

天然气场站压力管道定期检验的方法

胡龙年 孟安琦 陆 阳 (天华化工机械及自动化研究设计院有限公司, 甘肃 兰州 730060)

摘要: 本文主要针对天然气场站压力管道定期检验的方法进行深入的研究, 先阐述了检验天然气场站压力管道的意义, 然后又提出了几点切实可行的检验方法, 主要包括常规的无损检测技术、超声导波检测技术、超声相控阵检测技术、电磁超声检测技术, 进而确保天然气场站压力管道安全平稳的工作。

关键词: 天然气场站; 压力管道; 定期检验

0 引言

为确保天然气场站更好地运行, 应高度的重视压力管道的安全状况, 而在天然气场站中, 由于压力管道铺设方式的复杂性, 需要检验清楚每条管线的安全状况等级, 就增加了压力管道检验工作的难度, 这就需要采取有效的检测方法, 降低压力管道检验的难度, 并提高检验工作的可靠性, 这样如果压力管道存在一定的风险, 不仅能及时的发现问题还能更好地解决, 进而保证天然气场站能正常平稳的运行。

1 天然气场站压力管道定期检验的概述

压力管道就是利用一定的压力, 用于输送气体或者液体的管状设备, 在天然气场站中占据重要地位。天然气场站内压力管道定期检验就是通过一定检验检测技术手段对压力管道的性能和质量进行分析, 并在具体检测的过程中, 对压力管道安全状况做出相应的判断, 判断是否存在缺陷, 包括腐蚀减薄、环境开裂、材质劣化、机械损伤、其他损伤等影响安全的情况, 进而确保压力管道能正常的运行, 提升其安全性。基于此, 有必要采取有效的检验检测方法, 以定期检验的方式为主, 检验压力管道。

2 检验天然气场站压力管道的意义

随着天然气场站中的压力管道长期不断的使用, 就很有可能受外界因素及焊接质量的影响, 发生损坏的现象, 而且在压力管道运行期间, 考虑到承受着较大的载荷, 当压力管道受到一定的损坏, 如果处理的不够及时, 也没有将其解决好, 那么这从某种程度上来看很有可能存在安全隐患, 也会威胁到人们的财产生命安全。

再加上天然气场站中压力管理处理工作所涉及到的内容比较多, 也具有一定难度, 但经过我们的定期检验工作, 如果压力管道存在问题, 能够及时的发现并解决, 使天然气场站内压力管道性能能够更好地满足工艺需求, 保证天然气管道更好地平稳运行。

3 天然气场站压力管道常见的问题

就当前天然气场站压力管道运行的情况来看, 很有可能受相关因素的影响出现一系列的问题, 尤其是安装质量和外部环境等, 具体很容易发生的问题主要体现在以下:

3.1 焊接的缺陷

在具体安装的这一期间, 质量控制的力度不够, 进而难以确保焊接的质量, 导致压力管道出现一系列的缺陷, 尤其是裂纹和夹渣等; 其次, 内腐蚀。压力管道内部的腐蚀包括的类型比较多, 除了有冲刷腐蚀以外, 还有电化学腐蚀等, 往往会在多个位置上出现, 尤其是管道控制阀下游和管道结构下游位置。

3.2 外腐蚀

压力管道有时会存在外部腐蚀的现象, 这主要有两种因素, 一种是外部因素, 另一种是内部因素。外部腐蚀所包括的类型比较多, 除了有土壤腐蚀、微生物腐蚀以外, 还有电化学腐蚀等, 多数的情况下会在管道涂层的破损处出现; 然后, 机械损伤。随着不断的运行, 管道焊接接头会造成严重的机械损伤, 如果出现这种情况, 难以确保压力管道正常的运行。

3.3 环境开裂

环境开裂往往是在应力腐蚀这方面给予充分的体现, 如果出现这种情况, 会影响到压力管道的安全运行。以高强钢等材质制成的管道为例, 很有可能发生应力腐蚀开裂的现象。

4 天然气场站压力管道全面检验的方法

4.1 常规的无损检测技术

4.1.1 磁粉检测

对于磁粉检测方式而言, 主要就是以定期检测的方式检验压力管道中的铁磁性材料, 如果压力管道存在表面及近表面质量上的问题, 借助磁探仪检测人员能够看得到表面缺陷的磁痕显示。铁磁性材料被磁化后, 其内部产生很强的磁感应强度, 如果材料中存在

不连续（包括缺陷造成的不连续性和结构、形状、材质等原因造成的不连续），磁力线会发生畸变，部分磁力线有可能逸出材料表面，从空间穿过，形成漏磁场，漏磁场的局部磁极能够吸引铁磁物质，从而显示可记录的磁痕，尤其是磁性部件中存在的缺陷问题。进而确保压力管道检验工作顺利的实施，提高其准确性。在具体检验的这一期间，对于其振动和载荷较大处，如果发现存在裂缝的现象，在打磨时，就能清楚的看到裂纹磁痕显示，为能把表面及近表面缺陷的这一情况准确的检测出来，在具体检测的过程中，应注重磁粉检测方式的应用，在把具体情况掌握好后，由检修人员采取有效的方法将其处理好。

4.1.2 超声检测

A型脉冲反射式超声波探伤仪应用的最为广泛。一般在均匀金属材料中，缺陷的存在将造成材料的不连续，这种不连续往往又造成声阻抗的不一致，由反射定理我们知道，超声波在两种不同声阻抗的介质的交界面上将会发生反射，反射回来的能量的大小与交界面两边介质声阻抗的差异和交界面的取向、大小有关。接受相关信号并进行分析处理，即可对材料内部的不连续性进行判定。天然气场站压力管道检验这项工程不仅涉及非常多的内容，还具有一定的复杂性，但在具体检测的这一期间，对于技术人员而言在做好自身工作的基础之上，应提升其技术能力的水平，避免受相关因素的影响。与此同时，技术人员检验工作还有一个最主要的环节就是在压力管道的弯道处，做好检测处理这项工作。进而在具体检测的过程中，应注重对超声检测方式的应用，从两侧性实施，进一步的提升检测的准确性^[1]。

4.1.3 射线检测

射线在穿透物体过程中会与物质发生相互作用，因吸收和散射而使其强度减弱，强度减弱程度取决于物质的衰减系数和射线在物质中穿越的厚度。如果被透照物体的局部存在缺陷，且构成缺陷的物质的衰减系数又不同于物体的衰减系数。该局部区域的透过射线强度就会与周围产生差异。把胶片放在适当位置使其在透过射线的作用下感光，暗室处理后即可得到合适的底片，对于检测人员而言可针对不同管径和壁厚采用不同的透照方式，并充分的应用，因为不同的透照方式具有不同的优势，在具体检验的这一期间，不能给压力管道运行造成一定的影响，并能够使得工作人员记录好检测到的数据信息，而且通过检测压力管道内部发现的问题，还能清晰的观察到。

4.2 超声导波检测技术

4.2.1 检测原理

随着发射机主机不断的工作，在这一期间，除了能发射横波以外，还能够发射扭转波，其在传输的期间，不管是材料厚度，还是声波频率，会产生一定依赖，而且在声波传输的过程中，当实现完压力管道检测后，如果发生了一定的变化，声波会按照一定比例，把管道壁厚变薄和变厚反射到探头。在声波传输的过程中，其声波这方面，如果遇到环焊缝，在管道周向，各项特征对称性存在，声波会被反射，这时反射波是对称的，如果压力管道壁存在腐蚀的现象，管道壁会变薄，这会呈现出一个特征，尤其是金属损失，也会改变信号的频率，这时在不断的改变曲线形状和频率下，对于检测人员而言可判断出压力管道那一位置发生缺陷^[2]。

在检测天然气场站压力管道的过程中，利用超声导波不用和液体耦合就能够实现，在具体工作时，通过气压施加探头背面，因为利用这种方式，让探头和管道面进行接触，为能使检测超声波进行耦合提供重要的保障。但应值得注意的是：在具体应用的过程中，导波能进行双向的传播，不管是多远的距离都能够进行检测，工作人员在检测埋地压力管道时，只要有一个开挖部分检测点即可。总体来说，利用这种检测方法，在检测压力管道时，避免大量的开挖，确保检测工作顺利的实施，并能保证检测的可靠性。

4.2.2 检测地点

超声波检测天然气场站压力管道具有非常多的特点，具体主要体现以下：

首先，一般在传输导波检测信号的期间，穿越多个弯头，之后信号起到的意义不大。把探头在三通管道上合理的布置，检测能顺利的进行，如果用于检测的探头在支管上布置，在传输信号的这一期间，在三通出信号会发生中断。如果以三通主管为主，把探头在主管上布置，信号不容易受影响。信号在传输期间，如果沿着压力管道，且在信号传输路径上，不管是支管结构，还是支架结构的出现，那么将会影响到信号的传输^[3]。与此同时，管道上的包覆层也会影响到信号的传输，通常来讲在包覆层厚度增加下，影响会随着加大，而压力管道外的油漆层很少影响到信号的传输。此外，在检测埋地的压力管道过程中，利用超声导波，不管是土壤，还是防腐层，均会影响到检测的结果，还会减少声波的传输距离。

其次，在检测天然气场站埋地管道的过程中，利

用超声导波，除了能实现距离的检测以外，对于埋地压力管道焊缝的信号，还能够准确的找到，在这基础之上，可以确定压力管道焊缝的位置，而且在压力管道存在保温层的情况下，也能把管道焊缝寻找到。但应值得注意的是：为实现天然气场站中埋地管道的检测，在具体检测的过程中，信号衰减大，且在布置探头附近，如果存在焊缝的现象，能够进行定位，如果距离远的话，是不能够精准定位的，这在工作人员应用的过程中，也是注意的重要内容之一。

然后，在检测埋设地下的压力管道情况期间，利用导波检测最重要的优势就是在作业的过程中，避免大量的开挖，把检测点明确好后，采取有效的方法局部开挖压力管道，在具体检测这一期间，如果发现有的信号存在缺陷，工作人员需要做好开挖工作，再加大验证力度，进一步验证管道是否存在缺陷这一问题^[4]。除此之外，在具体检测的过程中，运用导波时，检测长度很有可能受相关因素的影响，尤其是压力管道结构的改变，再进一步观察信号衰减的情况。

最后，为更好地检测天然气场站中压力管道，在具体检测的过程中，应用导波时，应加大衡量力度，通过截面损失量衡量好压力管道存在的缺陷，一般来讲，能实现对缺陷的检测，这主要检测的是一些类型的缺陷，尤其是凹坑和腐蚀等，具有非常大的优势。就当前的情况来看，在天然气场站中压力管道质量情况这方面，导波检测属于是一个整体检测，该方法难以定性压力管道的缺陷，把具体位置明确好以后，可开挖进一步验证压力管道的缺陷性质。

4.3 超声相控阵检测技术

根据设定的延迟法则激发相控阵阵列探头各独立压电晶片（阵元），合成声束并实现声束的移动、偏转和聚焦等功能，再按一定的延迟法则接收超声信号并以图像的方式显示被检对象内部状态的超声检测技术。利用电子方式控制相控阵探头合成的声束来实现超声波发射、接收的检测方法。通常使用不同形状的多阵元换能器来产生和接收超声波波束，通过控制换能器阵列中各阵元发射（或接收）脉冲的时间延迟，改变声波到达（或来自）物体某点时的相位关系，实现聚焦点和声束方向的变化，然后采用机械扫描和电子扫描相结合的方法来实现图像成像。由于声束角度可控和可动态聚焦，超声相控阵技术具有可检测复杂构件和盲区位置缺陷，可实现复杂结构设备的高速、全方位和多角度检测，对于管道焊缝和管材超声相控阵技术具有较好的检测效率。相控阵技术不同于

传统的常规超声检测技术，主要体现在相控阵可以激发不同的聚焦法则，实现对波束聚焦深度和角度的控制。

通过施加不同的聚焦法则，可以激发一定角度范围的波束，从而在不移动探头的情况下，实现整个焊缝区域的有效覆盖，提高检测效率。同时，激发不同角度的波束，有助于发现不同走向的缺陷，提高检出率。可以实现的功能有：扇形扫查，线性扫查和动态深度聚焦。为实现天然气场站压力管道中的焊缝检测，对于检测工作人员而言可充分的利用超声相控阵检测技术，而且在具体工作的过程中，利用这一技术期间，不仅要应用扇形扫查方法，还应注重对线性扫查方法的运用，提高检测结果的准确性，让其更加的灵敏，同时，对于真实的检测结果，使其技术人员能更加直观观察到，促使具有一定难度压力管道检测工作顺利的实施，帮助技术人员逐步的完成。

4.4 电磁超声检测技术

电磁超声检测技术也非常的重要，它是一种无需声耦合剂，非接触式测量仪器，可实现金属或导磁性物质的测量，它的出现对材料起着重要的作用。如果遇到的材料是导磁性的材料，在震动机械的基础之上，在磁场的作用下，促进感应电场的形成，这就可通过特殊制剂对电磁超声检测技术进行利用，而且在压力管道中，如果遇到油漆涂层，这一技术也能够工作。同时，提高检测结果的准确性，确保更加可靠，这样在做好检测工作后，省去技术人员去除掉压力管道表面上的油漆涂层后，在继续检测，有了这一技术的支持，确保天然气场站压力管道检测工作顺利的实施，提升其检测水平。

4.5 激光扫描检验技术

为作好压力管道定期检验这项工作，可把激光扫描技术渗透在工作中，并合理的应用，这样能够得到与压力管道有关的数据信息，还能提供数据的支持，以便进行压力管道问题解决工作。具体来讲，这主要体现在以下几个方面：一方面，对于检验人员而言在具体工作的过程中，应注重对自动化激光扫描仪设备的应用，利用这一设备对压力管道的数据信息进行采集，之后再利用，实现三维模型的构建。另一方面，不管是压力管道的裂纹问题，还是渗漏问题，检验人员只要对激光扫描技术给予充分的应用就能够扫描得到。比如，通过三维激光扫描仪，检验人员能实现压力管道图像自动采集，之后根据图像，对压力管道做出相应的分析，分析是否发生损坏的现象。

5 定期检验项目和要求

5.1 资料审查

在定期检验压力管道的检验过程前,对于检验人员而言,应加大资料审查力度,对压力管道设计资料审查、安装资料审查、操作、运行记录审查、历次检验、检修记录审查等,对应填写《资料审查记录》。资料审查的重点是:历次检验报告中提出的问题及处理情况,特别是上次检验报告中提出的问题是否已解决或有无防范措施。

5.2 宏观检测

在定期检验压力管道的过程中,宏观检测是重点,所以,对于检验人员在宏观检测的过程中,不仅要结合实际情况,还应按照相关的要求。宏观检验应当主要采用目视方法(必要时利用内窥镜、放大镜或者其他辅助检测仪器设备、测量工具)检验管道结构、几何尺寸、表面情况(例如裂纹、腐蚀、泄漏、变形等)以及焊接接头、防腐层、隔热层等。详细的来讲应做好以下几个方面:一方面,检验人员应加大检验力度,采取有效的方法,检验好埋地压力管道位置和走向。另一方面,检验人员应注重外观检查和振动管道检查,并针对压力管道实施。如在对压力管道进行检查的过程中,应检查的是表面是否遭到破损,压力管道的位置与国家的相关标准是否符合,压力管道之间是否存在问题,压力管道支架有没有存在腐蚀的现象等。

5.3 壁厚检测

超声波测厚是通过声波在材料中传播时间与传播速度的乘积来求得该材料的厚度,对于检验人员而言在具体工作的过程中,为能够实现对很有可能出现壁厚减薄的现象,应注重对超声波测厚法的应用。与此同时,还应加大控制力度,控制好管道抽查的比例,进而提高壁厚检测的准确性。

5.4 焊缝检测

对于检验人员而言应意识到压力管道焊缝检测的重要性,而且在具体检测的过程中,可采取多种方法,看压力管道是否存在问题。其中在检测期间,如果发现存在严重缺陷的现象,这时应进行更换,避免存在安全隐患。

5.5 安全附件和仪表检验

在压力管道中,不管是含有的安全附件,还是仪表,相对而言比较多,基于此,对于检验人员而言应加大检验力度,检验这些零部件。而且不管是压力管道的安全阀,还是紧急切断阀、爆破片装置、阻火器装置和压力表、测温仪表,对于检验人员而言应全面

的进行检验,并做出相应的判断,观察是否在有效期内,并是否发生损坏等现象。

5.6 压力测试

实现自动化无损检验,并不断的提升自动化水平后,应做好压力试验,并针对天然气场站中压力管道进行实施,进而在对压力管道的承压能力做出相应的判断,判断是否能达到相关的要求。除此之外,检验人员实施液压试验时,在具体试验的过程中,应注重对纯净水的应用,在对压力管道做出相应的判断,判断是否存在泄漏的现象。

5.7 敷设环境调查

有的压力管道主要在地下埋设,所以,在定期检验压力管道中,敷设环境的调查已经成为最主要的一项内容,这就需要检验人员做好敷设环境调查工作,而且在具体调查的过程中,不仅要根据相关的法律法规,还应按照天然气场站的规定,并意识到土壤腐蚀性测试和杂散电流测试工作的重要性,把这些工作落实到实处。以土壤腐蚀性测试为例,不管是土壤的电阻率,还是土壤的含水率,均应合理的进行检测。还有为实现杂散电流测试,在具体测试的过程中,应注重对杂散电流测试仪的应用,来实现测试敷设环境杂散电流的可靠性。

6 结束语

综上所述,天然气场站压力管道检测这项工作非常的关键,但以定期检验方式为主,采取有效的方法,引进先进的技术,检验天然气压力管道,一定程度上,帮助工作人员对压力管道的情况给予充分的了解,而这项工作也向技术人员提出了相应的要求,需要技术人员熟练应用检测手段,确保天然气场站压力管道检测工作顺利的实施,提升其检测水平。技术人员应在众多的检测方法中,结合工作的情况,选择合适的方法去应用,以确保工作的质量,帮助维修工作人员做好工作,进一步促进天然气场站的平稳运行。

参考文献:

- [1] 王生龙. 天然气场站压力管道定期检验的方法 [J]. 百科知识, 2022(33):33-35.
- [2] 杨爱红. 天然气输配场站球阀的应用及维护 [J]. 石化技术, 2022,29(11):1-3.
- [3] 曹展涛. 天然气场站设备及安全管理路径分析 [J]. 中国设备工程, 2022(22):62-64.
- [4] 辛艳超,程欣,刘文. 基于损伤模式的天然气场站检验策略应用 [J]. 中国特种设备安全, 2022,38(10):37-41.