

天然气长输管道焊接质量的无损检测技术研究

武利明（山东胜利建设监理股份有限公司，山东 东营 257200）

摘要：无损检测技术在实际中的合理有效应用能够为天然气长输管道焊接质量提供有效保障。本文主要围绕现阶段应用较为广泛的天然气长输管道无损检测技术进行分析和探讨，明确了相关技术在实际中的应用优势，以期为相关工作开展提供参考。

关键词：长输管道；焊接质量；无损检测技术

0 引言

无损检测是现阶段应用比较常见的一种测评方式，通过该技术的应用，能够很大程度避免检测操作对检测目标物体造成的损伤。近些年来我国的石油、天然气等行业呈现出了良好的发展态势，在这样的背景下，长输管道在这些行业中的应用范围也得到了进一步扩张。针对长输管道合理使用无损检测技术有利于为其焊接质量提供有效保障，实现长输管道输送过程中损失的有效控制。所以，针对无损检测技术进行深入分析和探索具有非常重要的现实意义。

1 无损检测技术应用流程

无损检测技术在天然气管道输送整个过程中都能够发挥非常重要的作用。比如在管道焊接之前通过进行无损检测能够为焊接质量提供有效保障，实现管道温度与防腐性能的有效控制。实践工作中对于无损检测技术的应用，其主要涉及以下流程：

对长输管道的无损检测标准进行准确确认，全面审核具体工作中所涉及的质量文件以及参与作业人员自身工作资质；对无损检测使用设备进行校对，做好无损检测工艺卡的相关准备工作，将操作规范标准作为依据对所使用设备进行调试；落实无损检测操作，对于检测过程中所产生的数据需要进行全面准确记录，记录整个检测操作过程，为后续相关工作的开展提供依据；在获取检测结果之后，对检测结果进行对比和分析，同时根据实际需求和相关技术标准对检测结果开展评价工作；对所获取结果进行全面整合，以此来生成相应的无损检测报告，同时落实结果反馈；做好检测报告的分类归档工作，为之后的检测结果调取提供便利；将检测所了解的问题作为依据，合理开展数据档案整理以及归档等操作，同时做好统计工作；通过分析来明确问题，在此基础上重新开展焊接工作，同时在返修过程中实现之前问题和漏洞的有效规避；在返修完成之后，再次开展检测工作，从而实现最终

检测结果完善性。

2 现阶段常用的无损检测方法

2.1 超声检测法



图1 焊缝X射线探伤

超声检测法在无损检测方法中占据重要地位，实践工作中该方法主要是通过对脉冲发射的有效利用进行检测。使用超声波在各介质内部进行传播，根据其所表现的性质展开分析，以此来获取最终的检测结果，在此过程中主要涉及了整体反射以及部分反射。比如，在开展长输管道检测工作过程中，一般会将超声波对管道材料所产生影响程度作为依据来做出相应的判断。

实践工作中对于超声检测法的应用，能够在接触面性质缺陷、内部缺陷等方面的检测工作中发挥非常重要的作用。该检测方法的应用优势表现在具有较强的适用性，即便检测材料的厚度超过了100mm，其同样能够实现材料存在缺陷的精准定位。然而该超声检测法在充分发挥其优势的同时，同样也存在相应缺陷，例如其针对粗晶体材料以及管道问题形状确认方面存在相应不足，难以获取更为全面的检测数据。并且，

该方法对于管道问题特性的检测难以发挥作用。

2.2 X射线检测法

该方法是射线检测的重要组成部分，其在实践工作中的应用主要是由于X射线能够穿透不透光物体，与此同时通过对胶片感光特性的利用使其能够实现多种类型物体的照射，针对X射线在各种物体中所出现的衰减性变化进行分析，从而实现物体质量的精准化检测。比如，X射线检测方法在实践工作中的应用，其在穿过长输管道过程中对于不同材料的管道所表现的射线强弱情况也会存在相应差异，相关检测人员便可以依据该特点对材料具体情况做出准确性判断。现阶段该方法在长输管道内部的漏洞、气泡以及夹渣等检测工作中的应用较为常见，在判断管道整体性方面能够发挥非常重要的作用，在使用时会根据材料具体厚度进行射线能量的调节，从而保证射线能量的穿透性能够充分满足实际的检测要求。然而因为X射线的使用对物体穿透会逐渐衰减，所以其针对厚度大的物体检测很难充分发挥作用。并且，X射线检测法在管道结构以及焊接层的确认方面无法充分保障准确性与可靠性，实际中应结合具体情况判断是否需要使用该检测方法。

2.3 磁粉检测法

磁粉检测法在无损检测工作中的应用，其应用原理是：针对目标检测构件进行磁化，由于构件的结构不同，磁力道构件内部的分布情况也存在相应差异，依据该性质，同时与相关数据展开对比分析，最终获取相应的检测结果。比如，应用磁粉检测法开展长输管道检测工作过程中，一般会应用于对物体表面连接性的判断。现阶段该方法在磁铁材料表面开口位置问题检测方面的应用比较常见。除此之外，磁粉检测法在铁磁性材料与表面位置接近的结构检测工作中也能够发挥非常重要的作用。然而，磁粉检测法的应用同样存在相应缺陷，例如无法针对构件的非磁位置开展检测工作。

2.4 渗透检测法

渗透检测法在实际检测工作中的应用流程主要为以下：对被检测物体开口位置滴入适量的特性液体，在该液体渗透到一定程度之后，清除剩余液体，对其实际的渗透效果进行分析，通过对显像剂的使用实现渗透效果的显像。该方法能够在细小漏点的检测方面发挥非常重要的作用。

现阶段的渗透分析法应用通常针对的是表面存在

开口型缺陷或者内部存在微小型缺陷的构件检测。然而该技术的应用具有一定的局限性，比如其需要将溶液渗透作为前提，才能够正常开展检测操作。所以，如果实际中针对的检测材料是多孔型材料，那么渗透检测法在其中的应用变不具有适用性。

2.5 全自动超声检测法

该方法即AUT，由于其具备的全自动检测能力，通常涉及到较多的设备，需要使用专门的检测车，将检查设备固定于轨道上，维持探头与管道的焊接中心线距离不发生变化。在不借助外力的情况下，经由对检测速度的调整，便可利用马达驱动，确保检测工作更加连贯。AUT还可以使用双门带状图，对检测结果加以展示，便于技术人员完成各个分区数据结果的分析任务。

2.6 相控阵超声导波检测法

该方法即PAUT，通常在设备结构中存在多个较小的压电晶片，由多个晶片在探头壳体中组成，用以实现超声波的产生与接收目标，在本质上是一种运用具有超声相位可控功能的换能器阵列完成工作任务的检测方法。在信息技术的辅助下，技术人员可在发射、接收的状态下精确控制相位，得到最理想的波束特征，让波束得以被聚焦、偏转等，再有机结合机械和电子扫描，最终得到检测图像。

2.7 TOFD 衍射时差超声检测法

该方法通常能够在管道内部焊接失败、气泡以及裂纹等情况的检测方面发挥非常重要的作用，与此同时还能够实现缺陷的精准定位，无论检测成功率、检测精准性都比较突出。

天然气长输管道焊接质量的无损检测中在该方法的支撑下，能够获取较为全面的检测数据。然而，实践工作中所含有粗晶体结构物体存在相应的检测盲区，在这样的情况下不适合使用TOFD衍射时差超声检测法。

3 天然气长输管道焊接质量的无损检测技术应用效果保障措施

3.1 做好各检测要素的质量控制工作

根据上述分析能够发现，检测方法的不同，其所具备的优势和缺陷也不一样，所以在实践工作中的应用应该充分结合具体检测需求、实际情况以及检测材料特性等因素进行综合性考虑，在此基础上选择合理可行的检测方式，促使无损检测技术作用得到充分发挥。

通常来说,在实际开展天然气长输管道检测工作中,因为其所涉及工程量相对较大,出于在检测成本和焊接位置分布范围较广等要素的考虑,在实践中选用X射线检测方法开展检测工作更加具有适用性。为了保证最终检测质量,在实际工作中应该对检测要素的控制给予足够重视,对此,可以从以下几方面出发:

首先,做好检测人员的规划工作,保证参与检测工作人员具备相应的资格证书、充分符合相关检测规范标准,能够将国家相关规定作为依据,对检测人员的技术应用能力、设备操作能力以及实践经验等进行评估,在此基础上进行检测人员的选拔。

其次,做好检测设备的质量控制工作。在实际开展无损检测工作过程中所使用的设备设施应充分满足国家相关规定标准,对设备提供厂家资质、证件等进行验证,同时通过对工艺卡的使用做好检测之前设备的调试工作,保证设备使用作用的充分发挥,同时对设备运行状态以及运行数据等进行全面准确记录。

最后,在检测方法方面,应该保证所选用检测工艺的科学与合理性,实践工作中应按照规范流程落实各环节检测操作。除此之外,在检测工作开展期间还应该对人员、设备等情况进行动态化监督,对于所发现问题及时采取针对性措施进行调整,为最终检测质量提供有效保障。

3.2 做好检测过程的质量控制工作

检测前期质量控制。在实际开展天然气长输管道焊接质量的无损检测工作之前,应该做好各方面参与元素的准备工作,从而为检测工作开展的规范性和有效性提供保障。

首先,参与无损检测人员应该积极进行天然气长输管道焊接质量的无损检测相关法律法规以及制度的学习,提高自身检测专业知识储备,明确自身在检测工作中的职责和义务,能够实现对各项技术与设备的合理使用,保证技术应用的灵活性,从而保证检测效果。

其次,企业应该对参与无损检测人员定期开展培训工作,培训内容包括设备操作、工艺卡使用以及技术设备相关参数调整等,通过对该举措的落实,提高人员和技术应用的专业性,并且也能够为技术人员操作安全性提供保障。

检测过程质量控制。在天然气长输管道焊接质量的无损检测过程中,相关作业人员应该保证各项操作

的规范性,针对此方面工作专门制定相应的规范制度,以此来约束检测人员自身操作行为,提高人员管理水平,有效避免由于人员随意操作所引起的检测误差,为检测人员操作安全提供保障。与此同时,为了保证天然气长输管道焊接质量的无损检测过程质量控制效果,还应该围绕此方面工作专门建立相应的跟踪监督机制,将该机制充分贯彻和落实到检测工作开展全过程中。明确各参与方责任和义务,落实人员岗位责任制。除此之外,还应该在检测的重点内容给予足够重视,比如,检测数据存储以及备份是其中非常重要的环节,在此环节工作开展过程中应选用合理有效的存储方式,充分保证资料存储的规范性。

检测后质量控制。在天然气长输管道焊接质量的无损检测工作完成之后,相关人员还应该对检测过程中所产生的相关数据做好整合以及分析工作,通过此种方式来明确管道的问题所在,确认问题形状、位置以及严重程度。在此基础上针对问题再次开展检测,从而对问题情况进行确认,有利于从整体上提高检测数据的准确性与可靠性,最后根据实际问题采取针对性解决措施。

4 结束语

总而言之,为了保障天然气长输管道焊接质量,实践工作中通过对无损检测技术的合理应用通常能够获取较为优异的成果。为了保证无损检测工作开展质量,需要对检测人员、设备以及工艺等方面提出较高要求,对各方面影响要素进行有效把控,实现检测各环节操作质量的有效控制,从而实现焊接缺陷问题的有效规避,为天然气输送的安全性与可靠性提供有效保障。所以,无损检测技术在实际中的应用具有积极意义,值得大力推广和落实。

参考文献:

- [1] 任建志.天然气长输管道焊接裂纹及防范措施研究[J].化工管理,2022(18):114-117.
- [2] 桂巍.天然气长输管道线路选择及施工技术[J].化学工程与装备,2022(05):99-100+117.
- [3] 王文琦,鞠拓.天然气长输管道内腐蚀原因分析及控制[J].化工设计通讯,2022,48(04):119-122.
- [4] 王英霞,曹靓.基于天然气长输管道安全风险及保护措施的研究[J].石化技术,2021,28(09):190-191.
- [5] 袁常轩.天然气长输管道焊接质量的控制措施研究[J].中国设备工程,2021(16):212-213.