长输供热管道焊接工艺探讨

张春超　许　海　乔保兴（中国石油管道局工程有限公司第四分公司，河北　廊坊　065000）

摘　要：长输供热管道管网因距离较长，同时还具备压力高、口径大、跨度长、管壁厚等特点，在对于焊接工作期间的技术与工艺要求较高，对于管道组在焊接过程中的施工特点也有着较高的应用要求。所以在根据长输供热管道在施工的特点上，应进行科学有效的焊接设计方案，并按照严格的故障制度进行施工。对于长输供热管道工程的员工，也应加深工作安全方面的培训力度，保证施工人员在安全作业方面有更加深刻的认识与自我保护意识。管道母材、焊接材料以及焊接的方式上，应进行较为科学的配比，让整体的工程进度更为顺畅。目前长输供热管道在焊接过程中，主要的形式分为焊条电弧焊、半自动焊以及全位置自动焊三大类，目前最为有效且最为快速的焊接方式为双丝焊接技术，该技术在长输供热管道的焊接方面被广泛运用。随着科技的不断发展，激光电弧复合焊也同样具备了节能高效、焊缝熔深大、适应能力强以及环保等特点，未来我国针对管道焊接工艺的拓展以及研发方向，也将成为后期管道焊接技术方面的技术储备，从而提升整体管道焊接工艺的有效发展。

关键词：长输供热管道；焊接工艺；先进的焊接方式

0 引言

长输供热管道与长输石油天然气管道同理，多以深埋地下为主，这种埋管的方式可以进一步缩小占地面积，从而降低成本，其施工过程中的焊接质量也进一步的影响了长输供热管道的使用寿命以及使用安全性等方面。由于长输供热管道的距离长、跨度大、压力高等特点，对于现场焊接过程中出现的问题也有着较高的施工要求。

由于距离较长，这也导致长输供热管道在流动性作业方面有着非常大的变动，这也进一步提升了焊接过程中的难度，进而导致管道施工作业中出现了各种质量隐患，目前可能会导致该原因的情况包括但不限于：返修造成的不必要资源浪费、跨度较大、地质地形问题、自然条件的影响以及温度、湿度对于焊接施工质量的影响。由于是大口径管道，在野外施工以及机械化施工的过程中，会出现焊接生产能力降低，耗费大量资源的同时，延缓了施工效率的提升。由于多种安全隐患以及施工进度的拖延，也让管壁较厚的长输管道在熔深方面达不到要求，造成气孔、夹渣以及未焊透等严重问题。

因此，在针对长输供热管道焊接施工方面，必须根据其特点进行行之有效的科学勘探，对管道自身、自然环境以及地质条件的真实情况进行评估，之后再对焊接工艺进行科学的设计以及二次评定，从而有效的提高焊接工艺的生产效率，在提升焊接质量与管道寿命的同时，降低不必要的资源浪费。

1 长输供热管道的焊接工艺分析

目前，长输供热管道施工现场，主要的焊接形式分为三大类：焊条电弧焊、半自动焊、全位置自动焊。而焊接工艺方面则通常会使用多种组合的焊接工艺进行，氩弧焊根焊与焊条电弧焊的填充盖面焊接、纤维素焊条根焊与药芯焊丝半自动焊的填充盖面焊接、焊条电弧焊打底与气保护实心焊丝全位置自动焊接的填充盖面焊接，均为多种焊接方式的有效结合，其优缺点都非常明显。

1.1 氩弧焊根焊与焊条电弧焊填充盖面

该焊接形式的优点在于可以有效提升焊丝熔敷速度，在施工过程中焊接变形的幅度较小，对于跨度较长的长输供热管道的施工生产方面起到了一定的推进作用，产生率相对而言有所提升。缺点方面也非常明显，对于铁锈以及油污等较为敏感，在焊接过程中容易产生气泡，从而埋下安全隐患。从整体角度而言，成本较低，是适用性上有着很大优势。

1.2 纤维素焊条根焊与药芯焊丝半自动焊填充盖面焊接

该焊接优点在于工艺方面性能较好，熔渣量较小，熔敷速度较快，焊接变形小，生产效率提高，同时又可以有效的节省能源消耗。缺点为药芯焊丝成本较高，焊丝外部容易遭到腐蚀，焊接作业过程中容易产生较大烟雾，在后期维护方面需要加大防潮工作。该半自动焊接工艺，成本方面针对综合施工来讲成本相对较低，在适用性方面主要针对环境较为恶劣的野外管道施工，以及全位置下向焊焊接。

1.3 焊条电弧焊打底与气保护实心焊丝全位置自动焊接填充盖面

该焊接形式的优点在于操作简单、对于操作人员的要求不高，对于铁锈以及油污等敏感性较低，焊丝熔敷速度较快，并不容易出现变形，生产方面的效率明显提升，对于能源方面也可以大为节省。缺点为设备复杂，面对恶劣天气无法正常工作，尤其对于大风天气，焊接过程中焊缝容易飞溅，整体美观性不足。在施工产生方面成本较低，而生产效率方面则较为迅速。该焊接形式可以实现全位置焊接，目前应用广泛，为目前主要的管道焊接形式之一。

2 管道母材、焊接材料与焊接方式的匹配研究

长输供热管道在选择焊接材料方面，以根焊作为

“软层过渡”与焊道的“等强或高强度配合”作为指导原则。母材的强韧性与焊缝金属在配合过程中，应当选择相等或者相近的强度，只有在保证了相同韧性的前提之下，才可以让整体的焊接工作安全进行。如果只从化学成分与母材成分进行单一比较的话，只会让焊接材料的匹配上出现严重的问题。

因此，焊接材料的选择对于焊缝缺陷而言是影响的重要关键因素，对于焊材的选择上应当注重工艺与性能方面，通过科学的筛选，来辨别工艺性能良好的焊接材料，从而提升长输供热管道焊接方面的质量。

熔敷率的大小控制，会直接影响到焊接的速度，同时也会影响到管线焊接施工过程中的效率，从工程经济效益角度来分析的话，针对不同的焊接方式，来选择不同的焊接材料，以“对症下药”的做法提升焊接工作的有效性与安全性。

目前针对长输供热管道的选择上，基本以 Q235B 钢或低合金钢为主，这种合金钢的屈服强度较高，塑性较强，不仅具有含碳量低的优势，针对焊接方面也有着提升性能的作用，虽然屈服强度较高的管材价格较高，但可以有效的减少管道壁厚，从使用价值来讲更加降低的运作过程中的影响。

对于低碳钢管材的焊接方面，选择焊条一般以高纤维素型或者铁粉低氢型全位置立焊的焊条。而采用气体保护焊、埋弧焊以及自保护电弧焊的过程中，选择的焊丝应以实心焊丝或药芯焊丝为主。对于焊剂的选择上，应当考虑到焊剂类型以及与焊丝匹配的特性，通过工艺性能、含水量、机械夹杂物、冶金性能、粒度以及硫磷含量作为参考数据，从而达到 科学有效的选择。

3 对于长输供热管道焊接方式的未来展望

3.1 双丝焊接技术

双丝焊作为目前较为高效率的焊接方式，已经受到了越来越多人的关注，目前很多发达国家都已经开始针对大口径管道双丝自动焊机设备展开研制工作。目前较为突出的 Tandem 双丝焊接技术，已经被管道施工单位纳入到最有效焊接方式的排名当中，这也证实了此项技术的优秀以及实用性，目前该技术也已经在长输管道的施工中广泛应用。

3.2 激光－电弧复合焊技术

激光电弧复合焊接技术作为近几年较为新颖的焊接技术，不仅具备了高效与节能的优点，同时对于焊缝熔深大、环境适应能力强，环保等方面也做到也很好的提升。随着科技与施工方面的有效发展，我国对于激光电弧复合焊技术也有着长足的进步，不仅针对该技术进行了大量的基础理论实践，对于工艺技术的研究方面也取得了一定的进展，虽然实际应用方面还无法做到与国际水平持平，但目前探索进度较快。

4 结语

对于长输供热管道的施工特点与特性进行深刻剖析，并对焊接设计方案进行有效制定，对于各项焊接工艺以及组合工艺来说都有着十分重要的意义。通过各项焊接工艺优缺点的阐述，在施工过程当中，应当根据多项条件进行灵活运用。

长输供热管道在焊接过程中，应当注意现场的实际情况，对母材、焊材本身的性能与焊缝成型的特点等因素进行研究与科学应用，希望不久的将来，我国对于供热管道焊接技术有朝一日可以实现自动化，同时兼顾数控、环保、高效等优点。

在长输管线焊接过程中，需要对于母材、焊材本身的机械性能进行综合考虑，对于可焊性成型的特点、施工区域的环境条件、焊缝缺陷允许存在的宽泛值、施工效率以及经济效益等因素，通过以上的分析，得出哪种焊接材料更为适合，随着焊接材料的不断升级，对于新工艺以及新方法的运用，在不就的将来，长输管线的焊接技术，也将有所提升。在进行焊接工艺的同时，对于施工人员的保护，也应该做到全面防护，以个人安全为首要目标，根据环境的不同来进行针对性的保护。

对于目前的管道焊接方面的要求，需要不断的进行探索，并在科学有效的理论基础以及高效的实践当中突破管道焊接方面限制，通过不断的提升来增强管道焊接方面的优势，对于未来焊接方式的展望，我们还是任重而道远，在激光电弧复合焊接技术的加入之后，相信未来石油石化管道在适应能力以及环保等方面可以做到更为突出的表现。

参考文献：

[1] 张更琪 . 长输管道安装焊接工艺选择探讨 [J]. 全面腐蚀控制 ,2019(02):39-40+48.

[2] 谭亨达 , 宋丽君 . 浅析我国长输管道焊接技术的发展 [J]. 冶金管理 ,2016(05).

[3] 高鹏 , 王培鸿 , 杨耀辉 , 王海英 , 陆争光 .2015 年中国油气管道建设新进展 [J]. 国际石油经济 ,2016(03).

[4] 张雪锋 . 我国长输管道焊接技术的发展与趋势研究 [J]. 山东工业技术 ,2015(14).

[5] 张天理 , 栗卓新 , 荆洪阳 , 李国栋 , 李红 , 宋绍朋 . 自保护药芯焊丝全位置焊接电弧稳定性分析与评价 [J]. 焊接学报 ,2014(08).

[6] 岳建锋 , 李亮玉 , 姜旭东 , 牛雪娟 , 刘文吉 . 全位置 MAG 焊缝成形控制技术及研究进展 [J]. 中国机械工程 ,2012(10).

[7] 曹永利 , 黄福祥 , 王勤 . 我国长输管道焊接技术进展及发展方向 [J]. 石油科技论坛 ,2012(01).

[8] 张相福 . 厚壁大直径管窄间隙 TIG 自动焊技术 [J]. 焊管 ,2011(10).

[9] 张瑞华 , 王海涛 , 王荣 , 潘乾刚 . 低碳钢管子全位置 A-TIG 焊接法 [J]. 焊接学报 ,2010(06).

[10] 尹长华 , 赵海鸿 , 张荣芬 . 长输管道安装焊接材料的选择 [J]. 焊接 ,2005(06).