

分析压力管道检验检测技术的发展现状

胡瑞兵（甘肃省特种设备检验检测研究院，甘肃 兰州 730050）

摘要：本文针对压力管道检验检测技术的发展现状，采用理论结合实践的方法，先分析了目前压力管道的应用现状，接着探讨了压力管道检验检测的重要性，并提出目前常用的压力管道检验检测技术。分析结果表明，压力管道检验是及时发现问题，保证施工质量和运行稳定的关键，在科学技术飞速发展的背景下，很多高新技术和设备被广泛应用到压力管道检验检测中，使得压力管道检验检测水平越来越高，为我国压力管道事业的发展提供了必要的技术支持。

关键词：压力管道；检验检测技术；无损检测；理化检验

1 目前我国压力管道发展现状

就目前我国压力管道发展现状来看，每年发生的安全事故呈现上升趋势。很多原因都和设计、制作、安装等方面质量不达标有关。据我国某石油化工企业对2015年到2020年压力管道事故统计结果显示，其中不当引发事故的次数占总次数的43%，材料和质量不达标，引起的事故次数，占总次数的18.9%，因为焊接质量不达标，或者焊接失效引起的事故次数，占总次数的51.4%左右。我国压力管道检验检测技术发展和起步的时间比较晚，尚未形成一套完整、系统的体系和方法，也是引发压力管道质量问题和安全问题的主要原因。

2 压力管道检验检测的重要性

2.1 准确掌握压力管道运行的实际情况

压力管道检验检测是控制施工质量的关键，可采用先进的检测技术，对压力管道的运行情况进行全面检测，让企业能够实时性的掌握压力管道的运行情况，发现问题及时整改，避免长时间带病运行，引发安全事故。保证压力管道时刻处于最佳的工作状态，延长压力管道使用寿命，创造出更大的经济效益，避免发生泄漏，污染周围的环境和人类信心健康。

2.2 进行安全风险评估

通过压力管道检验检测的结果，可作为压力管道内部物料、管线安全、风险评估的数据，可大幅度提升压力管道运行的安全性，制定科学的技术措施，确定好应急预案，有助于实现压力管道的自动化、主动化管理。

2.3 积累更多的原始资料

通过对压力管道检验检测，可为管道预警、管道防腐、管道施工、管道选材等，积累更多、更为原始的资料，作为压力管道管理技术的参考，从而提升总体管理水平。

3 目前常用的压力管道检验检测技术

在科学技术飞速发展的背景下，很多先进技术和设备被广泛应用到压力管道检验检测中来，使得压力管道检验检测技术愈发中多样化和先进化，常用的压力管道检验检测技术包括以下几种：

3.1 压力管道理化检验

压力管道在运行中，会受到很多因素的共同影响，为准确掌握压力管道运行的实际情况，可通过化学成分分析法、光谱分析法、金相检验和硬度检测等方法进行压力管道进行全面分析研究。

化学成分分析法的主要机理为，通过化学实验分析压力管道的化学组分，从而确定最佳的焊接工艺和可使用的

焊接材料，为压力管道的修复提供必要的参考依据和理论指导。在化学成分分析时，试验样品可通过刮削法来得到，但刮削的点位不能胡乱、盲目的选择，而是需要结合化学成分分析的目的进行科学合理的选择，比如：在检验压力管道的材质时，进行压力管道表面刮削取样即可^[1]。如果需要检验压力管道的材质性能，就需要进行外部取样，为降低杂质对化学试验分析造成的不良影响，在取样之前，对进行全面清理。

光谱分析是一种比先进的压力管道检验检测技术，利用光谱分析仪器，可快速检验出管道的材质，比如：分辨是不锈钢压力管道、低合金钢压力管道，还是个碳素钢压力管道^[2]。

金相检验和硬度检测也是比较常用的压力管道检验检测技术，如果压力管道传输的介质有腐蚀性，或者含有湿润的硫化氢，就需要对硬度进行检验，金相检验点尽量选择压力管道应力比较集中的位置，或者腐蚀严重的区域，以保证压力管道检验检测的精度。

3.2 无损压力管道检验检测技术

无损压力管道检验检测技术，是目前压力管道检验检测中应用最广，最具发展潜力的技术，常用的无损压力管道检验检测技术以下几种：

3.2.1 第一种是射线检测技术

主要机理是射线具有很强的穿透力，可直接穿过压力管道的内部，来发现存在的质量缺陷和不足，常用的射线检测技术，包括照相法、X射线法等。其中照相法是最常用的无损探伤方法，可快速鉴别出压力管道存在的内部缺陷的位置、大小、形状等。

3.2.2 第二种是超声波检测技术

超声波在均匀的介质中会呈现匀速传输的特点，如果遇到分界面和质量缺陷，会快速发生折射或者反射。在压力管道检验检测中，采用超声波检测技术时，需要用到超声波发射仪和接收器，来接收反射和折射的超声波信号，再利用计算机软件将采集得到的信号进行放大处理，就能确定压力管道中存在的缺陷和不足^[3]。

3.2.3 第三种是涡流检测技术

这也是一种比先进的无损压力管道检验检测技术，主要机理是促使压力管道内部形成涡电流，对涡电流的变化情况进行全面检测。按照压力管道内部电流的变化情况，就能得到压力管道内部的缺陷点位，大小等指标。此外，通过涡流检测技术，还能对压力管道的材质、是否发生锈蚀等进行全面检验。和其他无损压力管道检验检测技术相

比, 涡流检测技术最大的优点是自动化程度比较高, 检测数据快, 而且成本低, 操作方便。

3.3 常规的压力管道检验检测技术

常规检测也是压力管道检验检测的主要工作, 常规检测技术主要包括两方面内容, 其一是宏观检验, 其二是壁厚检验。

在宏观检验中, 主要是检查压力管道的覆盖层、涂层、绝热层、管道表面的实际情况。宏观检验可是获知压力管道是否存在泄露、偏离等问题。比如: 可采用手电筒沿着压力管道的表面进行照射, 以便及时发现压力管道表面出存在的鼓包、浅坑等缺陷^[4]。如果检验条件有效, 不利于直接观测, 可借助内窥镜或者反光镜进行检验。在宏观检验中, 如果难以准确压力管道是否存在裂纹, 要先用纱布打磨需要检验的位置, 然后用浓度为 10% 的硝酸酒精浸湿, 擦拭干净之后, 借助放大镜来详细观测管道表面情况。而如果压力管道的直径比较小, 且法兰能够自由拆除, 检验人员可将手伸入到压力管道内部, 通过触摸法来检测压力管道内部是否存在鼓包或者凹坑等问题,

在压力管道壁厚检测中, 需要按照相关标准和规范进行检测, 输送不同介质的压力管道, 对壁厚的要求也不相同。为全面掌握输送介质腐蚀管道的实际情况, 确定压力管道的剩余使用寿命, 就必须对压力管道的厚度进行全面测量^[5]。在厚度检测时, 要结合压力管道的实际情况, 选择多个位置进行厚度检测。同时结合输送介质的流向和物

理性质, 选择那些容易滞留的位置作为厚度检测点位。如果存在异常, 需要在其周围进行多次检验, 确定好异常的范围。

4 结束语

综上所述, 本文采用理论结合实践的方法, 分析了压力管道检验检测技术的发展现状, 分析结果表明, 压力管道一座城市, 一个生产要求发展的经济命脉, 如果压力管道存在质量问题, 就会影响总体运行质量, 加大检验检测能够及时发现压力管道存在的问题。目前很多高新技术被广泛应用到压力管道检验检测中, 使得压力管道检验检测技术愈发先进, 可实现无损检测、状态检测等, 及时发现压力管道存在的问题, 及时调整修复, 保证压力管道运行的安全性和稳定性, 延长使用寿命。

参考文献:

- [1] 郁焱. 压力管道检验检测技术的发展现状 [J]. 科技风, 2020, 426(22):132-132.
- [2] 袁浩. 承压设备无损检测与评价技术发展现状 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(011):46-47.
- [3] 贾晓红, 张旭光. 解析压力管道无损检测技术进展 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(006):52-53.
- [4] 胡主宽. 压力管道裂纹检测技术对比与发展趋势探讨 [J]. 自动化与信息工程, 2020, 41(02):19-21+41.
- [5] 崔闯. 超声导波检测技术在压力管道检测中的应用研究 [J]. 科技资讯, 2020, 577(04):63+65.

(上接第 104 页) 过在顶回风巷底板预埋木柱, 木柱上平铺废旧皮带做人工假顶, 打“井”字型木垛的手段维护顶回风巷通风系统, 在过断层破碎带的过程中顶回风巷煤柱一直完好, 且回风量一直在 700-900m³/min 之间起到了关键作用, 从实际应用看取得了良好的效果。

在 8939 工作面两中间巷 (预计瓦斯异常区域) 施工钻孔, 提前释放瓦斯, 根据邻近 8937 工作面瓦斯涌出数据, 涌出地点及井下现场堪查, 8939 工作面预计异常涌出地点在回风巷以北 550-280m 范围, 因此在两中间巷对应位置施工钻孔提前释放瓦斯, 起到了良好的作用。

在综采工作面两巷煤体提前施工注水孔, 利用煤体注水方式释放本工作面煤层瓦斯。利用煤层注水可以使水割裂煤体渗入到煤体裂隙中, 均匀湿润煤体, 使煤体膨胀, 由于水份占据了煤体孔隙及裂隙空间, 由此加速了瓦斯释放速度, 减少了煤体在开采过程中的瓦斯涌出量。

在相邻的采空区采用注氮泵注入氮气, 用注入采空区内的氮气置换采空区内的瓦斯, 即达到了采空区内的防火, 又能全面的置换出采空区内的瓦斯, 降低了综采工作面回采期间采空区涌入综采面的瓦斯。

通过采取上述瓦斯防治技术及管理措施后, 8939 “孤岛”综放工作面安全通过了 70m 宽的断层破碎带, 上隅角和后溜尾瓦斯浓度控制在 0.5% 以下, 顶回风巷瓦斯浓度控制在 0.8% 以下, 尾回风巷瓦斯浓度控制在 0.2% 以下, 未出现因瓦斯超限而停产和瓦斯超限作业现象, 保证了工

作面的安全生产。

3.2 采用综合治理技术的成本分析

采取本瓦斯综合治理技术方案费用: 破碎带注永固 S 材料费用 48 万元 (永固 S 单价费用 30000 元/t, 破碎带共注永固 S 材料 16t), 注水置换和注氮置换瓦斯利用现有设备, 无需再进行投资。

若采取瓦斯抽放和工字钢梁加固维护破碎顶板措施的治理费用: 瓦斯抽放费用 255 万元 (包括 2 台 ZWY110/160-G 型移动式瓦斯抽放泵费用 128 万元, 1000m 抽瓦斯管路费用 80 万元, 各种配件费用 12 万元, 抽瓦斯电费预计 35 万元); 工字钢梁加固破碎带 250m 费用, 五条巷共需钢棚 1250 架, 钢棚单架 1800 元, 合计 137.5 万元。治理费用累计 479.5 万元。通过对比, 综合治理瓦斯技术可节约资金投入 431.5 万元。

4 结语

从 8939 工作面在开采期间应用的实践情况看, 所起的作用效果明显。从根本上解决瓦斯超限的安全隐患, 不仅保证了矿井的通风安全, 而且相对于传统方法, 能够节约成本, 对后续的研究有一定的指导意义。

作者简介:

卫国泰 (1991-), 男, 汉族, 山西洪洞人, 2017 年毕业于辽宁工程技术大学采矿专业, 本科, 助理工程师, 通风部, 通风管理及研究。