

浅析长输管道施工中的焊接技术

吕晓强 (四川石油天然气建设工程有限责任公司, 四川 成都 610000)

摘要:长输管道运输天然气效率高、成本低,新时期下,随着社会对天然气能源需求的增长,长输管道的建设规模越来越大,管道的施工安全、施工质量备受关注。长输管道的施工非常复杂,涉及交桩放线、管材运输、焊接、防腐、下沟回填、清管试压等多个环节,每个环节的施工质量均对长输管道的使用安全性、可靠性产生影响。调查显示:许多长输管道安全事故的发生,均与焊接质量有关。本文围绕焊接施工这一环节展开详细论述。

关键词:长输管道;施工;焊接技术

作为一种绿色环保能源,天然气在各行业领域均有广泛应用。长输管道为天然气运输的安全性提供了保障,本文介绍了长输管道常用的焊接工艺,并探讨了焊接技术的应用。

1 长输管道的焊接工艺

长输管道的使用寿命、运输安全性与焊接技术、焊接质量密切相关。长输管道的施工材料多为高强度的钢与金属,具有足够的承载力,但同时对接口质量的要求也很高,必须在满足施工要求的基础上,保证焊接部位不被油气腐蚀。用于长输管道焊接施工的工艺较多,应根据施工要求、管道特点来合理选择焊接工艺。常用的焊接工艺包括半自动焊、自动焊、手工向下焊接、双联管焊接等。应用最为广泛的是手工向下焊接与半自动焊相结合的焊接工艺;如果焊接施工条件比较理想,也可以采用双联管焊接工艺。

自动焊工艺有三种类型:①STT半自动根+自动外焊:背面成型良好、成本低。但焊接效率较低,不适合流化施工;更适用于经济预算低、焊接经验较少的工程项目;②管道外自动焊+自动外焊:外观成型较好,焊接效率高、质量高,同时对施工人员的专业水平要求较高;③管道内自动焊+自动外焊:特点与第二种工艺类型相似,一般采用CRC内自动焊。

长输管道中应用自动焊技术,通常会用到全位置药芯焊丝自动技术,该技术融合了多种焊接工艺,为了提高焊缝质量,必须保证焊缝的完整性,具体施工中需要结合平摆焊炬、自动填充焊、盖面焊等多种技术。应用自动焊技术时,对坡口形式也有一定要求,为了保证焊接效果,应采用U型坡口形式,同时优化坡口参数。

2 长输管道焊接技术的应用

2.1 组对焊接

以西气东输二线管道工程项目为例,管道材质API5LX70,管径1016mm,壁厚19mm,设计工作压力10MPa。使用全位置自动焊接设备。

全自动焊接之前需清理管道口,因所需焊接的长输管道多为大口径、厚管壁的管道,所以需要使用内对口器进行管口组对,组对前需清理管道口附近10cm左右范围,将尘土、铁锈、油污进行清理,保证管道口的金属光泽。在焊接前需对管道口处垂直度、平面度、钝边厚度、管口圆度、坡口角度等参数进行测量,保证测量数据和焊接施工作业一致。若所得参数不符合施工要求,需借助相关工具安装焊接轨道,焊机轨道安装时,轨道安装专用工具的锤面硬度应稍低于焊接轨道的硬度,避免轨道损伤。轨道

安装后,要求焊接轨道和管道表面距离小于0.3cm,轨道和管口端面的距离小于0.2cm,从而满足作业要求。

2.2 长输管道焊接施工的常见问题与防范措施

长输管道的整体施工质量很大程度上取决于焊接质量,咬边、气孔、焊接不充分、焊瘤、夹渣、圆形缺陷、弧坑、异物、未熔合等都是常见的焊接质量缺陷,其中裂纹(焊接材质、速度、热处理温度选择不当等原因导致)、气孔(焊丝受潮、缺少防风措施及焊接操作不当等原因导致)和未熔合(焊接操作不当、未保证坡口质量和对口精度等原因导致)是主要质量问题。焊接缝中若存在长度大于4mm的弧坑裂纹或弧坑裂纹以外的任何裂纹均为不合格;气孔是焊接熔池中的气体在金属凝固前未能及时逸出,在焊缝中残存,形成的空穴;单个未熔合长度超过25mm、在300mm的连续焊缝中未熔合累计长度超过25mm、长度<300mm焊缝中未熔合累计长度超过焊缝长度的8%等情况均视为不合格。

为了减少裂纹、气孔和未熔合,在长输管道焊接施工中,应注意:①焊丝选择应以低硫、低磷、低杂质为原则,焊接前预热,避免氢致裂纹;焊接过程中选择适当的焊接工艺参数,确保焊透的前提下,应用小电流加快焊接速度,缩短高温停留时间;焊接后可采取焊后热处理,减少残余应力;②使用焊条、焊剂之前,严格按照要求烘烤,将焊条与焊剂置于保温桶内,用时再取;烘烤焊条时,应严格按照说明书操作,不可重复烘干、长时间烘干、低温度烘干;尽量不要在恶劣的环境条件下焊接长输管道,还应考虑管内穿堂风对焊接质量的影响;将焊丝与母材坡口、两侧的杂物、锈迹、污渍、水分清理干净再焊接;合理设置焊接电流,控制焊接速度,通常采用短弧焊接;③加强对管材管端直径、椭圆度、壁厚等相关参数的控制;选择合适的坡口形式,全自动焊接技术受焊枪摆动幅度的限制一般常用U形坡口或复合形坡口;应用内对口器提高对口精度;根据坡口宽度变化调整焊枪摆幅、摆速;错边量较大可将焊枪角度调节至倾斜状态,从而保证错边量大的一侧熔透。

3 长输管道焊接施工质量的检测

在长输管道的每一个施工环节中,都会用到无损检测技术,这也是焊接质量的重要保障。本文介绍了几种常用的无损检测方法:

3.1 X射线检测

X射线能够穿透不透光的物体,通过胶片的感光特点来照射不同物体。X射线穿透不同物体时,衰减性也会有所差异,通过这种差异变化来检测物体物质(下转第169页)

①将传感器装回拆卸工作螺柱前端(如清理传感器时未将传感器从拆卸工具上拆下,可省略护步骤);②用拆卸工具将传感器送回安装孔,用力将传感器送至能推进的最深处以保证安装到位;③反向旋转拆卸工具,将工具与传感器分离;④装回限位柱及挡片;⑤拧紧紧固螺丝。紧固螺丝外表面会有出厂时做的位置标识,装回时注意对准护位置标识(红色漆块);⑥将传感器连接电缆装回对应的传感器。位置浅的可以徒手装回,位置深的需借助传感器电缆连接工具;⑦将传感器连接工具拔出,并从电缆上取下;⑧将传感器罩盖密封端面上抹上密封硅脂以帮助密封;⑨将传感器罩盖装回。注意装回时传感器传感器电缆的位置,避免罩盖压到传感器电缆。

2.3 更换模拟板

①拧下表头前罩盖下方锁紧螺栓;②逆时针旋转表头前罩盖,直至取下前罩盖;③拧下LCD显示面板上四个紧固螺栓;④取下LCD显示面板;⑤拔下LCD显示面板与

(上接第167页)成本在600~700美元之间,而包含站体、电池单元在内的节点仪器,其单道设备的采购成本在1000美元左右。另外,通过节点仪器开展施工工作,经常需要配置数量更多的节点单元以及电池,且如果外部检波器或是检波器串实施同样配置,则节点仪器的设备使用成本远高于有线仪器。

部分节点仪器的用户认为,对于设备的成本投入可以与所减少的人工成本相抵消,但从实际上来看,“应用节点仪器可以起到节约人工成本作用”这一结论,仅在单点检波器与传统检波器串之间进行对比可获得,并不具有实质的可比性。

5 结束语

根据上文,在高密度施工过程中,节点仪器的适应性尚可,但是若开展常规的地震勘探工作,或是处于复杂勘探环境之中,应用节点仪器则能够显示出较大的优势,所以对其进行评价,应客观展示其所具有的优势和劣势。在地球物理勘探工作不断趋于高密度方向时,地震勘探装备

(上接第166页)量。比如,穿过不同材料的长输管道,通过X射线的强弱可以判断材料性质和具体情况。X射线技术通常用于检测长输管道内部有无气泡、漏洞和夹渣,以此来判断长输管道的整体性,根据材料的厚度层级调节射线能量。但X射线存在一定的衰减度,所以检测太厚的物体效果欠佳,在明确管道结构、T型结构、焊接层的检测中也存在一定缺陷,无法准确定位质量缺陷的部位。

3.2 TOFD 衍射时差超声检测

该技术主要用于检测管道内部气泡、裂纹、焊接失败、坡口熔合度不足等缺陷,而且可以定位缺陷,检测的精准度、灵敏度、成功率较高,可获得详细的检测数据,并且实现无距离限制的数据传输。检测过程中,如果遇到结构复杂的粗晶体物体,则会出现检测盲区,所以针对此类物体的质量检测,TOFD衍射时差超声技术并不适用。

3.3 磁粉检测

技术原理为:对物体进行磁化后,磁力道在磁性物体的内部会因结构的不同而出现不同的分布特点,通过不同

SPU电路板的连接线;⑥逐根拔下SPU单元右侧八根传感器连接电缆。此时可借助小一字扳手,但应小心不要伤及电路板;⑦用内六角扳手卸下右上及左下两处固定螺栓;⑧双手握持电路板,用力取出,拆卸模拟板情况见图4;⑨拧下模拟板最外面3个螺丝,取下模拟板最外层,注意轻轻插拔插针;⑩用扳手拧松3个螺栓柱,取下模拟板内板,注意轻轻插拔插针,拔出针脚需小心,拔针脚操作见图5。⑪按照拆卸顺序,反向安装新的模拟板。修改模拟板参数,将新的模拟板4对探头时间参数写入流量计,点击对应探头参数,在右侧修改区域修改时间,保持到流量计;⑫维修后运行测试,上电诊断流量计,重点检查每个声道零相位。检查发现4声道零相位偏左,调小零相位参数(偏左调小,偏右调大);⑬完成维修后与维修前组态进行对比,修改参数为模拟板时间参数和4声道零相位参数,修改参数无异常,流量计投用诊断正常,维修结束。

市场也越来越细化,各承包商均已将传统的粗放型配置升级成为节约型的市场配置,不同类型的地震仪器在不同规模、不同项目周期的施工过程中,均具有不同的适应性,在当前电池技术和无线技术尚未取得显著突破时,地理物理承包商仍将有有线仪器系统作为首选,而节点仪器自身具有良好的灵活性和较强的环境适应性,在复杂的作业环境之中具有良好的发展前景。

参考文献:

- [1] 孟剑秋.试析陆地节点仪器在滩浅海地震勘探中的应用[J].中国地名,2019(6).
- [2] 岩巍,陈洪斌,崔红英,赵雷,宋智国.基于时间槽分隔的井炮独立激发节点仪器采集技术及质控方法讨论[J].物探装备,2020,30(01):5-8.

作者简介:

刘鹏(1980-),男,大学本科文化程度,助理工程师,现就职于中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司大庆物探一公司2122地震队,从事陆地节点仪器相关工作。

数据之间的对比来获得检测结果。比如,通过漏磁方式可以检测成熟管道表面的连接情况。磁粉检测主要用于检测铁磁材料表面开口部位是否存在缺陷,还可以检测铁磁性材料相邻表面的结构。但磁性材料本身具有局限性,所以该检测技术并不能检测非磁位置。

4 结束语

总而言之,合理选择和应用长输管道焊接技术,做好防腐处理以及质量检测,能够避免材料浪费,减少质量隐患,提高长输管道的安全系数,对于促进油气管网的长远发展具有积极意义。

参考文献:

- [1] 雷凯元.天然气长输管道焊接质量的无损检测技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(3):54-55.
- [2] 李兵.长输管道焊接技术的进展与发展方向[J].南方农机,2020,51(14):159-160.
- [3] 张汝潺.分析长输管道焊接施工常见的焊接缺陷及防治要点[J].冶金与材料,2020,40(6):163-164.