

天然气管道在线检测技术的应用

The Application of Online Detection Technology for Natural Gas Pipeline

王楠

Nan Wang

中海石油气电集团瀚海能源投资有限公司
中国·广东 珠海 519000
China National Offshore Oil and Gas Group Hanhai
Energy Investment Co., Ltd.,
Zhuhai, Guangdong, 519000, China

【摘要】论文分析了燃气管道在线检测技术的现状及特点,介绍了天然气在线无损检测技术的作用,研究了天然气管道在线检测技术的应用及发展趋势。

【Abstract】This paper analyzes the status quo and characteristics of gas pipeline online detection technology, introduces the role of natural gas online non-destructive testing technology, and studies the application and development trend of natural gas pipeline online detection technology.

【关键词】天然气管道;在线检测技术;应用

【Keywords】natural gas pipeline; online detection technology; application

【DOI】10.36012/etr.v1i2.270

1 引言

在石油、化工行业的发展中,管道是一种输送设备,现已得到了十分广泛的应用,中国正处于埋地管道建设和发展的高峰时期,但受管道运行时间的影响,导致在管道设计、制造、安装和运行管理过程中出现了一系列问题,引发了很多管道事故,威胁着人民群众的生命财产安全^[1]。因此,在新时期的发展中,相关部门需要探索发现管道缺陷,提高管道检测水平的方式,并将在线检测技术应用到管道制造、安全和应用的全过程中,减少管道安全事故的发生。

2 天然气管道在线检测技术的发展现状及特点

2.1 天然气管道在线检测技术的发展现状

在科学技术水平快速提升的大背景下,人民群众的生活质量得到了很大提升,社会发展中的燃气管道数量日益增加。通过相关调查发现,中国城市燃气管道总长约 90 000km,煤气管道长度约 50 000km,占城市燃气管道总长的 1/2 以上;天然气管道长度约 30 000km,约占城市燃气管道的 1/3;液化石油气管道长度约 10 000km,占城市燃气管道的 1/6。城市燃气的主要特点是易燃、易爆、有毒,在发生泄漏问题的情况下,会引发火灾、爆炸和中毒等事故,严重威胁人民群众的生命财产安全。为了有效地改善这一现状,政府部门应该加大燃气设施的保护力度,确保燃气设施处于稳定的运行状态,并定期开展燃气管道检测工作,为人民群众的生命财产安全提供保障。

2.2 燃气管道的特点

燃气管道的特点主要有:第一,在城市化建设日益推进的大背景下,燃气管道建设规模在不断扩大,但同一个小区的天然

气管道投产时间会有所不同,且设计、施工和验收标准都存在一定的差异,这就易出现一系列质量问题;第二,管道建设的周边环境相对复杂,且易受到电流的干扰;第三,管道结构呈现环状、枝状,阀门、三通等管件分布密集。

3 天然气在线检测技术的作用

在线检测技术是一种新兴的检测技术,这项技术不需要应用很多试剂、无需预处理工作,且试样制作具有一定的便利性,不会对样品带来损伤,也不会造成环境污染问题。在线检测技术的应用能够节省大量的能源和原材料,减少人工劳动的投入,提高检测的整体效率。

4 天然气管道在线检测技术的应用

4.1 超声导波技术

导波是超声波的一种形式,指的是在波导结构中传播的超声波,其具有频散的特点,一次激发的导波在不同的材料、几何形状传播过程中,频率和群速度会有一定的关系,并使用频散曲线对其进行描述。在工件内部缺陷出现结构变化的情况下,接收的导波回波也会改变,这就需要分析缺陷波形信号,准确地判断并定位这一缺陷。现阶段,导波检测常用单一的 L(0,2) 模态的导波,这一导波在管线传播过程中,在衰减小、覆盖范围广的情况下,与常规的脉冲时差法超声波逐点检测的方式相比,导波检测能够进行长距离检测,不仅能够检测发现焊接接头的内部缺陷,还可以检测出管内表面、材料内部和外表面缺陷,尤其是管内大面积腐蚀,进而实现快速检测。在发达国家中,导波技术的应用已呈现出商业化的特点,如英国已有成熟设备出售。但是,中国导波检测技术的发展比较慢,很多研究机构加大了实验室仿真的研究力度,其重点是激励并接收

多模态导波, 深入分析并处理导波检测设备的成型以及缺陷波形。

4.2 漏磁检测技术

漏磁检测技术指的是应用永磁铁产生的强磁场, 在一定介质中将磁力导入铁管道中, 这样铁管道的壁管四周就会产生磁场回路, 且磁场处于饱和状态。并且, 在管道壁管出现破损的情况下, 磁力会流出管道, 这就是漏磁现象, 相关技术人员通过应用漏磁探测技术就能够迅速地寻找到其中的问题。漏磁检测技术的应用能够提供更多准确、可靠的数据, 是世界公认的、最可靠的管道在线检测技术之一, 现已被广泛应用到管道检测过程中。但是, 漏磁检测技术的应用中仍存在一系列问题, 尤其是应用磁场效应会使得管道出现永久磁化问题, 且漏磁检测器无法对轴向漏磁情况进行全面检测。

4.3 声发射检测技术

声发射指的是固体材料和构件在受力作用下, 可能会出现塑性变形和断裂问题, 这时储存的应变能会持续地释放大量瞬态弹性波, 在接收和分析材料声发射信号的基础上, 对材料的性能和监测构件的破坏过程进行评定, 进而进行设备探伤。通常情况下, 被检工件中会出现一系列活动性缺陷, 受外加应力的影响, 在缺陷位置释放的弹性波会被放在工件表面的传感器中, 在传感器接收的情况下被放大处理, 并应用波形分析的方式明确缺陷的性质。声发射检测的本质是动力学检验, 这项检测技术对线性缺陷比较敏感, 能够连续获取很多缺陷信息, 进而有效地监测各条管线。

4.4 电磁超声检测技术

在天然气管道制造和焊接过程中存在很多裂纹问题, 其主要是受腐蚀、应力和断裂等因素的影响造成的。电磁超声检测技术的应用能够有效地检测出其中的裂纹缺陷, 这项技术是在电动力学的基础上, 将激励线圈放在导电金属表面位置, 线圈产生的交变磁场会在金属表面发生一定的作用, 这样金属表面层中会感应出涡流, 涡流会和试件中的恒定磁场共同作用, 进而激发出与涡流频率一致的超声波。这项技术应用的设备主要是电磁超声换能器、激励装置、接收装置等, 电磁超声检测技术的核心是电磁超声换能技术, 这项技术对铁磁性材料的换能机制是洛伦磁力、磁性力、磁致伸缩力等。电磁超声技术可以根据实际情况产生相应的波形, 如水平剪切波、表面波等。在新时期的发展中, 电磁超声检测技术水平得到了很大提升, 逐渐发展成天然气管道在线检测技术研究的重点内容, 其具有检测速度快、整体机械结构简便等特点, 短期内能够围绕工件传播几周至十几周, 这就在很大程度上减少了整

体检测时间。

5 天然气管道在线检测技术的发展趋势

5.1 有效地检测多项缺陷

在现代化社会的发展中, 天然气管道在线检测技术无法有效地检测各种缺陷, 且存在一系列漏检问题。为了有效地改善这一问题, 相关部门加大了在线检测技术的研究力度, 并开发出了三轴高清漏磁检测技术, 这就在很大程度上提升了轴向缺陷检测能力。除此之外, 相关部门大力发展了混合检测技术, 将不同的检测技术进行了融合, 如 MFL 和涡流检测技术的结合, 使得其检测能力得到了很大提升。

5.2 大力研究天然气管道裂纹检测技术

裂纹是天然气管道中的常见问题之一, 主要有腐蚀裂纹、氢致裂纹、疲劳裂纹等, 其往往会在管道位置呈现出纵向分布的特点, 在管道内部天然气压力的作用下迅速扩展, 进而出现管壁开裂问题。天然气管道裂纹检测技术具有一定的复杂性, 相关人员需要根据裂纹的差异, 合理地选择检测方法, 但各个检测方法都有一定的使用方法, 还未形成普遍应用的管道裂纹检测方式。

5.3 数据后期处理

在天然气管道检测过程中, 相关技术人员需要在硬盘中保存更多的检测数据, 在检测结束后交给相关人员完成后期数据处理工作。现阶段, 检测信号常用的定量解释方法有局域波分析法、频域分析法、小波分析法和神经网络分析法, 这就使得实际检测数据、标准分析结构存在很大的误差^[1]。因此, 相关人员需要明确天然气管道缺陷的类型、尺寸、形状和位置等参数, 且很多检测数据需要人工进行处理, 这就使得企业需要投入更多的检测时间和检测成本, 因而数据后期处理的智能化发展将成为重要的发展趋势。

6 结语

综上所述, 在天然气管道检测过程中, 相关人员需要引进先进的检测技术, 并加强对在线检测全过程的重视, 确保检测的规范性, 将在线检测技术应用到天然气管道的检测全过程中, 不仅提升检测的整体水平, 而且减少天然气管道运行引发的各项事故, 为人民群众的生命财产安全提供保障。

参考文献

[1] 张生, 丁艳林, 解铁成, 等. 长输天然气管道泄漏检测技术探讨[J]. 化工设计通讯, 2017, 43(12): 164-165.

[2] 任思忠. 天然气管道在线无损检测技术[J]. 化工管理, 2018, 491(20): 249-250.