

## 城市污水处理厂不锈钢工艺管道焊接质量控制技术研究

宁连章

中交二航局市政建设有限公司, 辽宁 大连 116000

**[摘要]** 西海污水处理厂三期工程曝气管道、水下管道等工艺管道均为不锈钢材质, 总长约 1436m, 管道型号多样, 最大直径 800mm, 最小直径 32mm。不锈钢管道采用焊接工艺连接, 焊接质量直接关系管道密封性, 为提供管道焊接连接质量, 从技术交底、管道下料、坡口控制、焊接工艺等方面制定控制措施, 通过加强现场管控, 不锈钢管道焊接质量一次合格率提高了 15.3%, 有效地确保了管道施工焊接质量, 同时可为类似项目施工提供参考。

**[关键词]** 污水处理厂; 闸门安装; 密封质量

DOI: 10.33142/ec.v3i3.1561

中图分类号: X703

文献标识码: A

### Research on Welding Quality Control Technology of Stainless Steel Process Pipe in Municipal Sewage Treatment Plant

NING Lianzhang

CCCC Second Harbor Municipal Construction Co., Ltd., Dalian, Liaoning, 116000, China

**Abstract:** The aeration pipeline, underwater pipeline and other process pipelines of Xihai sewage treatment plant phase III project are all made of stainless steel, which is a total length of about 1436m and various types of pipelines of a maximum diameter of 800mm and a minimum diameter of 32mm. The stainless steel pipeline is connected by welding process and the welding quality is directly related to the pipeline sealing. In order to improve pipeline welding connection quality, the control measures are formulated from the aspects of technical disclosure, pipeline blanking, groove control, welding process, etc. Through strengthening the on-site control, the first time yield of stainless steel pipeline welding quality is increased by 15.3%, so as to ensure the pipeline construction welding quality and provide reference for similar project construction.

**Keywords:** sewage treatment plant; gate installation; sealing quality

#### 引言

西海污水处理厂三期处理总处理规模 8.0 万 m<sup>3</sup>/d。新建单体占地面积为 2.82m<sup>2</sup>。建设内容包含改造二期粗格栅、新建细格栅及曝气沉砂池、高密度沉淀池、二沉池、生化池、门卫、设备采购、安装、调试。西海污水处理厂三期工程曝气管道、水下管道等工艺管道均为不锈钢材质, 总长约 1436m, 管道型号多样, 最大直径 800mm, 最小直径 32mm。不锈钢管道采用焊接工艺连接, 焊接质量直接关系管道密封性。本项目属于环保督察回头看项目, 受到政府及社会各界广泛关注, 因此, 本项目施工质量要求极高; 一旦出现问题会影响水处理效果, 将增加运行成本, 因此保证管道焊接质量是污水厂建设质量的控制要点。

#### 1 不锈钢管焊口质量问题要因分析

针对不锈钢管道焊接质量控制, 项目成立了 QC 质量控制小组, 小组成员针对不锈钢管接口焊接质量, 对试焊的 100 根不锈钢管试件进行检查分析, 对易发生的质量问题进行统计, 调查数据如表 1 所示:

表 1 不锈钢接口焊接质量调查统计汇总

序号	调查项目	频数 (个)	累计频数 (个)	频率 (%)	累计频率 (%)
1	气孔	11	11	36.7	36.7
2	夹渣	5	16	16.7	53.4
3	咬边	10	26	33.3	86.7
4	焊缝尺寸不符	4	30	13.3	100
	合计	30	30	100	100

从表 1 可看出，焊缝气孔和咬边是不锈钢管焊接容易出现的主要问题，占比合计达 70%（如图 1 所示），如果两项主要问题全部得到控制和解决，不锈钢管焊口一次合格率将达到 92%。

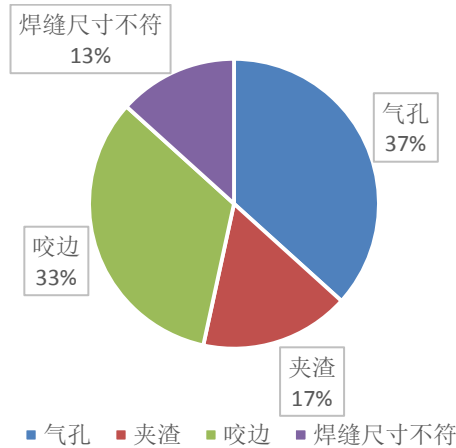


图 1 质量问题饼分图

根据饼分图分析，QC 小组针对 6 个末端因素制定了要因确认计划表（如表 2 所示），根据检查情况进行要因确认。通过分析及要因确认，确定不锈钢管焊口一次焊接合格率主要影响因素为“焊接坡口尺寸不符合要求”及“焊接工艺不满足要求”。

表 2 不锈钢管道接口焊接质量通病要因确认表

序号	末端因素	确认方法	确认内容	标准
1	施工方案、交底不充分	调查分析	方案、交底是否有效落实	方案、交底掌握率达到 100%
2	特种作业人员未持证上岗或经验不足	调查分析 现场验证	检查特种作业人员是否人证相符	特种作业人员持证上岗有相关经验
3	奖惩制度不够完善	调查分析	查看制度是否完善	各项制度完善
4	惰性气体纯度及压力不足	现场验证	确认惰性气体质量及气瓶压力	GB50236
5	管材原料不合格	现场验证	查看进场验收记录及证明材料	管材合格，证明材料齐备
6	焊接材料不合格	现场验证	查看进场验收记录及证明材料	焊接材料等辅助材料为合格产品
7	焊接坡口尺寸不符合要求	现场验证	焊接坡口尺寸是否满足要求	坡口尺寸符合要求
8	管道对接间距不符合要求	现场验证	管道对接间距满足要求	管道对接间距符合要求
9	焊接工艺不满足要求	调查分析 现场验证	分析方案对比实际情况，确认工艺是否满足要求	焊接工艺满足要求
10	焊接作业温度低	现场验证	查看施工记录，是否为低温作业	不得低温环境焊接作业
11	降雨、强风天气作业	现场验证	查看施工日志或施工记录	湿度、风力较大时停止作业或采取措施

## 2 焊接质量控制措施

### 2.1 总体控制措施

针对“焊接坡口尺寸不符合要求”及“焊接工艺不满足要求”主要影响因素，遵循“5W1H”原则，制定了实施对策，如表 3 所示。

### 2.2 焊接坡口质量控制

针对焊接坡口，提出以下控制措施：

(1) 引进数字型坡口机，坡口机是管道或平板在焊接前端面进行倒角坡口的专用工具，解决了火焰切割、磨光机磨削等操作工艺的角度不规范、坡面粗糙、工作噪音大等优点，具有操作简便，角度标准，表面光滑等优点。

(2) 焊接作业开始前，技术人员质检人员对现场情况，作业环境及管道位置、坡口处理情况、焊机、气体等准备情况进行详细的检查，确保所需人、料、机以及环境均处于有利于施工作业的情况，以确保作业顺利一次焊接合格。

表 3 不锈钢管道接口焊接质量控制措施

序号	要因	对策	目标	措施
1	焊接坡口尺寸不符合要求	引进数字化坡口机	焊接坡口符合要求	1、坡口机设备厂家现场指导培训； 2、对操作工人定职定岗，专人操作。
2	焊接工艺不满足要求	根据不同的管道确定不同的工艺	焊接工艺满足要求	1、采用管道卡具防止管道受热变形； 2、根据管道厚度和直径采取合理的焊接顺序； 3、采取多层施焊，减少局部受热对管道焊缝的影响。

(3) 加强人员管控力度，技术人员对整个班组进行安全技术交底后，作业班组长再根据作业指导书要求进一步交底，焊接作业人员、辅助人员有变动需重新进行交底，每个焊接人员每台焊机均需按要求进行试焊，合格后方可进行焊接作业。

### 2.3 焊接工艺质量控制措施

针对焊接工艺，从管片固定、焊接顺序、焊接温度等方面加强控制，并制定质量控制措施，具体如下：

#### (1) 管道的定位和配对

为防止管道受热变形或移动产生偏差，项目部要求作业人员焊接时根据焊缝位置，使用防变形卡具，电焊固定后在进行焊接，如图 2 所示。

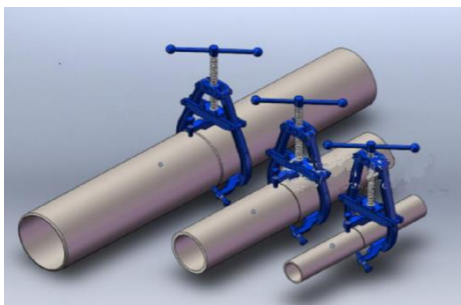


图 2 防变形卡具

正式进行焊接前，一定要完成好金属管道定位工作，如此方可确保焊接更为精准。只有管道能够配对，且定位精准，连接才不会出现问題，同时能够避免疤痕、凹凸之类

的缺陷发生。焊接的过程中，必须要保证间隙十分均匀，同心度应该达到要求。

(2) 打底：在现阶段，氩焊弧打底的应用是较为普遍的，所谓氩焊弧，也就是要利用氩气来实现保护目的。从实践结果来看，氩气保护焊能够使得接头质量有大幅提升。进行氩气打底的过程中必须要将焊接顺序予以明确，从下向

上进行焊接，需要注意的是，起始、收尾处应该要保证斜口是最为合适的。打底层应该保证是均匀的，不能出现焊穿的状况。使用氩气前应该要对其纯度进行检验，确保其中不存在杂质，而且要对不同的钢板展开试焊。进行打底时，必须要确保风速不会产生影响，可以使用合适的板材对管沟进行遮挡。完成焊接后，焊缝的底部接头必须要通过角磨机完成打磨工作，确保焊肉不会发生塌陷，当然，顶部也不能出现凹陷。另外，焊缝的检查工作一定要细致，确保焊接进度不会受到影响。

(3) 中层施焊：完成打底工作后，在作业现场会留下熔渣、飞溅物体，因此要进行彻底清扫，并对打底外观予以检查，如果存在质量隐患的话，应该要在磨透后重新打底。进行清除工作时，一定要对母材、焊缝予以关注，确保实现完全清理。另外来说，焊缝接头、底层焊缝应该要错开适合的距离，在 10mm 以上，焊条的直径也应该选择 3.2mm 的。比方说，某个工程的管壁共 9mm，那么焊缝就应该要设为三层，也就是底层、中层以及面层。若想保证中层焊缝厚度最为合适，必须要选择直径适宜的焊条，运条则应该采用直线型。进行中层焊接的过程中，不能在接层的表面引弧，具体见图 3。



图 3 现场焊接

(4) 如果母材的实际厚度在 8mm 以上的话，要选用多层施焊，确保焊件温度得到有效控制。

### 3 效果验证

对不锈钢管进行焊接时，通过 QC 活动能够保证一次合格率切实提升，作业环境、管道变形等状况能够得到有效控制，焊接质量能够达到标准要求，对后续实际焊接的 30 根不锈钢管进行了抽查，其中一次通过验收的为 28 根，不锈钢管焊口质量一次验收合格率由最初的 78% 提高到 93.3%（如图 4 所示），超过预期目标。

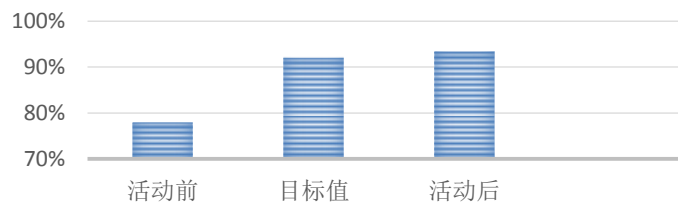


图 4 活动成果与目标对比图

### 4 结语

通过对于不锈钢管焊口一次焊接的技术改进，在后续施工过程中优化了焊接坡口尺寸及焊接工艺，提高了施工效率，缩短了施工工期。降低了原材料加工费用，减少了机械租赁、人工费等费用，最重要的是按照业主通水工期完成了节点目标，达到了节省成本的目的。

#### [参考文献]

- [1] 柴春红张巨伟冯伟李勇. 铬钼合金钢管道焊工艺研究[J]. 科技信息, 2000, 7(13): 201.
- [2] 陈晓辉余良民. 压力容器和管道焊接质量的控制与管理[J]. 焊接与切割, 2005, 6(12): 36.
- [3] 米秋占. 西气东输管道工程几种焊接工艺现场焊缝试验结果比较分析[J]. 焊管, 2003, 26(3): 15.

作者简介：宁连章(1987.4-), 男, 石家庄铁道大学, 土木工程, 中交二航局市政建设有限公司, 项目副经理, 中级工程师。