

Research on Tie-in Automatic Welding Process of Long-distance Oil and Gas Pipeline

Fengdong Diao¹, Guohan Sun¹, Zhiyong Niu², Qian Zhang³

¹China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd. International, Langfang Hebei

²No. 4 Branch Company of China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd., Langfang Hebei

³China Petroleum Pipeline Research Institute Co. Ltd., Langfang Hebei

Email: 243220878@qq.com

Received: Mar. 17th, 2019; accepted: Apr. 20th, 2019; published: Jun. 15th, 2019

Abstract

All-position automatic welding of pipeline was a more mature pipeline construction technology that has the advantage of high welding quality and fast speed. This paper researched on the tie-in automatic welding process during long-distance pipeline construction. At the same time, the selected CRC P-260 welding equipment was modified. Practice proves that the automatic welding tie-in technology can improve the mechanical properties of the joint, significantly improve the welding qualified rate of the pipeline joint, and improve the operation reliability of the long distance pipeline as a whole.

Keywords

Long-distance Oil Pipelines, Automatic Welding Process, Qualified Rate of Welding

石油长输管道自动焊连头工艺的研究

刁凤东¹, 孙国瀚¹, 牛志勇², 张 倩³

¹中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

²中国石油管道局工程有限公司第四分公司, 河北 廊坊

³中国石油天然气管道科学研究院有限公司, 河北 廊坊

作者简介: 刁凤东(1976-), 男, 高级工程师, 现主要从事石油天然气长输管道和原油储罐的现场焊接方面的工作。

Email: 243220878@qq.com

收稿日期: 2019年3月17日; 录用日期: 2019年4月20日; 发布日期: 2019年6月15日

摘要

管道全位置自动焊技术焊接速度快、焊接质量稳定, 是比较成熟的管道施工技术。对石油长输管道施工过程中管道连头自动焊连头工艺特点进行了对比。同时对选择的CRC P-260焊接设备进行改造。实践证明, 自动焊连头工艺可以改善连头焊口的力学性能, 显著提高管道连头焊口的焊接合格率, 从总体上提高长输管道运行可靠性。

关键词

石油长输管道, 自动焊连头工艺, 焊接合格率

Copyright © 2019 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

传统长输管道施工过程中, 管道连头焊接通常采用手工或半自动焊接方法完成, 焊接速度慢且焊接质量不稳定。对长输管道的失效原因研究表明, 失效焊口多发生在地形较差的连头, 因此提高连头焊接质量成为改善管线整体质量的重点[1] [2]。开展管道自动焊连头工艺研究, 最大程度改善连头口焊接质量, 对提高长输管道的安全可靠性至关重要。

2. 自动焊连头工艺的选择

对于管道连头根焊, 全自动外根焊无法保证管道连头不均匀组对间隙的焊接质量, 故采用手工电弧焊(LB52U 焊条)根焊 + 全位置自动焊填充盖面的焊接方式进行连头根焊。常用的管道自动焊连头工艺有气保护实心焊丝下向焊、气保护金属粉芯焊丝下向焊和气保护药芯焊丝上向焊等3种。表1为各种焊接工艺的特点对比情况, 可以看出, 气保护药芯焊丝上向焊具有设备造价低, 可操作性强, 坡口适应性强, 熔池大、熔深大、电弧稳定, 对焊工操作要求低等特点[3], 结合对比结果和现场经验, 确定采用气保护药芯上向焊工艺进行管道连头焊接。

Table 1. The comparison of technical characters of conventional automatic welding joint**表 1. 常规自动焊连头工艺特点对比**

| 自动焊连头工艺 | 焊接速度 | 操作难度 | 设备成本 | 设备复杂程度 | 坡口适应性 | 保护气体要求 |
|------------|------|------|------|--------|-------|--------|
| 气保护实心焊丝下向焊 | 快 | 难 | 高 | 复杂 | 差 | 高 |
| 气保护粉芯焊丝下向焊 | 较快 | 中等 | 较高 | 中等 | 中等 | 高 |
| 气保护药芯焊丝上向焊 | 慢 | 容易 | 低 | 简单 | 好 | 中等 |

3. 焊接设备的选择

国内施工常用的自动焊设备主要有 PAW2000 [4]、CRC P-600 以及 CRC P-260 [5]，各设备参数综合比对情况见表 2。结合对比结果和设备的实际使用情况，确定采用 CRC P-260 进行管道自动焊连头。

Table 2. The comparison of parameters of conventional automatic welding equipment**表 2. 常用自动焊设备参数对比**

| 设备 | 设备原值 | 设备复杂程度 | 操作难易 | 改造难度 |
|-----------|------|--------|------|------|
| PAW2000 | 最低 | 中等 | 中等 | 中等 |
| CRC P-600 | 最高 | 复杂 | 较难 | 复杂 |
| CRC P-260 | 中等 | 简单 | 简单 | 简单 |

4. CRC P-260 的改造

CRC P-260 原有装载支持 2.7 kg 重的焊丝向下爬行，需要将其改装成能够装载 5 kg 焊丝平稳向上爬行的小车。通过多方面论证表明：可以完成对 CRC P-260 自动焊小车的改装，实现小车底盘装载 5 kg 的焊丝平稳可靠向上爬行。

将焊接小车原有的焊丝支架整体去除，设计用于安装 5 kg 包装焊丝的支架，将支架合理安装到焊接小车上，保证结构稳定，绝缘良好。设计与原送丝机相匹配的药芯焊丝专用齿状送丝轮并安装到送丝机上，保证送丝顺畅有力。更改小车的软件设置，使其满足焊接的工艺要求。对焊接小车原有的通用参数部分进行修改(如 Travel Weld Direction、Adjustable Width Enable 等)。

5. 焊接试验与参数调节

采用手工电弧焊(LB52U 焊条)在试验管段上进行根焊，根焊完成后清理焊道，利用改造完成的 CRC P-260 自动焊机加装气保护药芯焊丝，进行填充、盖面焊接工艺参数调试。从焊道底部依次完成热焊、填充、盖面各层的焊接，最后整合焊接参数，形成均匀组对间隙焊缝的全位置焊接参数。此外，施焊管材、坡口、焊材应符合要求，坡口及组对要求见表 3，焊接材料要求见表 4。

Table 3. The requirement of welding grooves and groups**表 3. 坡口及组对要求**

| 坡口形式 | 接头形式 | 背垫 | 错边量/mm | 余高/mm | 焊道厚度/mm | 盖面增宽/mm |
|------|------|----|--------|-------|---------|----------|
| V 形 | 对接 | 无 | ≤2 | 0~2 | ≤3 | 单侧 0.5~2 |

Table 4. The requirement of the welding materials**表 4. 对焊接材料的要求**

| 参数 | 规范号 | 类别 | 管径尺寸/mm | 牌号 |
|-------|-----------|-----------|---------|--------------|
| 根焊 | AWS A5.1 | E7016-G | 3.2 | LB52-U |
| 热焊 | AWS A5.29 | E91T1-K2M | 1.2 | 京群 AFR-91K2M |
| 填充、盖面 | AWS A5.29 | E91T1-K2M | 1.2 | 京群 AFR-91K2M |

在管圈上由根焊焊工按照常规连头焊接工艺完成根焊之后，装卡轨道，分别进行平焊、立焊、仰焊不同位置的焊接，经过多次试验，最终得出最优化的平焊、立焊、仰焊位置焊接参数。对焊接参数进行汇总，并编辑录入焊接小车，进行连续试焊，得到从上到下自动连续的转换焊接参数。组对间隙不均匀的焊缝，采用人工打底焊接，再进行全位置的焊接参数调试，以增加焊接参数对不均匀组对间隙焊缝的适用性。

6. 焊接质量检测

焊接试验焊口 25 道，经检测，除 1 道焊口因根焊焊接缺陷不合格外，其余焊口均成型美观，符合工业应用标准。

7. 结语

为实现全自动连头焊接，采用手工电弧焊(LB52U 焊条)根焊，利用改造后的 CRC P-260 自动焊机填充盖面并执行气保护药芯自动上向焊工艺，整个焊接过程连续稳定。焊接人员在焊接过程中仅需对焊枪高低、左右状态进行简单调整即可完成各层焊道的焊接，不仅一次合格率高，焊接效率可达人工焊接的 1.5 倍，该工艺成功运用于新疆爆破试验段的连头口焊接施工，施工效果良好。

参考文献

- [1] 隋永莉, 郭锐, 张继成. 管道环焊缝半自动焊与自动焊技术对比分析[J]. 焊管, 2013, 36(9): 38-47.
- [2] 隋永莉, 吴宏. 我国长输油气管道自动焊技术应用现状及展望[J]. 油气储运, 2014, 33(9): 913-921.
- [3] 李益平, 王青. 半自动根焊+全自动填充盖面的 X100 钢管道焊接方式研究[J]. 焊接技术, 2017, 46(10): 32-34.
- [4] 陈朋超, 闫政. PAW2000 管道全位置自动焊机的研制与应用[J]. 油气储运, 2002, 21(11): 51-55.
- [5] 刁凤东, 滕毅, 张福强. CRC 管道全自动焊接工艺的研究与应用[J]. 焊接技术, 2007, 36(6): 57-58.

[编辑] 鲁大丽

Hans 汉斯

知网检索的两种方式：

1. 打开知网首页 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2471-7185，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱：jogt@hanspub.org