

控制号: 41022 007-2011

焊接弯曲试验

SEP1390 第 2 版

1 目的

焊接弯曲试验的目的是检验一种材料的裂纹吸收能力。为此,从本材料制成的试板上做出一条焊道。然后,该试板经受弯曲负荷。试验检验焊道金属中的裂纹在施加快速负荷时,是否能够被热影响区或者母材所吸收。

2 适用范围

本标准适用于产品厚度 $\geq 30\text{mm}$ 、最小屈服强度 $235\sim 355\text{N/mm}^2$ 的可焊接结构钢的焊接弯曲试验。对于钢板,厚度是公称厚度,型钢的则为翼缘厚度,其它产品则是取样处厚度。

3 试验批

一个试验批由同一炉次、同一产品类型和相同热处理工艺的产品组成,分产品厚度 $\leq 50\text{mm}$ 和 $> 50\text{mm}$ 。

4 试验范围

每个试验批均需做焊接弯曲试验。

如果属于同一炉次、同一产品类型和相同热处理状态的厚度大于 50 毫米的试验批正在进行检验,那么,由厚度小于等于 50 毫米的产品组成的试验批不要求一定也做此试验。

5 取样

用来制取表 1 尺寸样坯的试验段从具备交货的产品末端切取。如果可能,样坯按照适用技术交货条件从制取力学试验样坯附近区域制取。

对于型钢,试样必须含有翼缘的一个边。对于钢板,试样轴线可垂直于主轧制方向(纵向试样)。

在仲裁情况下,需使用纵向试样。

6 试样制备

6.1 机械加工

试样的长侧进行机械加工,倒角或倒圆。

凸出部分,例如型钢的主板剩余,要加工一下,使产生一个有最大厚度的平行样块,但须保留一个轧制平面。

产品的厚度 $> 50\text{mm}$,则需将试样加工到 50mm 厚,但须保留一个完整的轧制表面。如钢厂选择,也可使用厚度 $> 50\text{mm}$ 的试样。不影响其它的钢铁试验的要求。在仲裁条件下,须使用厚度为 50mm 的试样。

在轧制面侧,按图 1 制作一条槽。

6.2 焊接

按图 1 和表 1 将焊缝金属填入第 6.1 节的槽中。焊接须如此进行,使在弯曲时,裂纹产生在焊道或热影响区。

如果保证以下条件,一般是上述情形。

- 焊接工艺: 电弧焊
- 焊条型号: 按照 DIN EN499 的 RR 或者含低成形性的焊接填充剂
- 焊条直径: 5mm
- 焊接前试样温度: 室温

— 焊接电流：按照焊条制造厂提供数值的均值

— 焊缝余高 h ：约 1mm

— 焊道长度：按表 1

在试样的主弯曲区，焊道须不中断地进行焊接。

焊道不进行加工。

6.3 母材在试验时的状态

母材必须在准备好交货的状态试验。在取样和试样制备时，要确保母材在焊道影响范围外，既不受机械影响，也不能受热影响。

7 试验步骤

在室温下进行焊接弯曲试验。试样按图 2 放入至弯曲装置里，使焊道置于拉伸区。然后，将它快速的弯曲到至少 60° 弯曲角。

试验结束，当：

— 试样断裂或者

— 试样无载荷所测得弯曲角 $\geq 60^\circ$ 时。

8 试验评定

如果至少有一条在焊接金属中的裂纹能够被热影响区或母材所吸收，那么，这个焊接弯曲试验就是通过了。

如果试样在达到 60° 弯曲角之前断裂，那么，这个焊接试验就未通过。

如果焊道中心和裂纹末端的间距 $> 80\text{mm}$ ，那么，非热机械轧制钢制成的试样就视作断裂。如果裂纹达到试样边缘，热机械轧制钢制成的试样就视作断裂¹⁾。

如果达到了弯曲角 60° ，延伸到熔合线的裂纹没有在焊接金属中形成，那么，这个焊接试验是无效的。

9 复验

如果一个正确制备和试验的试样未通过焊接弯曲试验，则按如下进行：

— 或者：

排除从试验批所取样的产品。然后，对试验批的两个其它产品各取一个试样进行焊接弯曲试验。两个试样均必须满足要求。

— 或者：

生产厂可按照期望的交货状态将试验批中的产品进行合适的热处理并重新提交试验。

如果对于正确制备和试验试样的焊接弯曲试验无效，那么，就应在同一产品的另一试样或同一试验批的其它产品上重作焊接弯曲试验。此时，用更硬些的焊条比较合适。

10 试验报告

试验报告必须包括：

— 试验结果对应试验批要求的所有信息

— 产品厚度和试样尺寸

— 确认在焊缝金属中形成至少一条延伸到熔合线的裂纹

— 试验结果（通过、未通过、无效）

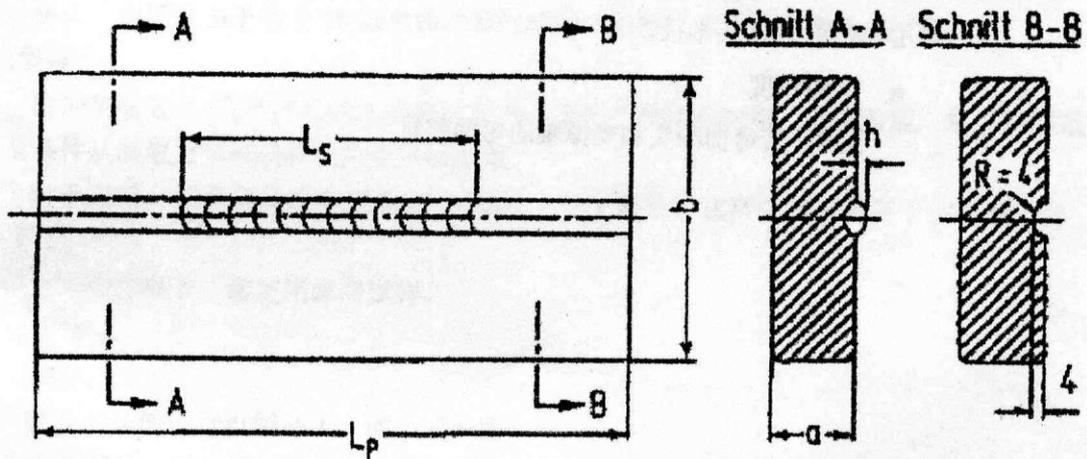
¹⁾ 为了通过焊接弯曲试验，重要的是在弯曲中试样表面形成稳定的裂纹没有达到很小形变自然断裂产生的残余断

面的极限长度。对于用传统制造方式生产的钢材，在裂纹长度超过 80mm、以很小变形就发生自然断裂的可能性，根据目前的知识水平，还不能肯定排除（试样未断成两块）这种现象。对那些热机械轧制钢材来说，其特别细晶粒组织使材料韧性很强，以至于即使是 100mm 长的裂纹也达不到期待试样断裂的临界长度。

表 1 试样尺寸、焊道长度和试验装置的参数

产品的公称厚度 翼缘厚度 或者取样处 厚度mm	试样尺寸			开槽半径 R mm	焊道长度 Ls 最小 mm	试验装置	
	长度 Lp mm	宽度 b mm	厚度 a mm			D mm	L ₁ mm
≥30~≤35	410	200	最大可能厚度 50 ¹⁾	4	175	105	190
>35~≤40	440	200		4	190	120	220
>40~≤45	470	200		4	220	135	250
>45~≤50	500	200		4	220	150	280
>50	500	200		4	220	150	280

注 1): 参见第 6.1 节



a 试样厚度
b 试样宽度
Lp 试样长度

R 半圆槽半径
h 焊缝余高
Ls 焊道长度

图 1 焊接弯曲试样