



钢结构箱型柱翼缘板层状撕裂修复技术

程登 王笛 金欣 张发荣 姜殿忠

【摘要】在工程实践中，由于焊接接头设计不合理或错误及焊接工艺措施不到位等情况，导致焊接过程中钢板厚度方向受到较大拉应力而出现撕裂的现象。尤其是在厚板焊接及T形接头部位多存在较大层状撕裂倾向，焊接过程中一旦出现层状撕裂，要保证焊接修补一次合格率也是困扰着各加工厂的一大难题。本文以某工程层状撕裂修复为例，从层状撕裂产生的原因及修补方法等方面进行系统阐述，保证了返修一次合格率。

关键词：厚板；层状撕裂；箱体；修复

1. 节点概况

我公司承接制作的某超高层工程中，其核心筒为箱型巨柱，其四面与钢梁及BRB节点相连，构件重量达到14t，长度为3.7m，截面尺寸为1600mm×1600mm×70mm×70mm，此构件为承重受力节点，材质采用Q390GJD—Z25。箱型翼缘板腹板之间的焊缝在实际焊接过程中，箱型主焊缝埋弧焊即将完成时，由于翼缘板端部拘束应力较大，致使翼缘板局部产生了层状撕裂（见图1、图2）。

2. 层状撕裂修复技术及实施

本实例中裂纹成阶梯状分布，在距离焊缝8~10mm区域翼缘板厚度方向产生裂纹，基本符合上述说法。对于产生裂纹的区域，主要从裂纹清除工艺措施、接头形式的选择、焊接方法的选择

用等方面进行结构的修复。

（1）裂纹的检测 修复之前必须先对缺陷部位进行内外部检测，确定层状撕裂产生的具体部位、深浅程度以及外延扩展等情况，不漏检任何部位。通过检测人员在翼缘板外部位用

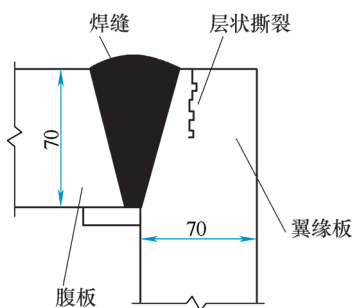


图1 层状撕裂断面示意



图2 层状撕裂实物

直探头进行UT检测，确定其最大扩展深度为40mm，且长度约150mm。裂纹整体成漏斗状分布（见图3、图4）。

（2）止裂孔加工 采用JC32A型磁坐钻对所有产生层状撕裂裂纹的两端钻止裂孔，孔径为18~20mm。长度方向止裂孔：UT检测层状撕裂长度为

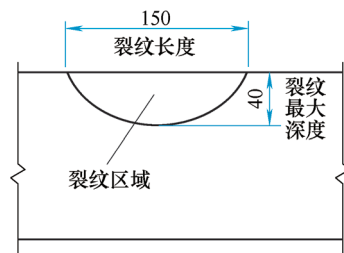


图3 层状撕裂分布示意



图4 层状撕裂分布实物

150mm, 长度方向钻孔位置为裂纹长度区域向外延伸3~5mm位置钻孔。深度方向止裂孔: UT检测层状撕裂最大深度为40mm, 深度方向止裂孔为层状撕裂最大深度40mm向外延伸3~5mm位置钻孔, 且深度方向需连续密布止裂孔, 通过增加止裂孔数量, 以达到破坏因焊缝收缩而形成的强大拉应力场(见图5、图6)。

(3) 层状撕裂区域金属的去除 考虑到裂纹深度较深, 要求钻孔完成后对表面进行预热100℃左右, 用气刨进行缺陷金属的刨除, 去除缺陷的深度以止裂孔的深度为准, 同时去除裂纹两端各30mm左右的完好金属。由于裂纹深度较深, 为了便于后续焊缝焊接, 首先要将刨除宽度在孔直径的基础上加宽10mm, 然后采用打磨机对刨削的坡口进行打磨处理(见图7)。

(4) 裂纹的检测 缺陷金属去除完成后, 采用PT对坡口内部进行检测。若依然存在裂纹, 则必须对其部位进行刨削后打磨, 直到裂纹消除为止。

(5) 焊接技术 主要焊接工艺包括以下几方面: 第一, 预热和消氢处理。由于本构件为箱型, 故不能在焊缝反面进行预热, 且箱型板厚较厚, 应适当提高正面预热温度, 以便全板厚达到规定的预热温度。另外, 由于缺陷区域靠近焊缝, 气刨的缺陷区域与焊缝区域部分重合, 因此该处焊缝等同于焊接返修(见图8)。焊缝返修区域的预热温度应高于正常预热温度50℃左右。综上所述: 需对焊缝正面进行100~120℃预热处理, 焊后对焊

道进行300~350℃消氢处理2h左右。

第二, 缺陷部位的焊接应采用组合焊接方法。即打底焊采用SMAW焊接方法, 填充和盖面采用GMAW焊进行焊接。采用SMAW焊接方法优点: ①成功解决了焊道深而窄且用GMAW焊丝干伸长过长影响焊接质量的矛盾, 提高了打底焊缝成形质量。②低氢型焊条进行薄层打底焊接, 可实现焊缝返修部位增强塑性的目的, 可以更大程度的防止层状撕裂的再次产生。此外, 采用SMAW焊接方法, 选用 $\phi 4.0\text{mm}$ J507焊条, 控制 $A_v \geq 0.6$, 以实现薄焊道、多层多道的焊接技术。不仅焊缝稀释率相对较低、焊接热输入小且焊缝抗裂性能较好。同时选用低强配比, 对提高焊缝金属的综合指标十分有利。

第三, 翼缘板外侧焊缝焊接。首先, 为了方便正面返修焊缝的焊接, 翼缘板外侧焊缝焊接

时采用编织网衬垫焊接。其次, 运用SMAW焊接方法进行打底焊接。最后, 用GMAW焊接方法进行填充焊和盖面焊缝。打底、填充、盖面焊时, 均采用多层多道错位的焊接方法(见图9)。

第四, 翼缘板内侧焊缝打底焊接, 翼缘板内侧焊缝采用打底焊+堆焊过渡层的方式焊接。①采用SMAW焊进行打底, 采用平焊位置焊接, 打底深度约三分之一。②靠近翼缘板一侧坡口面用SMAW焊, 采用横焊位置堆焊过渡层。此方法可利用隔离焊缝优越的延展性, 承受翼缘板厚度方向焊接拉应力的作用, 从而减轻对轧制层的作用, 提高了焊接接头抗层状撕裂的性能(见图10、图11), 具体焊接参数如附表所示。

第五, 翼缘板内侧焊缝填充和盖面焊接。填充和盖面焊缝采用多层多道错位焊接方法, 不仅可减小焊接热输入, 能有效控制焊接变形和焊接应力, 而且降低

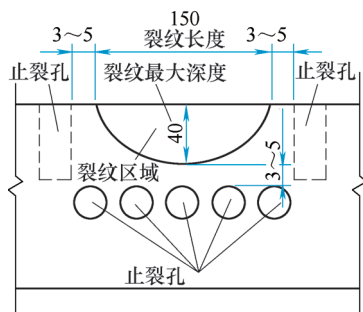


图5 止裂孔示意



图6 止裂孔实物



图7 坡口打磨

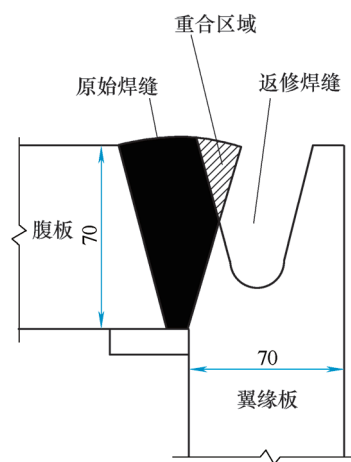


图8 原始焊缝与返修焊缝重合区域

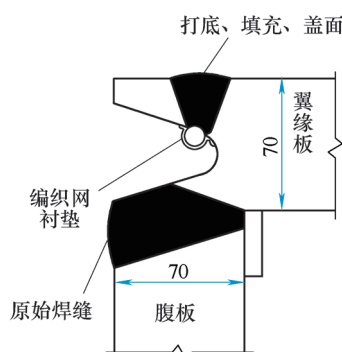


图 9

了焊接拘束度,使内应力得到均匀分布,有效避免施焊时因母材的拘束力过大产生凝固裂纹进而引起再次产生层状撕裂现象。具体焊接参数如附表所示。

3. 结语

通过对具体的工程实例,从缺陷的检测定位、缺陷金属清理、焊接方法的选择以及应用等方面,系统阐明了焊接结构中层状撕裂的修补技术。本文的焊接修补技术在工程实例中得到了成

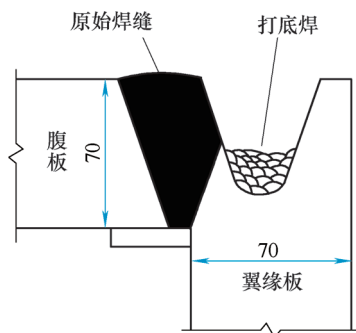


图10 平焊位置打底焊

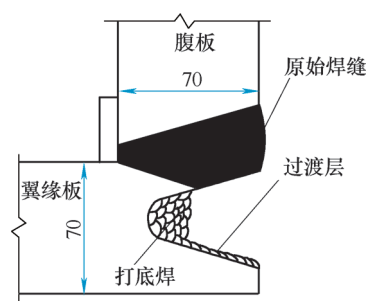


图11 横焊位置堆焊过渡层

焊接参数

层道	焊接方法	焊条直径/mm	焊条牌号	焊材厂家	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度/mm·min ⁻¹
打底焊	SMAW	4.0	J507	大西洋	140~160	24~26	120~140
过渡层					119~136	22~24	100~120
填充	GMAW	1.2	ER50—6	金桥	280~300	27~29	450~550
盖面					220~240	22~27	500~600

注: GMAW焊时气体流量为10~15L/min。

功应用,达到了一次返修100%的合格率,为工程中出现类似缺陷的处理提供了宝贵的技术支持及借鉴作用。

参考文献:

- [1] 戴为志,高良.钢结构焊接技

术培训教程[M].北京:化工工业出版社,2009.

作者简介:程登,湖北精工钢结构有限公司。

MW 20170322

(上接第42页)

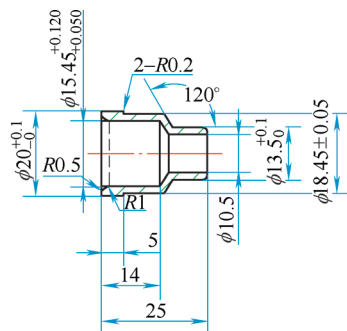


图6 接管示意

隙要求。通过优化的钎焊参数,保证了两者在接触面处的焊接密封性。另外,接管和集流管孔的尺寸加工要求,通过一般的加工设备均可满足。

同时连接板其圆弧面的长度已缩短,这样其圆弧面与集流管的圆弧面接触面也减少,可减少两零件同轴度及尺寸的差异引起

的两零件圆弧面贴合不密切的现象,组合式压板与集流管结构如图7所示。压板结构优化后,我们对工艺也进行微调,氩弧焊时压板不需再涂钎剂,同时过炉钎焊时也将钎焊区温度由原来的620℃降为615℃,网速由每分钟

780mm调整为每分钟740mm。

江铃轻卡N系列冷凝器采用这种组合式压板经多次验证,压板与集流管连接处焊接不合格率均低于1%,另外产品经有关振动等试验验证,均满足产品设计规范。

4. 结语

现此组合式结构的压板已在江铃轻卡N系列、江铃陆风E31、E32、福田系列等冷凝器产品中广泛推广应用,不仅产品焊接质量稳定,而且外观质量也得到了提升。

作者简介:刘鑫等,江西新电汽车空调系统有限公司。

MW 20170112

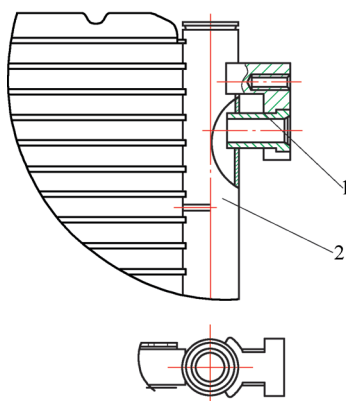


图7 组合式压板与集流管结合示意

1.组合式压板 2.集流管