

浅谈 316 不锈钢与 45#钢的焊接工艺

韦雨忠

桂林电子科技大学

DOI:10.12238/etd.v5i6.10947

[摘要] 316不锈钢与45#钢的焊接是异种钢材的焊接,在焊接过程中容易出现焊接裂纹等技术难题。为有效控制焊件的焊接裂纹,本文针对316不锈钢法兰与45#钢轴的焊接裂纹形成原因并对其进行分析与探讨,根据其工艺特点阐述其组装和焊接工艺及有效控制焊接裂纹的措施。

[关键词] 焊接裂纹分析; 材料的选择; 焊接工艺; 措施

中图分类号: TG43 文献标识码: A

A Brief Discussion on Welding Process of 316 Stainless Steel and 45 # Steel

Yuzhong Wei

Guilin University of Electronic Science and Technology

[Abstract] The welding of 316 stainless steel and 45 # steel is the welding of dissimilar steels, and technical problems such as welding cracks are prone to occur during the welding process. In order to effectively control welding cracks in welded components, this article analyzes and discusses the causes of welding cracks between 316 stainless steel flanges and 45 # steel shafts, and elaborates on their assembly and welding processes and effective measures to control welding cracks based on their process characteristics.

[Key words] welding crack analysis; Material selection; Welding process; measures

引言

随着工业的迅速发展,很多新材料得到了广泛应用,而单一的材料无法满足工业需要。在这种情况下,利用异种钢材的焊接可以实现多种材料的结合,使金属材料性能增强。然而受各种因素的影响,在一些材料的焊接过程中容易出现裂纹等问题,从而影响材料性能。尤其是316不锈钢与45#钢的焊接,在生产制造过程中不注重焊接工艺,会导致在焊接时出现焊接难度大、焊缝成型差,并出现焊接裂纹等问题。

矿山的开采需要用到大型搅拌机,搅拌器的搅拌转动轴延伸到矿井内作业,在作业时与各种金属及微量元素接触容易受到腐蚀,所以在选择材料时选用了耐腐蚀的316不锈钢法兰与耐磨的45#钢轴组合件。由于是异种钢材的焊接,在拼装及焊接时的工艺尤为重要。某企业作为生产制造制糖设备的高新技术企业,在研发生产制造各种型号搅拌机方面有丰富的经验,其设备搅拌机广泛应用于各个糖厂作为大型罐体物料的拌和。承接了勐矿搅拌轴的生产制造项目之后,在制作、焊接过程中316不锈钢法兰与45#钢轴的焊接产生了裂纹,严重影响了产品的焊接质量和工程进度,后续加工困难工作进度慢,增加了经济成本。凭借本单位焊接技术人员多年的工作及技术经验,为了解决焊接难及裂纹等问题并针对焊接裂纹及工艺进行有效分析与探讨,焊接技术人员必须要控制焊接过程中产生的应力及变形,选择

好焊接材料、焊接工艺,才能解决焊接难及裂纹等问题,保证产品的焊接质量,提高生产效益和降低生产成本,同时增强产品的耐用性。

1 焊接裂纹分析

以下是生产制造过程中对工件的拼装段焊、焊接过程出现的问题进行分析及描述。图1中可看出段焊长度约50mm-60mm,加固时出现了裂纹,中间点焊是出现裂纹后的再次补焊。316不锈钢法兰与45#钢轴的焊接选择二氧化碳气体保护焊焊接方法及308不锈钢实芯焊丝,首先得出焊接材料不符合两种钢材的焊接特点,其次是没有选择正确的焊接工艺。

针对316不锈钢法兰与45#钢轴的拼装段焊,对焊材的选用及焊接质量进行比对。焊接电流的范围选用100A-160A的焊接电流,并且对45#钢轴预热温度到200°C-300°C。采用J422酸性碳钢焊条、J507碱性碳钢焊条、309不锈钢焊条、309不锈钢实芯焊丝、309不锈钢药芯焊丝、316不锈钢实芯焊丝焊接,都出现了不同程度的热裂纹及冷裂纹。经过多次焊接对比,再集中分析、探讨并查阅相关资料,考虑到焊接裂纹的产生还受横向焊接应力、拘束度、冶金因素的影响,导致脱碳层的硬度、强度较低而出现裂纹。使用不同的焊接材料、焊接工艺方法试焊,最终选出正确的焊接材料和焊接工艺。最后采用316L不锈钢焊条进行焊接,在不预热及预热的情况下焊接过程中及焊后不再出现焊接

热裂纹及焊后冷裂纹, 经过萤粉探伤及超声波探伤, 焊缝的质量合格率达到100%合格, 图2是采用316L不锈钢焊条进行焊接后的焊缝成型情况。



图1



图2

2 材料的选择

2. 1母材

316不锈钢, 18Cr-12Ni-2. 5Mo因添加Mo, 故其耐蚀性、耐大气腐蚀性和高温强度特别好, 可在苛酷的条件下使用, 加工硬化性能优越; 45#钢是高强度中碳调质钢, 具有一定塑性和韧性, 强度较高、切削性能良好, 调质处理后零件具有良好的综合机械性能。在工作中要承受巨大的摩擦力, 通常采用淬火的方法来提高自身硬度、耐磨性和使用寿命。所以搅拌轴采用45#钢材和316不锈钢材的焊接来达到使用的要求。主轴是采用45#钢Φ150mm-170mm的实芯轴, 长度有长有短约6m-8m每根; 端头对接的316不锈钢为Φ150mm-170mm内孔法兰与之连接, 316不锈钢法兰厚度为60mm、外径为500mm, 焊接位置为倒T型平角焊, 法兰内孔开有30°的正反面坡口, 中间钝边约10mm。

2. 2焊材

正确选择焊接材料是异种钢焊接的关键, 为确保焊缝金属的韧性、塑性和强度, 提高焊缝的抗裂性, 采用316L铬镍不锈钢焊条, 因其具有良好耐腐蚀性和抗氧化性, 在焊接过程中不易产生裂纹, 广泛应用于化工、石油、医疗等机械的制造。为防止由于加热而产生睛间腐蚀, 焊接电流不宜太大, 比碳钢焊条电流小20%左右, 电弧不宜过长, 层间快冷, 以窄焊道为宜。

3 焊接工艺

搅拌轴采用45#钢作为实心轴, 316不锈钢作法兰, 焊接位置为T型平角焊; 搅拌轴的端头、法兰内孔两面开有30°的坡口,

钝边10mm, 对接之后双面焊。焊接方法采用手工焊条电弧焊, 由于轴和法兰很厚、坡口及深度大, 为防止连续加热而产生睛间腐蚀, 焊接电流不宜太大, 电弧不宜过长, 层间快冷, 多层多道且以窄焊道为宜。焊接时采用双面对称焊接, 以保持双面焊接受力均匀, 不产生应力及变形。

3. 1组装

在组装时搅拌轴卧倒底下垫高放平, 法兰与轴对接好后, 检查没有错边且对称均匀, 先在背面上下左右对称点焊, 再到正面上下左右点焊, 点焊在坡口内, 长度为30mm-50mm。

3. 2焊接参数选择

为降低熔合比, 焊接时采用焊接电流要合适。在可能的情况下, 应尽量使用低电流、高电压和快速焊接。

表 1

焊材	焊接方法	正面、反面		焊接电流A	焊接层数	焊条直径mm
316L不锈钢焊条	手工焊条	点焊正、反面		110-130	1	Φ3.2
		焊接正面	填充	110-130	3	Φ3.2
			盖面	140-160	4	Φ4.0
		焊接背面	填充	140-160	2	Φ4.0
			盖面	140-160	1	Φ4.0

3. 3焊接次序

焊接时先焊正面再焊背面; 焊完正面第一层后, 再焊背面第一层; 再焊正面第二层, 再焊背面第二层; 背面坡口深度较浅, 背面焊满后继续焊正面。正面焊: (1) 填充第一、二层时, 分四等份对称段焊, 填充第三层起可以连弧焊。(2) 填满后法兰平面后再继续焊属于平角焊, 平角焊缝时采用多层多道焊, 按同一方向施焊, 焊接过程中注意错开接头, 减少焊接应力; 焊接时最后一道焊缝要压到前一道焊缝的中间或焊缝的最高点, 焊脚尺寸约40mm。背面焊: 填充第一层时分四等份对称段焊, 填充第二层按同一方向连弧施焊。

4 注意事项及措施

(1) 焊前依据焊接试验和焊接工艺评定, 制订好焊接工艺规程。(2) 焊接时要清楚母材材质、板厚、坡口形状、接头形式、环境温度及湿度、清洁度以及直径、焊接电流、焊接速度、焊接顺序、运条方法等。(3) 为了减缓焊件焊后的冷却速度, 防止产生冷裂纹, 焊接过程中要注意层间温度, 以消除焊接残余应力和改善焊缝的组织性能。(4) 为保证焊接质量依靠五大控制环节: 人、机、料、法、环。人是焊工的操作技能水平和经验; 机是焊接设备的高性能和稳定性; 料是焊接材料的高质量; 法是正确的焊接工艺规程及标准化作业; 环是良好的焊接作业环境。(5) 焊件坡口及表面如果有油、锈等杂质, 熔入焊缝中会产生气孔、夹杂、夹渣、裂纹等缺陷, 给焊接接头带来危害和隐患, 焊前要清理干净。(6) 焊前焊条须经350℃左右烘干

1-2小时以上再行施焊接,焊接时采用短弧,防止气孔的产生。堆焊层须经敲渣干净再焊,焊缝要饱满,如发现缺陷时,要进行焊补及缓冷。

5 结论

为了减少这些裂纹,保障316不锈钢与45#钢的焊接质量,焊接人员必须要根据实际情况,选择正确的焊接材料、焊接工艺,做好中间消除应力工作,合理调整和安排焊接顺序,做好焊接工作才能提高焊接效果,防止异种钢焊接出现裂纹,保障焊接质量。最终通过采用316L铬镍不锈钢焊条焊接成型良好,焊接时无裂纹出现,焊缝成型好飞溅减少,经探伤焊缝内外部无裂纹、夹渣等缺陷,焊缝质量合格率达100%,后续加工良好,提高生产效益,产品交付使用过程中达到了客户对产品的使用要求。

[参考文献]

[1]徐光明,杨喜胜,林志福,等.低温再热器异种钢焊接接头开裂原因分析[J].电力设备管理,2017(12):57-59.

[2]陈啸,姚洪清,任华芳,等.2205与Q345D异种钢焊接产生裂纹探讨[J].金属加工(热加工),2017(14):43-45.

[3]贺诚,魏经明,臧晓飞.304L与Q345B异种钢焊缝裂纹原因及解决措施[J].电站系统工程,2017,33(2):67-69.

[4]郭晶,程惠君.大厚度异种钢焊接接头焊接裂纹形成原因及对策[J].石油化工设备,2008,37(4):61-65.

作者简介:

韦雨忠(1989--),男,瑶族,广西南宁人,本科,工程师,研究方向:焊接技术及其自动化、机械设计制造及其自动化。