG/ GTAW	AWS A5.18 ER70X	EN ISO 636-A- W 42x
	AWS A5.28 ER80X	EN ISO 636-A- W 46x

注意：X 代表一个或多个字符。



不锈钢焊接耗材

奥氏体不锈钢耗材可用于焊接所有 Hardox® 悍达® 产品，如表 6 所示。它们允许在室温 5-20°C (41-68 °F) 下进行焊接，无需预热，Hardox® 600 和 Hardox® Extreme 除外。

SSAB 建议首选 AWS 307 耗材，其次才选 AWS 309 耗材。这些类型的耗材其焊接金属屈服强度可高达 500MPa (72ksi) 左右。

AWS 307 耗材比 AWS 309 耗材能更好地抵抗热裂纹。应当注意，制造商很少指定不锈钢耗材的氢含量，因为在不锈钢耗材中氢不象在非合金和低合金耗材中那样对性能有很大影响。SSAB 不对这些类型耗材的最大氢含量作任何限制。SSAB 在 TechSupport No. 60 中提供了合适的焊接耗材示例，可在 ssab.com 上获取。

表6: Hardox® 耐磨钢板产品系列中所有不锈钢的推荐耗材

焊接方法	AWS 分类	EN 分类
MAG/ GMAW, 实心焊丝	推荐的: AWS A5.9: ER307 适合的: AWS A5.9: ER309	推荐的: EN ISO 14343-A: B 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307 适合的: EN ISO 14343-A: B 23 12 X/ EN ISO 14343-B: SS309X
MAG/ MCAW, 金属芯焊丝	推荐的: AWS A5.9: EC307 适合的: AWS A5.9: EC309	推荐的: EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn/ EN ISO 17633-B: TS307 适合的: EN ISO 17633-A: T 23 12 X/ EN ISO 17633-B: TS309X
MAG/ FCAW, 药芯焊丝	推荐的: AWS A5.22: E307T-X 适合的: AWS A5.22: E309T-X	推荐的: EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn/ EN ISO 17633-B: TS307 适合的: EN ISO 17633-A: T 23 12 X/ EN ISO 17633-B: TS309X
MMA/ SMAW, 焊条	推荐的: AWS A5.4: E307-X 适合的: AWS A5.4: E309-X	推荐的: EN ISO 3581-A: 18 18 Mn/ EN ISO 3581-B: 307 适合的: EN ISO 3581-A: 22 12 X/ EN ISO 3581-B: 309X
SAW	推荐的: AWS A5.9: ER307 适合的: AWS A5.9: ER309	推荐的: EN ISO 14343-A: B 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307 适合的: EN ISO 14343-A: S 23 12 X/ EN ISO 14343-B: SS309X
TIG/ GTAW	推荐的: AWS A5.9: ER307 适合的: AWS A5.9: ER309	推荐的: EN ISO 14343-A: W 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307 适合的: EN ISO 14343-A: W 23 12 X/ EN ISO 14343-B: SS309X

注意: X 代表一个或多个字符。

保护气体

Hardox®悍达® 耐磨钢板的保护气体与通常所选的用于非合金和低合金钢的保护气体大体相同。

用于 Hardox®悍达® 钢的 MAG / GMA 焊接的保护气体通常包含氩 (Ar) 和二氧化碳 (CO₂) 的混合物。有时少量的氧(O₂) 与 Ar 和 CO₂ 一起使用以稳定电弧并减少飞溅量。

推荐将在氩气中含有约18-20% CO₂ 保护气体的混合物用于手工焊接, 这有助于在具有合理飞溅量的同时又保持对材料的良好熔透性。如果采用自动或机器人焊接, 可以使用在氩气中含有

8-10% CO₂ 的保护气体, 以便焊接在生产率和飞溅水平方面均取得最佳效果。

在图15中可以看到各种保护气体混合物对焊接操作的影响。不同焊接方法中推荐的保护气体请参阅表7。表7中提到的保护气体混合物是可用于短电弧和喷弧焊接的通用混合物。

图15: 保护气体混合物及其对焊接操作的影响

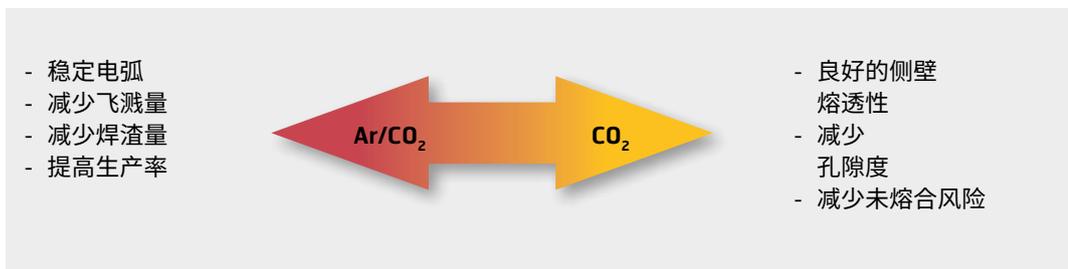


表7: 保护气体混合物实例及建议

焊接方法	电弧类型	位置	保护气体
MAG/ GMAW, 实心焊丝	短弧	全焊位	氩气中18 - 25% CO ₂
MAG/ MCAW, 金属芯焊丝	短弧	全焊位	氩气中18 - 25% CO ₂
MAG/ GMAW, 实心焊丝	喷弧	水平位	氩气中15 - 20% CO ₂
MAG/FCAW, 药芯焊丝	喷弧	全焊位	氩气中15 - 20% CO ₂
MAG/MCAW, 金属芯焊丝和FCAW基础药芯焊丝	喷弧	水平位	氩气中15 - 20% CO ₂
机器人或自动 MAG/GMAW 焊接	喷弧	水平位	氩气中 8 - 18% CO ₂
TIG/ GTAW		全焊位	100% Ar

在所有采用保护气体的焊接方法中, 保护气体的流量取决于焊接状况。作为一般原则, 保护气体流量 (l / min) 应设置为与气体喷嘴的内径 (mm) 相同的数值。

带底漆焊接

由于其低锌含量，可以直接在 Hardox® 底漆上进行焊接。底漆可以很容易地在焊缝周围的区域刷去或打磨掉，参阅下图。

在焊接之前最好清除底漆，这可以使焊缝中的气孔降至最低并且便于非常规焊位的焊接。如果底漆保留在焊接表面上，则焊缝浅表层和表面的气孔可能略微增加。带碱性焊剂的 FCAW 焊接产生气孔最少。

重要的是在所有焊接过程中保持良好的通风，以避免底漆可能对焊工和周围环境产生有害影响。



焊后热处理

Hardox® HiTuf 和 Hardox® HiTemp 可以通过焊后热处理来消除应力，当然 很少需要这样做。其它 Hardox® 悍达® 钢不应该使用这种方法消除应力，因为这可能会损害机械性能。有关详情，请参阅 SSAB 的焊手册。请在 ssab.com/support/steel-handbooks 下载

《SSAB 焊手册》[的免费副本](#)。





最新焊接技术

在我们 SSAB 研发中心 (R&D Center) 自己的焊接站, 我们不断 测试最前沿技术和 机器, 为您提供最佳焊接建议。

通过 SAW 窄间隙技术使用一根或两根焊丝, 您可以 焊接较厚板厚的 Hardox® 悍达® 耐磨钢板。 您可以用更少的焊丝和助焊剂粉末获得高质量的结果, 同时减少机器 运行时间, 节省能源并降低生产成本。 使用 SAW ICE (集成冷焊条), 与传统方法相比, 您可以使用更高的焊接速度、更低的热输入并获得更高的沉积速率。

无论哪种方法适合您, 我们都会帮助您确保更好的焊接材料性能和更高的生产率。

SSAB 是一家立足于北欧和美国的钢铁公司。SSAB 通过与客户密切合作, 不断开发高附加值的产品和服务, 协力共创一个更强、更轻和更可持续发展的世界。SSAB 的员工遍及全球逾 50 个国家。SSAB 在瑞典、芬兰和美国拥有生产工厂。SSAB 已经在斯德哥尔摩的 NASDAQ 交易所上市, 并在赫尔辛基的 Nasdaq 进行二次上市。www.ssab.com



SSAB
SE-613 80 Oxelösund
瑞典

电话: +46 155 25 40 00
传真: +46 155 25 40 73
contact@ssab.com

hardox.com

Hardox®是 SSAB 集团公司的商标。保留所有权利。本手册中包含的信息仅作为一般信息提供。SSAB AB 对任何应用的适用性或适当性不承担任何责任。用户有责任自行确定所有产品或应用的适用性, 并对它们进行测试和验证。SSAB AB 提供的信息在此系“按原样”提供 (包括可能存在各种错误), 与此类信息相关的全部风险由用户自行承担。