

焊接工艺对不锈钢焊接变形的影响

李亚光¹ 陈 腾² 李昕莹³ 李亚斋⁴ 耿丽丹⁵ 翟永召⁶

1. 身份证号码 6105221992****7092 2. 身份证号码 4104031987****5678
3. 身份证号码 4104111996****5565 4. 身份证号码 1309821988****2325
5. 身份证号码 1301821991****0023 6. 身份证号码 1301331987****2150

【摘要】焊接工艺在制造环节所涉及的范围较广，在应用过程中存在巨大危险性，因此，需对其工艺进行严格把控。近年来，在工业不断发展基础上，我国对焊接工艺及焊接技术有了全新要求，实际焊接中应采取适宜焊接方式、材料、设备及其工艺，确定焊接使用科学、合理的工艺方法，以此确保焊接质量。

【关键词】焊接工艺；不锈钢焊接变形

引言：焊接材料通常为低合金高强度材料，此类材料含有元素较多，焊接过程中部分元素会导致焊接钢板硬度过高，焊接完成萃取效果无法实现预期目标。不锈钢材料含有大量碳与锌元素，且焊接过程中无法析出元素。对焊接工艺与设备应用探析，对促进焊接工艺提升具有深远意义。

1 不锈钢焊接工艺技术分析

1.1 底层焊接

底焊主要采用氢弧焊方式，焊接方式从上到下依次进行，采用电焊形式，保证底焊的均匀性，全面把控制裂纹出现的可能性，保证不锈钢质量。

1.2 中层焊接

在进行焊接之前，需要检查和清理已经焊接好的焊缝，如果有问题需要重焊，要保证焊接接头之间的距离不小于100mm。一般来说，中焊机选用3.2mm厚的焊条，中焊机的厚度大于中焊机直径8—12倍，可选用直线型焊条形式。

1.3 表层焊接

一般表面焊采用的焊条直径可以参考已焊焊缝厚度。每个焊条起弧点和收弧点应与中间焊缝的连接点相吻合，同时还应保证不锈钢中间焊缝的光滑度和表面焊时的完整性^[1]。

1.4 热处理

热处理是完成焊接后最重要的一步，它的主要作用是有效地消除焊接后的残余应力，稳定不锈钢焊缝形状和尺寸，避免冷裂纹，同时优化焊接接头的综合力学性能。焊接后进行热处理一般可分为局部后热处理和整体后热处理两种，根据具体情况选择适当的热处理方式^[2]。

2 激光焊接对不锈钢焊缝形状的影响

2.1 激光焊接时激光功率对焊缝形状的影响

激光功率是指激光器的输出功率，没有考虑导光

和聚焦系统所引起的损失。激光焊接的熔深与激光输出功率密度密切相关。对一定的光斑直径，在其他条件不变的情况下，焊接熔深h随着激光功率的怎加而增加。

2.2 激光焊接时焊接速度对焊缝形状的影响

在一定的激光功率下，提高焊接速度，热输出能量密度值下降，焊接熔深下降，尽管适当降低焊接速度可以加大熔深，但是若焊接速度过低，熔深却不会增加，反而熔宽增加^[3]。

2.3 焊接速度影响表现

激光焊接作为常用的不锈钢焊接方法，焊接速度会直接影响不锈钢构件变形状况。如果激光焊接速度缓慢，在熔池温度影响下，会出现金属过度融化问题，还会使不锈钢材料出现不同程度的凹陷情况，影响产品质量。一旦激光焊接速度过快，会受温度过高所影响，金属液态重构将难以实现，还会导致不锈钢发生变形。此外，激光焊接还会受空气污染所影响，降低产品质量。所以，在焊接期间，应该要对焊接速度进行科学管控，并在产品表面增加间接保护层，使激光焊接产品免受空气污染，从而保证不锈钢焊接工作顺利运行^[4]。

3 钢材与焊接材料

不锈钢钢号需要在焊接前严格控制，选择相应的焊接材料并确定合适的焊接工艺，热处理工艺，根据国家标准选择钢材，。编制合适的焊接路径、优化焊接参数，通过试验达到设计要求。完成样件的程序编制、参数优化制造合格样；根据环网柜气箱材质、厚度、焊缝形式，分别制定不同焊接方案，着重考虑调整焊接工艺保证焊缝强度，焊接质量着重考虑设备运动可达性。包括但不限于焊接工艺参数、焊缝形式、气体参数等。通过对不锈钢材料结构分析，设计辅助工艺工装对其进行定位，整体加工，保证其设计要求；同时考虑辅助工艺工装避免干涉焊接路径。常用不锈钢电焊条的化学成分和用途如表1表2所示^[5]。

序号	焊条型号	牌号	标号	化学成分 (%)											
				C	Mn	Si	Cr	Mo	Ni	V	其他	S	P		
1	E4303	J422	GB5117-95	<0.10											
2	E5003	J502			1.25	0.90	0.20	0.30	0.08	0.30		0.0035	0.040		
3	E4316	J426													
4	E4315	J427													
5	E5016	J506			1.60	0.75	0.20	0.30	0.08	0.30					
6	E5015	J507													

表1 常用不锈钢电焊条的化学成分

	牌号	型号	适用于焊接的钢材牌号	焊条性质及电流极性
碳素钢焊条	J422	E4303	10、15、20、25、Q215、Q235	酸性熔渣,交流或直流
	J502	E5003	20、2、Q275、Q295	
	J426	E4316	10、15、20、25、20g、20R2、0G、22g、Q215、Q235、Q275、Q295	碱性熔渣,直流反极性
	J427	E4315	Q275、Q295、Q345、16Mn、16Mng、16MnR、12Mng 等	同上
	J506	E5016	Q275、Q295、Q345、16Mn、16Mng、16MnR、12Mng 等	同上
	J507	E5015	10、15、20、25、20g、20R2、0G、22g、Q215、Q235、Q275、Q295	同上

表 2 常用不锈钢电焊条用途

4 焊接技术

4.1 智能化技术

采用大数据分析方法,对这些数据进行综合分析。这不仅需要对焊接质量进行监测、评估,还需要对材料质量进行控制,最终实现反应堆筒体生产全过程的信息化管理。该系统可以对多台焊机乃至整个生产车间进行协调控制,形成车间智能化生产模式,能够实现对生产质量的有效监控,有效控制和管理生产成本和生产过程,从而提高生产效率与经济效益^[6]。

4.2 摩擦焊接技术

利用摩擦热能,摩擦焊接技术可以使材料达到塑性状态,在顶锻力的作用下实现固相连接材料的焊接方法。焊缝质量高且稳定,焊缝的可焊性较广,适用性较强,焊缝尺寸精度、焊缝组合精度高,焊接效率高,在可持续发展下,其成本低,环保,无弧光,无烟尘等特点得到了广泛的应用。轴摩擦焊适合用于对结构件抽焊,而线性摩擦焊更适合用于非抽焊。

现阶段,新型蛇形摩擦焊工艺,取代了传统闪光焊接工艺,使焊接接头及产品质量有了明显提高,对提高生产工序质量起到了积极作用。但是,从严格意义上讲,摩擦焊接技术在我国目前还处于发展阶段,也没有得到普及,主要原因是摩擦焊接适合大批量标准件的车间生产,不锈钢材料生产环节都是近现场制作,摩擦焊接技术的潜力不能充分发挥。但是,随着我国不断发展和工业化的双重推进,人们对摩擦焊接技术的特点有了更深刻的认识,大量生产出有规格尺寸的固定结构件,推动了摩擦焊接技术的全面发展。

5 对提升不锈钢焊接质量降低焊接缺陷的思考

焊接过程对不锈钢产生的影响具有双面性,第一,能够实现两块及两块以上不锈钢钢板衔接,以此达到工程效果。如果在具体操作过程中出现纰漏,会形成一定的施工风险与施工阻力。在不锈钢焊接中,不锈钢焊接变形属于普遍发生现象,会对不锈钢产品质量造成严重影响,也会影响不锈钢材料的稳固性,所以在具体焊接过程中,应该要尽可能避免此类现象的发生,以此保障不锈钢焊接质量。

在不锈钢焊接工作中,由于焊接质量不达标,设备故障问题频发,还会制约工程设备质量。由于焊接缺

陷会与焊接质量有直接关系,所以在具体施工过程中相关工作人员应该对此类问题给予高度重视。对工作人员进行定期培训,以提高自身专业素养与技能水平,以此保证不锈钢焊接工作高效开展。

6 结束语

在社会主义现代化发展新时期,促进了工业行业发展,提高了装备制造设备的需求量,对不锈钢材料的质量要求也有所提高。由于焊接工艺会导致不锈钢焊接变形,所以,需要严格对焊接工艺进行控制,并应用科学技术,加大对焊接工艺的研究力度。并对相关焊接方法、焊接顺序等进行合理安排。为尽可能降低不锈钢焊接变形发生率,应该要不断对焊接工艺进行优化与创新,进一步控制不锈钢焊接变形问题发生,提高不锈钢焊接产品质量。

【参考文献】

- [1] 王浩军,张兵宪,李静,张云龙,张敏.激光焊接工艺对 304 不锈钢薄板搭接接头组织性能的影响[J].热加工工艺,2021,50(01):30-34+39.
- [2] 王钰,王凯,罗子艺,卢清华,杨景卫.大功率激光焊接工艺对 304 不锈钢焊接接头组织和电化学行为的影响[J].焊接,2020(03):17-23+65-66.
- [3] 缪广红,马雷鸣,艾九英.焊接工艺对不锈钢/钢爆炸焊接质量影响及边界效应研究[J].兵器材料科学与工程,2020,43(03):7-12.
- [4] 文超.2205 双相不锈钢成分及 TIG 焊接工艺对焊接接头耐点蚀性能的影响研究[D].兰州理工大学,2020.
- [5] 杨喜伟.焊接工艺因素对不锈钢轨道客车激光焊接接头组织及性能影响的研究[D].吉林大学,2019.
- [6] 栗卓新,王宁,TILLMANNWolfgang.新型焊接工艺对不锈钢薄板焊缝成形及接头性能影响的研究进展[J].中国材料进展,2018,37(03):231-236.