

一种煤气管网在线更换技术

陈俊林海龚飞(上海宝冶冶金工程有限公司, 上海 200000)

摘要:本文介绍一种煤气管网腐蚀在线更换技术的研究与应用,对煤气管网采用拆除整体向外滑移、吊装技术及对煤气管道上部规格较小的介质管道进行在线保护的工艺等进行了分析介绍。

关键词:煤气管网;滑移;吊装;在线更换

中图分类号: TU996

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 032-0112-03

A technology for online replacement of gas pipeline network

Chen Jun, lin Hai, Gong Fei (Shanghai Baoye Metallurgical Engineering Co., Ltd., Shanghai 200000, China)

Abstract: This article introduces the research and application of a corrosion online replacement technology for gas pipeline networks. It analyzes and introduces the process of dismantling and sliding the entire gas pipeline network outward, lifting technology, and online protection of medium pipelines with smaller specifications on the upper part of the gas pipeline.

Keywords: gas pipeline network; Slip; Lifting and hoisting; Online replacement

1 工程概况

宝钢湛江钢铁能环部高炉煤气管网由于介质腐蚀性较大,导致高炉煤气管道系统腐蚀严重、漏点较多,通过修补后仍有漏点产生,给日常检修、生产带来极大安全隐患。对腐蚀严重的高炉煤气管道、波纹管、长度16m的DN1000管道进行更换拆装难度较大。

2 施工前辅助工艺

2.1 定修前安全措施

采用施工脚手架以及操作平台,在上部铺设钢制跳板,并铁丝绑扎牢靠。脚手架为承重脚手架(承受上部隔热板荷载),搭设面积与隔热板相同。排水系统、波纹管更换、抽堵盲板等作业,搭设人员作业脚手架及操作平台。①隔热板下部需要预留火车行驶尺寸 2200×5500 不搭设脚手架,其余全部满搭。②脚手架上部铺设钢跳板,便于人员施工。③脚手架两侧临边设置可单独拆卸的钢管栏杆,待主管道切割准备滑移时拆除栏杆,主管道吊装到位后增加1.2m-1.5m的临边钢管栏杆。

2.2 BW011 水封盲圈、DN1000 管道更换前措施

经过现场勘察发现管道施工处无人员施工操作面,故需搭设人员作业脚手架及作业平台,脚手架平台上部铺设钢跳板,搭设参数:横距为1.8m,纵距1.5m,步距为1.8m。脚手架搭设规格尺寸为:沿水封管道一圈搭设,宽度约1.8m。为防止水封切割后下沉,对其采用H200型钢进行加固,支撑地面铺设钢板($500mm \times 1500mm$)。DN1000管道拆除,托补板现场焊接。

2.3 隔离措施

①采用盲板封堵: BW012、CW322、BW005、BW013、

CW311; ②解析气(CHG)由于铁皮包裹,采用阀门+水封; ③确认盲板BW014、BW006; ④确认BW341炭黑封堵(第三方施工); ⑤1/2焦炉内部吹扫置换合格,采用阀门+水封。

盲板插入施工流程:脚手架搭设→置换→工作票→脚手架确认→千斤顶设置→螺丝松动→插入盲板→密封面检查→螺丝紧固

盲板抽出施工流程:工作票→脚手架确认→千斤顶设置→螺丝松动→抽出盲板→密封面检查→螺丝紧固→脚手架拆除

定修期间需堵盲板位置计五处,抽插需要在水封侧搭设双排脚手架,并沿煤气管道方向搭设逃生通道,确保煤气泄漏时人员逃生。

3 管道施工工艺

3.1 主管道更换

经现场勘察,管道的拆除更换,首先应将管道切割点进行加固,安装临时支撑架。临时支撑安装利用路基板加H400、H300、H250、H200型钢搭设门架型框架,框架与原有管道支架连接。

主管道上托介质管道在拆除前,须增加支撑予以加固。支撑采用路基板加H400、H300、H250、H200型钢在两管道中间安装一支立柱,在立柱上部安装拉条防止介质管道门架割除后下坠。北侧通廊下部介质管道利用通廊下弦挂设手拉葫芦确保管道不下坠。

管道下部防护板段,除火车行驶位预留 $2200mm \times 5500mm$ 孔洞,其余在拆除前搭设满堂脚手架;脚手架主要支撑隔热板。

管道拆除前应完成支撑、支架加固等准备工作,管道一整段拆除。此段更换管道上部有生产运行介质

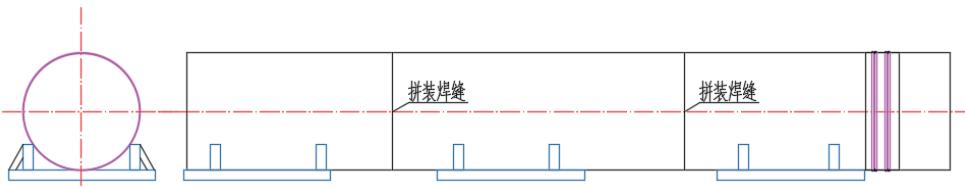


图 1 管道拼接示意图

管道,因吊点中心与管道碰撞,强行吊装将会遭到损坏。为吊装一步到位,切割前需在临时支撑钢架上安装滑移支撑,中心移出上部介质管道。

主管道地面组对利用支架至花坛地面制作简易拼装工装,管道拼装时工装调平调直保证管道直线度,管道分段拼装完成后,分三段整体吊装(见图1)。

3.1.1 主管道的吊装

选用4台300t汽车吊分别各两台汽车吊组合抬吊,吊机站位在经三路马路西侧。经计算,主管道三段重量分别为41t、47t、11t,作业半径约为16m左右,臂长30.5m,起重量80t,支腿全伸。杆长30.5m时额定吊重为80t>41t、47t、11t,双机抬吊乘以折减系数0.8,吊装重量 $80 \times 0.8 + 80 \times 0.8 = 128t > 60.9t$,满足双机抬吊工况,满足吊装要求,采用4根直径43mm长12m的钢丝绳,由于主管道长度超长,为安全起见特选两台组合抬吊,为此在作业时钢丝绳捆绑重心分配均匀,由于管道超长在捆绑钢丝绳中间增加5t手拉葫芦辅助,并注意葫芦所受的力应小于钢丝绳的破断拉力。

3.1.2 管道滑移

管道拆除切割完成后,利用滑移支撑架、下部利用滑移小车向外滑移。主管道共计两至三处支撑点同步向马路侧滑移,主管道中心超出上部介质管道,滑移时采用2套5t葫芦挂设,滑移梁端部设定滑轮,倒链反向同步拉拽,移动过程中由一人统一指挥,施工人员对滑移小车及时检查、应急纠偏。

钢丝绳选用公称抗拉强度1400MPa的纤维芯钢丝绳Φ23mm(6×37+1),使用卡扣紧固,每端保证3个卡扣,卡扣方向保证一致,螺栓方向在短头处。

应急纠偏:采用50t千斤顶将部件轻微抬起,人工采用大锤将滑移小车微调纠偏。

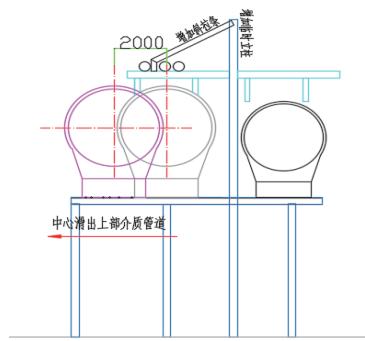


图 2 管道滑移示意图

由于管道腐蚀,拆除时钢丝绳采用捆绑式。管道直径大,钢丝绳利用卸扣加长,然后吊机一、吊机二同步缓缓起吊提升,吊至安全位置进行破解分离(见图2)。

主管道的回装同样利用2台300t汽车吊主吊,地面组对所有工作结束后,两台组合抬吊至滑移工装上部滑移至管道中心对口。

吊装时应由专人进行指挥,采用标准指挥信号,吊物载荷应分配合理,单机的起吊载荷不得超过允许载荷的80%。在整个吊装过程中吊钩滑轮组应一直保持垂直状态。

3.1.3 钢丝绳计算

钢丝绳容许拉力: $T=P/K$

钢丝绳的拉力 $T_0=K_1K_2G/(n\cos\alpha)$

D43钢丝绳吊装箱体,其中拆除单件重量为47t(包含索具),本次钢丝绳选用以50t起重量进行计算,共设置四个吊点,每个吊点都使用双股钢丝绳,单根钢丝绳受力为19t。

钢丝绳拉力 $T_0=K_1K_2G/(n\cos\alpha)=1.1 \times 1.2 \times 250/(2 \times \cos 30^\circ)=190.53kN$

钢丝绳破断拉力 $P_0=T_0 \times K=190.53 \times 6=1143.18kN$

经查钢丝绳的破断拉力表,选用公称抗拉强度1700MPa的纤维芯钢丝绳Φ43mm(6×37+1-1700),其最小破断拉力 $P=1185kN$

$$P_0 < P$$

根据强度计算及承重绳与铅垂线的夹角,选用8根Φ43mm×2.0m,6×37+1-1700纤维芯钢丝绳圈,满足吊装要求。

3.2 波纹管拆除更换

管道9#、4#支架位置双联波纹管拆除安装,拆除更换时间与铁路上部主管道同步进行。①波纹管两端管托固定,防止拆除波纹管后管道移动;②根据新波纹管长度划线切割,原则上切割点在原有焊缝以外,包带处缝隙在30-80mm以内;③使用80t汽车吊拆除与安装波纹管;④对接处采用内外坡口20度,外焊接;⑤焊接使用2205不锈钢焊条和焊丝;⑥焊接完成波纹管拉杆螺栓松开50mm距离;⑦加固的管托保持原有状态。根据现场勘查吊机站位在经三路马路西侧,作业半径约为16m左右,臂长24起重量8.1t,双联

波纹管组合总重量约为7t,选取80汽车吊,支腿全伸,杆长24m时额定吊重为8.1t>7t,满足吊装要求(见图3)。

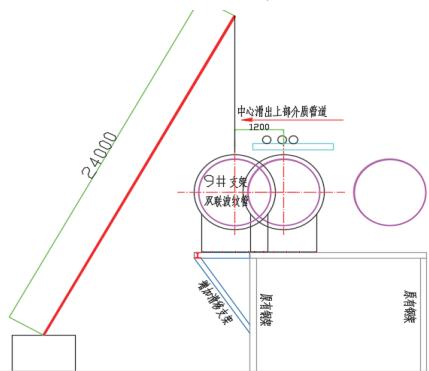


图3 吊机立面图

3.3 DN1000 管道更换拆装

经三路管道1#支架(纬四路83#支架)位置DN1000管道更换拆装,拆装时间与铁路上部主管道同步进行。此位置拆除顺序,根据现场勘察DN1000管道拆除上部有管道无法一步到位吊出,需要利用主管道加吊袋吊出拆除部分管道;采用50t吊机和倒链配合。经三路N1000管道更换拆装采用三段进行拆除为:1-2-3步聚;回装:为2-1-3步聚。

3.4 焦四路阀门更换

根据现场勘查吊机作业半径约为24m,阀门总重量约为3.8t,选取160汽车吊,支腿全伸,杆长42m时额定吊重为6t>3.8t,满足吊装要求(见图4)。

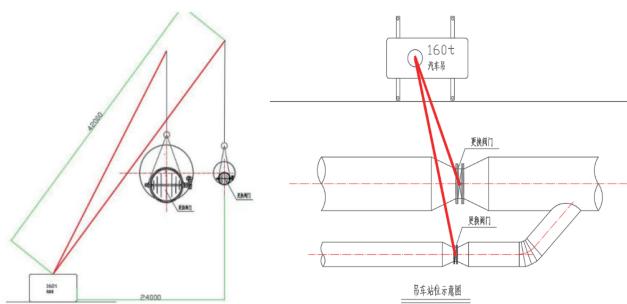


图4 吊机站位示意图

3.5 管道制作与焊接

更换管道为不锈钢材质双相不锈钢2205,双相不锈钢2205合金具有强度高、冲击韧性良好以及整体和局部的抗应力腐蚀能力强的特点。

3.5.1 管道切割下料

碳钢、低温碳钢原则上采用机械方法切割,也可采用氧—乙炔火焰切割或加工坡口,但采用氧—乙炔火焰切割加工时,应使通过砂轮机将坡口表面氧化皮、熔渣及影响接头质量的表面层去除,并将管道凹凸不平处打磨平整;

3.5.2 管道预制

材料核对→管线图审核→现场实测→绘制管道空视图→计算下料尺寸→确定预留焊口的位置→下料、

坡口加工→组焊→编号。

3.5.3 焊接工艺(见图5)

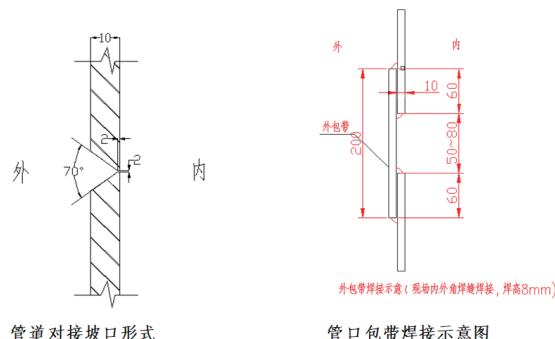


图5 焊接示意图

3.5.4 焊缝检验

①焊缝外形尺寸应按照设计图样进行焊接,焊缝高度需要大于等于施焊件薄片厚度的70%,焊缝与母材过渡应圆滑;②焊缝处不得有裂纹、夹渣、弧坑和气孔等质量缺陷;③焊缝咬边深度应保证在0.5mm以下,焊缝两侧咬边总长度不得超过管子周长的10%,且不得超过100mm。④对接焊缝宽度以每边超过坡口边缘2mm为宜,表面加强高最大不超过3mm。

4 结语

为保证钢厂的生产目标,一种煤气管网在线更换技术的研究及应用很好地解决了上述难题。该技术操作过程简明、通过整体吊装减少了高空作业带来的风险,提高施工效率的同时解决了更换时间短,场地空间狭小,整件更换重量大、障碍物不能拆除等难题,保证了钢厂的生产目标,也为煤气管网在线更换施工提供了重要的参照资料,具有良好的市场前景。

参考文献:

- [1] 栗新,等.建筑施工高处作业安全技术规范[M].中国建筑工业出版社,2016.
- [2] 施设,等.钢结构设计标准[M].中国建筑工业出版社,2017.
- [3] 魏忠泽,等.建筑施工起重吊装安全技术规范[M].中国建筑工业出版社,2012.
- [4] 姜志涛.一种高炉煤气管网系统:CN202020749368.9[P].CN212537514U[2025-10-13].
- [5] 张平,宋慧昌,王福源.新技术在济钢煤气管网系统中的探索与应用[J].上海煤气,2011(6):3.

作者简介:

陈俊(1990-),男,湖北当阳人,本科,工程师职称,研究方向:煤气管网更换技术。

林海(1987-),男,吉林白山人,专科,项目经理职称,研究方向:煤气管网更换技术。

龚飞(1976-),男,上海崇明人,本科,工程师职称,研究方向:煤气管道更换技术。