

油气长输管道缺陷分析与焊接技术措施

谷江龙（中石化石油工程设计有限公司，山东 东营 257000）

摘要：通过改进焊接技术，改善长输管道建设质量，提高国家能源安全水平。当前我国的长输管道建设数量庞大，为确保管道运输安全稳定，必须重视管道焊接技术的发展和改进。首先，要加强对焊接材料的研究和开发，选用高质量的焊接材料，确保焊接质量。其次，要不断提高焊接工人的技术水平，严格执行焊接工艺规程，确保焊接过程中各项参数的稳定性。此外，要加强对焊接工艺的监控和管理，确保焊缝的质量和完整性，以提高管道运输的安全性和可靠性。随着科技的不断发展，涡流检测、超声波检测等高新技术逐渐应用于长输管道的检测中，可以实时监测管道的运行状态，及时发现问题并进行修复，有效预防管道事故的发生。同时，加强管道的定期检测和维护也是确保管道运输安全的重要手段。通过对长输管道进行定期维护和检测，可以及时发现管道中的腐蚀、裂缝等问题，减少潜在的安全隐患，保障国家能源安全。为了进一步提高管道运输的效率和安全性，可以加强管道运输设备的更新换代。采用先进的管道运输设备，可以提高管道的运输效率，并减少设备的能耗和维护成本。同时，加强对运输过程中的管理和监控，建立完善的管道运输安全管理体系，严格执行各项法规和标准，确保管道运输的安全可靠。

关键词：长输管道；焊接施工；缺陷；防治措施

随着近几年来国际原油市场波动越来越大，导致我国面临着非常严峻能源形势，虽然我国具有较为丰富的能源储量，但是由于受到开采技术以及能源运输等各个方面因素的制约，对我国整体经济发展形成了一定的负面影响。长输管道的建设在很大程度上我国所面临的能源紧张形势，在我国能源安全方面发挥了非常重要的作用。但是由于我国国土面积非常辽阔，资源分布呈现出了不均匀的状态，从而使得我国在实际建设长输管道的过程中也面临着一些困难。能源的管道运输方式不仅具有较好的经济性以及安全性，而且运输效率也相对较高，因此在整个油气资源运输领域得到了非常广泛的应用。在实际进行油气长输管道建设的过程中，管道路线选择、管道焊接施工、管道建设质量等几个方面必须要给予高度重视，而管道的焊接是其中最为重要的一个环节。在实际进行长输管道焊接施工的过程中，往往会由于各种因素的影响，长输管道焊接出现缺陷。如果不能采取相应措施对长输管道焊接缺陷进行有效控制，就会导致长输管道在运行过程中出现各种问题，进一步影响整个油气资源运行的安全性。

1 油气长输管道焊接技术概述

在长输管道大量的建设实践过程中发现，金属管道材质是目前最佳的油气长输管道建设材质，在实际进行油气长输管道建设的过程中，充分利用高强度的金属材质，能够有效提升长输管道的承压能力。由于

油气长输管道在实际运行过程中内部运行介质存在一定的腐蚀性，而且周围运行环境中也存在很多腐蚀性因素，现在进一步提升油气长输管道运行的安全性，就必须要对油气长输管道焊缝强度提出更高的要求，这样才能满足油气长距离运输的实际技术要求。

针对油气长输管道施工选择合理的焊接技术，能够充分保证油气长输管道实现正常运行。在实际进行油气长输管道焊接施工的过程中焊条电弧焊技术、自动保护药芯焊丝半自动焊技术、全位置自动焊技术是几种应用比较广泛的焊接技术。

在油气长输管道焊接施工过程中，必须要充分结合实际使用焊材的不同，来合理的应用焊接技术，通常情况下针对一些纤维型以及低氢型立向下焊条，通常情况下都会应用在焊工的培训工作中。而如果自保护药芯焊丝使用不合理，就会对油气长输管道焊缝质量造成一定的影响，因此在实际应用过程中必须要充分结合实际焊接施工状况进行合理选择^[1]。

2 长输管道缺陷分析

2.1 夹渣

在油气长输管道焊接施工过程中夹渣是比较常见的一种焊接缺陷，其主要表现为在焊缝内部残留了铁锈、熔渣等一些杂质，这种焊接缺陷通常会出现焊道层间、根部等位置，而层间夹渣是非常常见的一种。在焊接施工过程中，如果不能够及时将焊条或者焊丝产生的溶渣进行及时清理，就会导致其进入焊道层间，

从而形成夹渣；另外，如果看见电流没有达到焊接施工的标准要求，就会导致熔渣不能够完全融化，从而形成夹渣；此外，如果管道破口设置过小，或者破口与焊道之间夹角过小，就会导致熔渣能够实现完全融化，从而形成夹渣^[2]。

2.2 气孔

如果在焊接施工过程中熔池中的气体在金属凝固之前不能快速溢出，就会在熔池中形成气孔。在长输管道焊接过程中比较常见的气孔有深度极大的孔柱、面积较大的圆孔以及其他一些气孔，甚至在一些情况下系统还会产生止裂倾向。在长输管道的焊接施工过程中如果没有对破口或者焊的表面进行及时的清理，出口或者焊接母材的表面存在油污或者其他一些铁锈等杂质，就会导致气孔的形成；其次，在实际进行焊接过程中，如果焊接设备的电流和电压不稳定，也会导致气孔产生；另外，焊接过程中对焊接速度没有进行合理控制或者采取的保护方式不合理也会导致出现气孔。

2.3 未焊透

在油气长输管道焊接施工过程中，未焊透的管道焊接施工质量会造成严重影响，未焊透会使焊道的有效面积减少，这样就会造成焊缝出现开口性缺陷，与此同时，还会造成非常严重的应力集中现象。在实际进行长输管道焊接施工过程中如果对破口的处理不够规范，角度导致其角度过小、间隙过小或者钝边厚度过厚，就会导致焊接施工出现未焊透现象；如果在实际中对层面进行清理的过程中，如果出现了打磨过度从而使得破口宽度过宽，最终形成的沟槽等现象，也会导致焊接施工出现未焊透缺陷；在实际焊接施工过程中，如果这些设备的电流过小，没有输入足够的线能量，或者在焊接施工过程中相关焊接施工人员手法不稳定，也会导致未焊透缺陷的产生^[3]。

2.4 裂纹

在油气长输管道所有的焊接缺陷中，裂纹的危害性是最大的一种。一旦油气长输管道层产生裂纹，就会因为裂纹具有一定的延伸性，导致焊道在内应力作用的影响下，裂纹会不断向周边进行扩展，最后对整个管道造成破坏，如此就会对管道运输的安全性能造成严重影响。鉴于此，在油气长输管道焊接施工过程中要坚决杜绝出现焊接裂纹缺陷。一旦，在检测过程中发现裂纹，就必须要进行返修，或者针对焊口位置进行重新焊接施工。油气长输管道在焊接施工过程中结晶裂纹、延迟裂纹、液化裂纹是几种常见的裂纹缺

陷形式。而结晶裂纹缺陷是最为常见的一种，这种裂纹形式主要是出现在焊缝的凝固过程中。液化裂纹以及结晶裂纹在产生的机理上比较相似。而延迟裂纹严格的来说属于冷裂纹的一种。其往往出现的时间比较晚，在焊接施工完成几小时后甚至在几天后才会出现。长输管道一旦出现裂纹缺陷，随着时间的推移，会导致裂纹逐渐增加，裂纹主要是因为母材淬硬倾向或者焊接接头承受力等影响。

2.5 烧穿

在油气长输管道焊接施工过程中由于受到主客观因素的影响，导致前面的焊道金属在后续焊接施工过程中熔池被烧穿，融化后的金属会通过母材和位置流出，导致焊接位置出现空洞。烧穿会导致长输管道的有效焊接面积不断减小，而且当管道内部存在内压力的时候就会导致管道出现严重的应力集中现象。如果不能够及时进行处理，就会导致管道后续的焊接施工过程中会出现更多的烧穿现象，而且也会使得孔洞逐渐变深。实际进行长输管道焊接施工过程中，如果焊接电流设置过大，会导致管道出现受热不均现象，从而造成烧穿缺陷；另外，在焊接施工过程中，如果焊头在某一个点位停留时间过长，或者摆动速度过慢也会导致出现烧穿现象；此外，在进行层间清理的过程中如果打磨过度，就会导致前层焊道厚度降低，由此也会导致烧穿缺陷。

3 油气长输管道焊接技术措施

只针对油气长输管道进行焊接施工的过程中，必须要对焊接工艺技术进行优化选择，要充分结合油气长输管道的直径、壁厚、管道的材料等级以及相应的施工条件来合理的选择焊接施工技术。与此同时，为了进一步提升油气长输管道焊接质量，需要针对焊接施工现场实施严格的监测，要对无损检测技术等相关的检测手段进行合理应用，要充分保证长输管道焊接施工质量达到相关标准要求，以此来尽量避免在焊接施工过程中出现焊接缺陷，这样才能有效避免焊接缺陷对油气长输管道的正常运行造成影响。

3.1 油气长输管道自动焊接原理

油气长输管道在实际建设过程中是由大量的金属管道焊接施工来形成一个封闭的运输系统，因此在实际进行长输管道建设过程中，焊接施工的具体工序包括管道端口坡口处理、管口组对、焊接工等几个施工工序，管道的实际焊接过程中必须要进行严格的固定，并结合实际情况选择相应的手工电弧焊、半自动焊以

及全自动焊等相关技术措施,来有效达到油气长输管道焊接施工的相关标准要求,最终完成整个油气长输管道的施工建设^[1]。

充分利用自动焊接设备将多个油气长输管道进行有效连接就属于自动焊接工艺。将油气长输管道进行固定后,具体实施环焊缝焊接的过程中,必须要充分运用自动控制设备实现对焊接小车的合理控制,并对相关的焊接参数进行合理调整,充分保证整个焊接过程平稳进行,这样才能充分保障油气长输管道焊接质量达到相关标准要求。

3.2 油气长输管道自动焊接技术应用

自动焊接技术在具体实施过程中主要使用的是药芯焊丝,通过多种焊接工艺技术的有效结合,就能够最终达到油气管道焊接施工具体要求。要充分保证根焊、自动填充焊、盖面焊实现有效结合,最终形成表面相对比较平整的焊缝,这样才能满足长输管道焊接施工的质量标准要求。

在管道组对过程中通过对管道坡口的处理,让其形成u形坡口,并对可口的相关参数进行进一步优化,以此来有效提升焊接效果。进一步明确相关的焊接参数能够充分保障管道焊接施工顺利实施,为了进一步提升长输管道焊接质量,就必须针对焊接的工序、焊接参数优化设计,这样才能有效避免在焊接施工过程中出现有关问题,有效提升焊接施工质量。

4 长输管道焊接施工治理措施

4.1 夹渣治理措施

在具体针对长输管道进行根焊焊接前必须要对其破口位置进行认真清理,并在填充焊以及盖面焊施工过程中对熔渣进行仔细清理,与此同时必须要充分保证送丝机实现送丝的均匀、稳定,与此同时还要对焊接施工参数进行合理设置^[4]。

4.2 气孔治理措施

在实际进行焊接施工前必须要对记录进行严格检查,要充分保证气体的纯度;在具体进行焊接施工的过程中,要对电弧电压以及送丝机的送丝速度进行严格的控制,必须要充分保证焊丝伸出长度的合理性,下降立焊过程中必须要对焊接速度进行合理控制。

4.3 未焊透治理措施

在实际中对未焊透缺陷相对比较复杂,因此,在实际进行焊接施工过程中应该对以下一些情况给予高度重视:在实际进行焊接施工前,必须要对组对焊缝进行认真的处理,必须要充分保证在具体进行根焊焊

接的过程中焊丝或者焊条能够顺利的深入到坡口根部。如果根焊不能够形成有效的溶孔,必须要针对根部的间隙进行严格的打磨,并对相关的焊接参数进行合理调节。一旦根部位置出现未熔合现象要想进行返修非常困难,尤其是在一些厚度比较大的焊道中,打磨和焊接施工的难度都非常大,因此,在实际进行油气长输管道焊接施工过程中要尽量避免出现未焊透缺陷。

4.4 裂纹治理措施

在实际中对长输管道裂纹缺陷进行治理的过程中必须要对产生裂纹的具体原因进行充分结合。鉴于此,要尽量避免在处理过程中出现强力组对现象;在焊接施工前一定要进行合理的预热处理,并适当的提升根焊道的厚度,在完成跟焊焊接施工后,应该立即进行后续的热焊、填充焊以及盖面焊施工;此外,如果是在冬季进行焊接施工,要在完成焊道焊接施工后严格的进行缓冷处理,这样才能够让内部扩散氢充分的逸出。

4.5 烧穿治理措施

烧穿缺陷会对长输管道的质量造成严重的影响,因此,在实际施工过程中,焊接施工人员必须要对烧穿缺陷把治理给予高度重视。要充分保证跟焊厚度,通常情况下都会将其设置为3mm;灯焊接施工过程中相关的工艺参数设置不应太大;在焊接施工过程中一旦出现烧伤现象必须要立即停止焊接,并将坡口的角度以及根部的间隙进行认真打磨处理,然后再重新实施等焊接以及热焊接,直到完成整个工序施工。

5 结束语

综上所述,随着我国社会主义经济的快速进步,社会各个领域发展过程中对油气资源的需求量在不断增加。为了有效缓解我国目前所面临的能源危机,就必须在油气资源的运输过程中合理的运用管道输送方式。而为了充分保证油气管道运输的质量,就必须要对油气管道焊接施工过程中对各种焊接缺陷进行严格的控制和处理。

参考文献:

- [1] 于勇,李论.油气田长输管道焊接质量控制策略探讨[J].全面腐蚀控制.2019(11):28.
- [2] 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):28.
- [3] 田立成.长输天然气管道焊接裂纹分析及控制探讨[J].全面腐蚀控制.2019(01):28.
- [4] 白金国.石油天然气长输管道路由选择及施工技术[J].石化技术.2018(07):28.