

中厚板埋弧焊缺陷原因及应对策略探析

覃清立

(通标标准技术服务有限公司宁波分公司 浙江 宁波 315103)

摘要: 埋弧焊是目前世界范围普遍采用的机械焊接方式之一,通过合理控制焊接参数可以取得良好的焊接效果,且焊接效率远高于手工焊接方式。在中厚板焊接过程中,埋弧焊作为主要的焊接方式,虽然整体效果良好,但是也存在一些缺陷,包括气孔、夹渣、裂纹以及焊缝未焊满等,继而影响产品质量。基于此,本文以某焊接项目为例,分析中厚板埋弧焊焊接缺陷产生的原因,并提出具体的应对策略。

关键词: 埋弧焊; 中厚板; 原因; 应对策略

0 引言

埋弧焊的优点主要有:焊剂和焊渣隔热、隔强光能力杰出且烟尘少,对操作人员影响小。连接质量稳定、效果好;焊接质量稳定且焊接速度快:埋弧焊在开始工作以后电流巨大,相应输入功率较大,开始焊接时融化速度快、热力集中;埋弧焊的焊剂和焊剂融化以后的熔渣都具有隔开空气,避免金属熔液接触后发生反应的作用。目前,中厚板的焊接均采用埋弧焊,焊缝成分的稳定性较好,且熔渣可以起到隔绝空气的作用,焊缝当中含氧量较低,因此焊缝成型效果较好,性能优良。但受多种因素的影响,焊接过程中必然也会出现缺陷,影响焊缝成型效果,对此必须采取针对性的措施加以改善,以确保焊接效果。

1 项目概况

某公司的一条生产线主要生产空心轴内筒,该型号空心轴内筒的锻环材质为 SA-266 Gr.1,圆环板材质为 SA-516 Gr.70N,二者的厚度分别为 127mm、120mm,二者材质化学成分如表 1 所示。结合母材化学成分以及性能特征,根据 ASME IX 工艺标准,焊剂与焊丝选用洛阳牡丹和大西洋 F5A2-H10Mn2/SJ101。焊缝背部使用碳弧气刨进行清根,并使用砂轮机进行打磨,消除渗碳层。某次抽检过程中,采用探伤仪对已焊接产品进行检测,发现存在气孔、夹渣、裂纹以及焊缝未焊满等缺陷,需要进行返修。

表 1 SA-266 Gr.1 和 SA-516 Gr.70N 材质化学成分表

材质	V	Mo	P	Cr	S	Ni	Cu	C	Mn	Si
SA-516 Gr.70N	0.003	0.003	0.011	0.04	0.002	0.01	0.01	0.19	1.24	0.28
SA-266 Gr.1	0.002	0.03	0.010	0.04	0.005	0.05	0.03	0.16	0.88	0.28

2 焊缝缺陷产生原因分析

在此次探伤检测过程中,发现存在气孔、夹渣、裂纹等焊缝以及焊缝未焊满等缺陷,为有效解决此类问题。确保产品质量,对焊缝缺陷产生的原因进行深入分析,以制定相应的改善措施。下面对焊缝缺陷产生的原因进行具体分析:

2.1 气孔

经检测,不合格产品中有 11 个样品存在气孔,主要是大气孔和密集气孔两种,气孔尺寸差异较大,多为单个气孔,分布不具有规律性,直径基本在 1 ~ 5mm 之间。经分析,

产生气孔的主要原因是焊接过程中金属在高温作用下熔化为液态,在冷却过程中其中的气体以气泡的形式溢出,而熔渣粘度比较大,溢出的气泡无法顺利从熔渣通过,大部分被阻挡,集中在焊缝表面,进而形成气孔。

2.2 夹渣

经检测,不合格产品中有 7 个样品存在夹渣的情况。经分析,导致夹渣的主要原因是圆环板和锻环的厚度较大,分别是 120mm 和 127mm,而埋弧焊是多层多道焊接,在每层焊接完成后,焊缝表面的熔渣没有完全清理干净就进行下一层焊接,导致未清理的熔渣无法全部浮出,留存在焊缝当中,进而导致出现夹渣的情况。

2.3 咬边

经检测,不合格产品中有 9 个样品存在咬边的情况,具体表现为沿着焊趾的母材位置被烧熔形成沟槽或者凹坑。经分析,导致咬边的主要原因是焊接过程中电流控制不当,导致电流偏大,同时焊接速度偏快。此外,如果衬垫板成形槽的尺寸不合适,与母材尺寸不匹配,安装时难以对准坡口的中心位置,焊接过程中焊缝背面部位也会出现咬边的缺陷。

2.4 裂纹

经检测,不合格产品中有 5 个样品存在裂纹的情况。经分析,导致裂纹的主要原因是埋弧焊焊接完成后,在进行碳弧气刨清根时,部分位置积炭比较严重,清根结束后采用砂轮机进行打磨时未将部分位置积炭以及渗碳层处理好,被打磨的位置没有露出金属光泽。此外,有 1 件样品经检测是本身材质存在质量缺陷,导致在焊接过程中出现裂纹的情况,这种情况无法通过技术手段避免。裂纹的危害性极大,会导致焊接接头位置的强度降低,并且在装配使用后,会导致应力集中,易出现焊接接头断裂的问题,因此需要高度重视此问题。

2.5 焊缝未焊满

经检测,不合格产品中有 5 个样品存在焊缝缺肉的情况。经分析,导致焊缝缺肉的主要原因是引弧板厚度不足,或者是焊缝部位与引弧板之间的间隙偏大,当焊接到端头位置时,熔池中的铁水外流,进而导致焊缝位置低于母材,焊

接完成后就会出现焊缝缺肉的情况。根据探伤仪反馈的结果来看,焊缝缺肉部位的亮度明显高于母材,属于不合格产品,必须进行返修。

2.6 表面缺陷

经检测,不合格产品中有3个样品存在表面缺陷的情况。经分析,导致此类缺陷的主要原因是此类缺陷严格意义上讲不属于超标缺陷,但是根据探伤仪反馈的结果来看母材表面存在一定缺陷,因此仍需要进行返修,以确保产品质量。根据探伤仪反馈的结果来看,此类缺陷主要表现为以下几种形式:其一是母材表面存在凹坑;其二是母材表面存在焊疤;其三是母材表面存在凹槽且长度较长。经过分析,导致此类缺陷的主要原因是进行组对过程中,铆工打卡子造成的,组对结束后铆工需要使用大锤打掉卡具,由于操作失误导致对母材造成了一定的损伤,进而使母材表面留下凹坑以及焊疤,而凹槽主要是由于使用砂轮机打磨过程中操作不当造成的,导致母材表面留下长度较长的纵向凹槽。

3 中厚板埋弧焊焊接缺陷的应对策略

经过上述分析,明确了中厚板埋弧焊焊接缺陷的具体表现形式以及产生的原因,在此基础上制定以下应对策略,以解决出现的焊接缺陷,确保产品质量符合生产标准。

3.1 焊缝表修、焊缝未焊满缺陷的处理

焊缝表修、塞丝以及焊缝缺肉都属于表面缺陷,此类缺陷处理方式相对简单,不存在较大难度,返修时根据返修单当中标注的信息,确定存在缺陷的位置,然后采用砂轮机进行打磨即可。注意打磨时要确保打磨圆滑,不能出现棱角或者凹槽,打磨处理结束后,若缺陷位置仍低于母材,则需要手动补焊,并再次进行打磨。

3.2 咬边缺陷的处理

经过上述分析,造成咬边缺陷的主要原因有两方面,因此在焊接过程中首先应合理控制焊接电流和焊接速度;其次可以用衬垫板槽口改换为方形槽口。

3.3 夹渣与气孔的处理

夹渣与气孔的处理相对比较复杂,主要原因是缺陷位置分布不具有规律性,且尺寸大小不等。针对此类缺陷,首先需要根据返修单上标注的信息确定缺陷位置,然后采用碳弧气刨将缺陷位置的焊缝金属刨开,刨开过程中一般即可发现返修单上标注的缺陷,用肉眼观察缺陷位置多为黑色的斑点。刨开并确定缺陷的位置后需要在向下刨2~3mm,直到确定无缺陷方可停止,然后采用砂轮机对缺陷位置进行打磨,处理好之后手动进行补焊,补焊参数如表2所示。需要注意的是,补焊过程中要严格控制层间温度,避免补焊过程中产生新的缺陷。

3.4 裂纹的处理

裂纹是所有缺陷当中处理难度最大的一种,若返修不当或者返修不彻底,返修完成后采用探伤仪测试还会发现裂纹存在。关于裂纹的返修比较常见的做法的是:根据返修单

表2 手动补焊参数表

材质	焊接速度 (cm/min)	焊接电压 (V)	电源类型 与极性	焊接电流 (A)	备注
SA-516 Gr.70N	8 ~ 10	21 ~ 23	直流反接	90 ~ 110	其余层
SA-266 Gr.1	9 ~ 12	24 ~ 26	直流反接	140 ~ 160	首层

当中标记的信息确定裂纹存在的位置,然后采用砂轮机对此处焊缝进行打磨,直到用肉眼看不存在细小的裂纹为止,最后采用探伤仪进行检测,若裂纹完全消失,则进行手动补焊。这种方法虽然比较常用,但是存在一定的弊端,返修时间较长,并且在返修过程中需要检测人员协同配合,有时可能一次打磨后采用探伤仪检测即可发现裂纹完全消失,而有时则需要多次检测、多次打磨才能彻底解决裂纹的问题。

鉴于此,本文提出新的返修方法,首先根据返修单上标注的信息在焊缝上标记缺陷位置,划定范围;其次采用碳弧气刨开划定范围内的焊缝金属,一般来说刨开到焊缝厚度的2/3处即可,然后采用砂轮机进行打磨处理,打磨后重新补焊。完成上述操作后重新在缺陷位置焊缝的反面重复该操作,刨开厚度仍以焊缝厚度的2/3为准,然后采用砂轮机进行打磨,最后重新补焊。需要注意的是,由于补焊需要手动作业,因此必须由具备相应资质且经验丰富的焊工进行操作,补焊过程中层间温度必须控制在100℃以内。此方法相当于通过补焊替换掉了缺陷位置,只要焊工不操作失误即可有效解决问题。

4 结语

综上所述,中厚板采用埋弧焊进行焊接虽然焊接作业效率较高,并且焊缝成型效果良好,但仍不可避免的出现一定的缺陷,因此必须要深入分析产生缺陷的原因,进而采取相应处理措施。

参考文献:

- [1] 周萌.中厚板焊接缺陷产生原因及返修方案[J].金属加工(热加工),2016,000(020):32-33.
- [2] 张小军,任玉芳,王英,等.140kN游梁抽油机平衡臂埋弧焊焊接缺陷产生原因及防止措施[J].金属加工(热加工),2018,03(No.798):40-41.
- [3] 张华,徐笃军,王东东.PCCP管薄板埋弧焊焊接缺陷产生原因分析及防治措施[J].中国建材科技,2016,000(006):74-75.
- [4] 林朋朋,高进,宋增栓.磨床筒体埋弧焊焊缝表面缺陷产生的原因分析及对策[J].现代制造技术与装备,2012,04(4):53-53.
- [5] 姚世高,周玥伶.埋弧焊管焊接主要缺陷及防控措施[J].企业技术开发(学术版),2012,31(2):111-112.
- [6] 李宏岩.埋弧焊的未熔合缺陷成因分析及质量控制[J].机电信息,2015,000(027):94-95.

作者简介:覃清立(1982.04-),男,土家族,湖北宜昌人,本科,工程师,研究方向:焊接工艺。