

GZML3E项目司机室保护罩的 焊接工艺

南车株洲电力机车有限公司 (湖南 412001) 唐亚红

【摘要】 分析了GZML3E项目A车司机室部分保护罩在焊接过程中出现的缺陷和产生的原因, 通过采用合理的焊接工艺措施进行保护罩焊缝的返修, 大大地降低了焊接缺陷的产生, 提高了焊接质量。

1. 概述

GZML3E地铁项目车体为5000和6000系列铝合金, 其结构由不同厚度的板材和不同形状的中空型材组焊而成。GZML3E项目的地铁车辆的车体由五个部分组成, 即底架、侧墙单元、顶盖、端墙及司机室, 每部分全部采用焊接方式实现连接。一列GZML3E项目的地铁由两个A车、两个B车、两个C车组成。其中A车司机室保护罩(见图1、图2)在设计过程中对这部分焊缝的质量定级为CP B, 焊缝检验等级最低要求为CT 2, 即焊缝需要进行10%超声波检测, 10%渗透探伤检测, 100%目测检测。

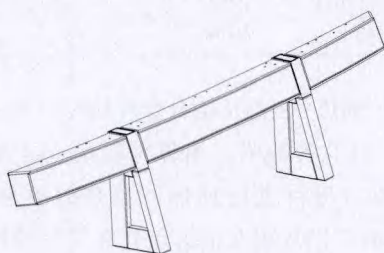


图1 A车司机室保护罩

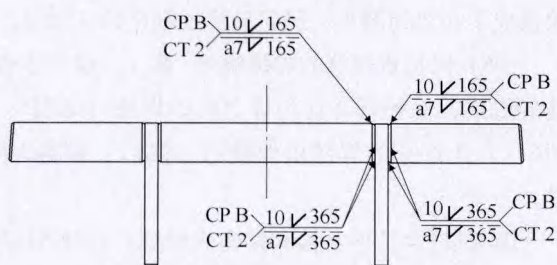


图2 司机室保护罩焊缝示意

本文对保护罩在焊接过程中出现的缺陷和产生的原因进行分析, 提出在焊接过程中采用合理的改进措施, 可大大降低保护罩焊接缺陷的产生。

2. 提出问题

由于司机室操作台保护罩在焊接时受空间位置的限制, 施焊的可达性差, 焊缝相对容易产生裂纹、未熔合、气孔等焊接缺陷。每次虽然经过返修达到了质量要求, 但影响生产进度, 既加大了劳动量, 又给生产造成了较大的困难。

3. 分析问题

(1) 裂纹的产生 从理论层面分析: 由于铝的线膨胀系数比钢将近大一倍, 凝固时的结晶收缩较钢大, 因此焊接时会在焊件中产生较大的热应力, 而高温时强度低、塑性很低, 当焊接内应力过大时, 很容易产生热裂纹。此外, 当成分中的杂质超过规定范围时, 在熔池中 will 形成较多的低熔点共晶体。两者共同作用的结果, 在焊缝中就容易产生热裂纹。

从实际情况分析: 在施焊打底层时, 由于焊接速度较快, 易造成打底层焊缝金属较薄, 较薄的焊缝金属强度较低; 随着焊缝金属的冷却收缩产生收缩应力, 其收缩力无法拉动自身刚性较大的下保护罩结构, 导致打底层焊缝产生裂纹。

为避免裂纹的产生, 在施焊打底层时, 应适当地降低焊接速度, 确保焊缝金属的厚度控制在

3.5mm左右。

(2) 未熔合的产生 保护罩采用MIG焊,其保护气体为氩气。由于氩弧焊的电弧产生的熔深较MAG焊浅,如操作不当易导致焊缝产生未熔合缺陷;同时,焊接参数选择不当也容易产生未熔合。焊接参数的选择首先取决于焊件的坡口形式、清根后的根部坡口形式以及坡口角度。未熔合产生的几率是随坡口角度、坡口根部半径及焊接电流的增大而减小。通过超声波检测,未熔合缺陷一般在直边坡口或清根后的焊道根部位置,产生的部位如图3所示。为防止未熔合缺陷的产生,必须根据焊接位置选择焊接电流,所选择的焊接电流以电弧能够熔入母材约1mm深为佳。

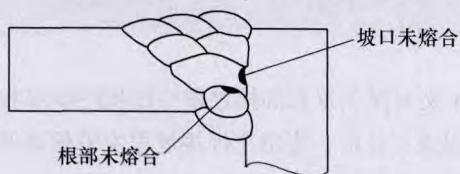


图3 未熔合产生部位示意

(3) 气孔的产生 ①焊接现场的湿度大于65%。②保护罩焊缝坡口吸附水分子。③保护气体流量偏小或过大。④焊接现场有过堂风。⑤焊接区域的氧化膜或渗透液清理不彻底。⑥焊枪渗水。

焊枪渗水原因:由于保护罩不可翻转,焊接位置有平焊、立焊、仰焊,施焊时水冷式推拉丝焊枪的可达性受到一定限制,因此为便于施焊,在施焊的间歇中焊工需要旋转焊枪的枪颈,以使不同焊接位置的焊缝具有合适的焊接角度。在旋转枪颈就存枪颈渗水的可能。

相应措施:为避免焊枪渗水而产生的气孔,焊工在旋转枪颈后需要在焊接试板上试焊,以确认枪颈是否渗水。

4. 解决问题

(1) 焊前准备 采用福尼斯TPS5000数字化焊接电源的焊机,推拉式焊枪,99.999%的纯氩气,ML-5087 ϕ 1.2mm焊丝,保护罩为6082材质、前角撑为6005A材质。

(2) 焊前清理 首先用3M清洗液清洗工件表面的油脂、污物,然后用风动不锈钢丝轮对焊缝区域(坡口两侧20 mm范围)进行抛光,去除工件表面的氧化膜,抛光区域应露出亮白色的金属光泽。

去除氧化膜的焊缝应在12h内完成焊接。

(3) 装配 首先焊接保护罩与前角撑之间的焊缝(见图2),保护罩的坡口角度为 55° ,并保证1mm左右的钝边,以防烧穿;其次,将保护罩放在与前角撑装配位置,其间隙应小于1mm,防止间隙过大,造成焊穿、焊塌;最后,点固焊点在坡口内侧,三段点固焊缝应分别点固在“C”形保护罩角位置进行固定焊(见图4)。焊缝长度为30mm。同时,点固焊应无裂纹出现,否则用风动铣头把裂纹清除之后重新点焊。

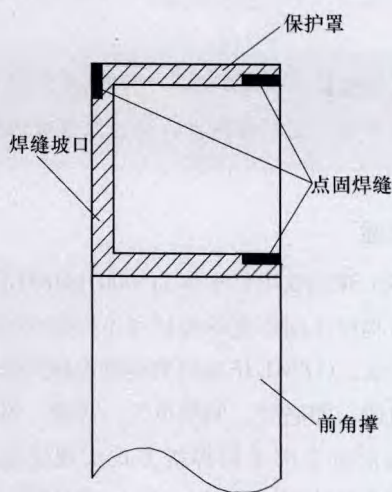


图4 点固焊位置示意

点固焊焊接参数如表1所示。

表1 焊接参数

焊接位置	焊接电流/A	弧长/mm	气体流量/L·min ⁻¹
平对接、仰角焊	260A	-12	25
立对接	260A	-7	25

(4) 预热 在铝及铝合金焊接时,为防止产生未熔合、气孔等缺陷,当母材任意一边大于8mm时,就要对母材进行预热,预热的温度为 $80\sim 120^\circ\text{C}$ 。由于铝及铝合金熔点低和工件散热快,因此加热时范围应大一些,以防止坡口边缘熔化给焊接造成不必要的困难。层间温度控制在 $60\sim 80^\circ\text{C}$ 。

(5) 保护罩焊缝的焊接顺序 第一,保护罩焊缝的组成:保护罩与前角撑之间的焊缝(见图5、图6),此部分的焊缝由焊缝1、焊缝2、焊缝3组成。

焊缝1包含了平对接和仰角焊缝;焊缝2由立对接和立角焊焊缝组成;焊缝3由仰对接和平角焊焊缝形成。

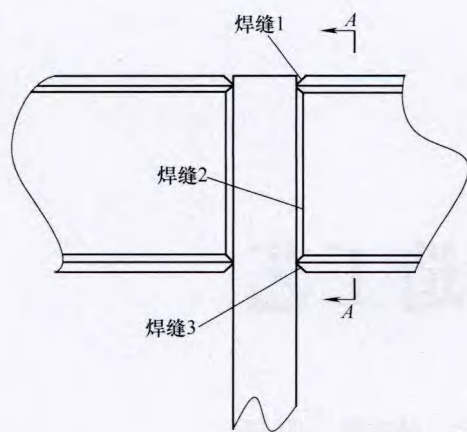


图5 焊缝示意

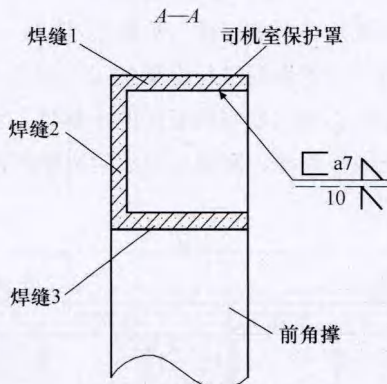


图6 A-A方向的焊缝示意

第二,先焊内侧的a7角焊缝:焊a7角焊缝时,先焊平焊,次焊立角焊缝,再焊仰角焊缝。焊脚高度保持在9~10 mm。

第三,清根和渗透:三条a7角焊缝焊接结束后,用圆盘锯在10HV (10mm熔深的HV形坡口)焊缝的坡口侧去除点固焊缝,同时对a7角焊缝的打底层焊缝进行清根之后,并用风动铣头大致修出U形坡口状。待工件冷却后,喷清洗剂清洗油污,5min后,喷着色剂,8min后用清洗剂清洗,5min后喷显像剂,若有缺陷,继续清除,直至无缺陷。最后用异丙醇清洗干净,用风动铣头修磨光滑,以保证坡口面干净和表面质量,并且坡口形状呈U形。确认焊缝根部无缺陷后再进行焊接。

第四,焊接:先焊平对接,再焊立对接焊缝,最后焊10HV仰角。

焊缝的层数及道数如图7所示。

(6) 保护罩的焊接参数 具体如表2所示。

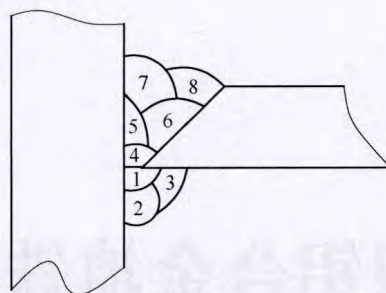


图 7

表2 焊接参数

焊缝	焊缝层道数	焊接电流/A	电弧电压/V	弧长/mm	氩气流量/L·min ⁻¹
焊缝1	打底焊1	160~180	20.4~21.2	-8~-10	20~22
	盖面2~3	200~220	21.9~22.7	-1~-1	20~22
	打底焊4	240~260	23.3~23.9	-12~-14	20~22
	填充层5~6	230~250	23~23.6	-5~-8	20~22
焊缝2	盖面7~8	220~240	22.7~23.3	-1~-1	20~22
	打底焊1	160~180	20.4~21.2	-6~-8	20~22
	盖面2	200~220	21.9~22.7	-1~-1	20~22
	打底焊3	220~240	22.7~23.3	-8~-10	20~22
焊缝3	填充层4~5	200~220	21.9~22.7	-5~-7	20~22
	盖面6~7	200~220	21.9~22.7	-1~-1	20~22
	打底焊1	160~180	20.4~21.2	-8~-10	20~22
	盖面2~3	220~240	22.7~23.3	-1~-1	20~22
焊缝3	打底焊4	220~240	22.7~23.3	-12~-14	20~22
	填充层5~6	220~240	22.7~23.3	-5~-8	20~22
	盖面7~8	200~220	21.9~22.7	-1~-1	20~22
	盖面7~8	200~220	21.9~22.7	-1~-1	20~22

(7) 焊接注意事项 第一,内侧角焊缝时,应保证两边宽度一致。如不一致,清根后打底焊接时容易烧穿,给焊接造成困难。

第二,施焊前,应将一根手指放在调节电流的旋钮上,在焊接过程中可以根据需要随时调节电流的大小,以保证焊接质量。

第三,清根后打底焊时,应确保焊丝处于熔池的前端部位,以保证根部的熔深。

第四,由于前角撑的壁厚只有6mm,而保护罩有10mm,为防止把前角撑烧穿,焊接时电弧应偏向保护罩侧。

第五,注意层间温度控制在60~80℃之间,每层焊后应仔细清理飞溅、黑灰。当发觉有缺陷时,应用直磨机清理干净后再焊接。

第六,焊缝拐角处不要停弧,因为收弧处易产生裂纹,如不可避免也应停到焊缝外侧一点,焊后用直磨机修磨缺陷。

5. 结语

经采用上述工艺措施后,保护罩的焊接质量合格率达到了100%。实践证明,此工艺措施效果良好。 MW (20120803)