

管道压力异常事件的检测、诊断与应急响应策略研究

宋 丹 (东营市赫邦化工有限公司, 山东 东营 257237)

韩 音 (山东海科控股有限公司, 山东 东营 257100)

摘要: 管道压力异常事件是一种化工企业中常见的安全事件, 一旦发生可能会对生产、环境和人员造成严重的影响, 甚至导致重大事故。因此, 对于管道压力异常事件的检测、诊断与应急响应策略的研究具有重要的意义。本文旨在探究管道压力异常事件的检测、诊断与应急响应策略, 以化工企业常见的压力管道为例。

关键词: 管道压力; 压力异常; 压力诊断; 应急响应

0 引言

随着化工企业的快速发展, 管道系统作为重要的输送通道扮演着至关重要的角色。然而, 管道压力异常事件的发生可能导致泄漏、爆炸等严重后果, 严重威胁到生产设施、人员安全以及环境保护。因此, 对于管道压力异常事件的检测、诊断与应急响应策略的研究显得尤为迫切和重要。

1 管道压力异常事件的定义、原因和危害

石油化工企业管道中出现的压力不正常值或突然出现波动, 称为“不正常”现象。这类事故的发生有很多原因, 其中有设备失效、操作失误、管道腐蚀、外部环境的影响等等。当管道压力出现异常时, 将造成人身伤亡、设备损坏、环境污染、生产中断等重大安全事故。由于管道接头泄漏、阀门故障和泵站故障等原因, 造成管道内部介质压力失控, 从而造成管道压力不稳定。由于人为因素的影响, 如人为因素对管道系统的控制不到位, 参数设置不合理, 或者不符合规定, 都会引起压力的不正常。管道的腐蚀、磨蚀等也是造成压力不正常的主要原因, 尤其是长周期管道, 在介质冲蚀及外部环境等作用下, 管壁会出现严重的腐蚀或磨蚀, 从而降低了管道的承载能力, 并容易出现非正常压力。

从外界影响因素的角度分析, 外界因素如气候变化、地震等, 也会对管道的压力稳定产生影响。由此造成的管道压力不正常会给管道造成很大的损失。由于管道中的压力不正常, 会引起管道系统的爆炸, 从而引起人身、设备的损伤, 严重时还会引起火灾等重大事故, 泄漏出来的液体会污染周边的环境, 对生态环境和公众安全构成威胁。非正常压力事故也会引起生产中断, 给企业带来巨大的经济损失, 影响企业的信誉。因此, 对于管道压力异常事件的检测、诊断与

应急响应策略的研究具有极其重要的意义, 以期减少其发生的可能性和最小化其带来的危害。

2 管道压力异常事件的检测、诊断方法

2.1 定期检查

定期检查是管道异常事故探测的一种重要手段, 它能够对管道系统进行系统的检验与评价, 从而能够及时地发现隐患, 从而避免事故的发生。定期检查首先要对管道的总体状况进行综合评价, 包括管道的布置、连接方式、材料等基础资料, 同时还要对管道周边的温湿度等外部条件进行分析, 从而对管道的工作状况有一个完整的认识。检查人员要对管道系统中的节点、阀门和泵站等重要位置进行定期检测, 因为这些位置通常都是异常压力事故的多发地区。检验人员要仔细查看这些部位, 看看有没有漏水、腐蚀、松动, 有关设施的运转是否正常这样的情况。此外, 还要对管道系统进行压力试验, 利用专门的检测仪器和仪器, 对管道中的介质压力进行监控与测量, 保证管道系统的压力在正常的范围之内, 并能及时地发现异常的压力。管道系统也应做好日常维修工作, 如清洗管道、更换老化零件、修补漏水部位, 以保证管道的安全稳定运行。

2.2 在线监测

在线监测技术可以对管道内的异常压力进行实时监控, 并对异常状况进行预警, 从而有效地防止事故的发生。在线监控系统一般由传感器、数据采集卡、数据处理等部分构成。为了监控管道中介质压力的变化, 一般使用压力变送器或差压变送器。数据采集卡是用来对传感器所获得的数据进行处理并传送的, 一般都是利用工业电脑来完成, 把现场的压力变化转化成数字信号, 供分析、处理。数据处理器主要用来处理收集到的数据, 通过与历史数据的比较, 建立模型,

从而判断出管道的压力有无异常，并给出相应的报警信息。系统适用于各种管道，如输油管道、输气管道、水电站压力管道等，系统能对管道中介质压力的变化进行实时监控，当出现压力不正常时，能及时报警，并向工作人员发出报警，帮助检测人员能够做出正确的处理。在实际应用中，在线监测系统也能与其它系统（如自控系统、紧急事件处置系统）相互连接，由于监测系统的实时性好、自动化程度高和可靠性高等优点，在化工企业中得到了广泛的关注，并逐步发展成了一种重要的安全管理方法。

2.3 智能检测

智能化检测是目前管道压力异常监测研究中的一项新技术，检测拟采用新型传感技术、物联网、人工智能等技术，对管道进行实时监控、分析与预警，以提升管道监测的精度与效率，为管道的安全运行提供科学依据。智能化检测采用多种传感器对管道的压力、流量、温度和振动等重要参量进行监控，并将相关的数据实时传送至中央控制中心，进行处理和分析。在此基础上，利用物联网技术，将多个传感节点连接在一起，构成了一张完整的管网，对管网进行全方位、实时的监控。人工智能算法是实现智能检测的关键，通过对海量数据的分析与学习，人工智能算法能够发现管道中压力异常波动、漏水等隐患，并将预警信息传递给有关人员，从而实现应急处置。通过对管道运行过程中存在的各种问题的分析与预测，实现对管道运行过程中可能发生的各种问题的预测与评价，从而制定出高效的管理策略与对策。智能测试系统还具备了远程监测与控制的能力，使操作者能够在任何时间、任何地点，通过移动电话或计算机对管道的运行状况进行监测，并对出现的异常状况进行及时处置。与传统的周期性检查方式相比，智能化检测具有实时性、准确性和自动化等优点，可有效提高巡检效率，减少非正常工况下管道压力事故的发生。所以，智能化的测试技术已经被越来越多的企业所采用，这将是一个先进而高效的管道安全管理的解决方案。

3 管道压力异常事件的应急响应策略

3.1 应急关闭和隔离

在化工企业中，紧急关闭和隔离是应对压力异常事故的一种重要措施。当管道发生压力异常情况时，应马上启动紧急关闭程序，关闭与异常管道连接的阀门或其它操纵设备，快速切断管道与其它管道的连接，避免事故继续发生。在此过程中，必须将周围环境隔

离开来，以保证事故现场内、外人员及设备的安全，这一点可由遥控系统或在现场人工进行，以保证及时、准确地切断和隔离。在紧急情况下，对设备实施紧急停机、隔离时，必须遵守严格的作业流程，保证作业的准确性。为了迅速高效的切断和隔离作业，他们必须对每个阀门的位置，功能，以及连接方式有清晰的认识。另外，在某些特殊条件下，如需在高温高压环境下作业，应穿好相应的防护设备，严格遵守作业规范，保证人员的人身安全。此外，在紧急情况下，要对化工企业进行紧急封闭、隔离，并对可能造成危害的因素进行限制或排除。其中就是要对可能出现的火源、静电积聚等隐患进行检查，并加以治理，减少事故发生的可能性，对可能受冲击的设备、管道也要进行检测，并应及时采取防护措施，避免事故进一步扩大。

3.2 紧急泄漏处理

化工企业在发现管道压力不正常而发生渗漏时，要马上启动应急处理流程，并对其进行有效的控制与排除，从而降低其对周围环境及人身造成的危害，保证安全生产。如果发现管道压力不正常，导致发生泄露，要马上启动应急报警机制，及时向各有关单位通报，保证员工在最短时间内到达事故现场。在此期间，漏油处置小组必须由受过特别训练，具有处理化学泄露事故的专业技术及实际经验的人员组成。在事故发生时，应急处置小组应快速对泄漏物质、泄漏量、泄漏速度、泄漏对周围环境及人员的危害等进行快速的评价。应急处置小组应依据事故调查结果，选用适当的防护设备，及时到达事故现场，实施应急处置工作，采用吸附材料、中和剂等手段，以抑制泄露物料的扩散，降低其对环境的影响。应急处置队还需要对泄露物进行有效的防护，以避免泄露物的进一步扩散，这些措施可以是建立临时围堰，挖深坑来收集泄露的材料，以便将泄露的环境影响降到最低。应急处置组必须紧密合作，以保证作业安全高效，作业人员应严格按照作业规范要求，穿戴合适的安全设备，并针对现场环境，灵活地采取相应的处置措施，以保证安全、高效地进行。另外，应急处置组还要与现场监理、环保等有关部门紧密配合，将泄露的消息及时地传递给上级机关和社会大众，同时要对媒体和大众作出回应，加强信息的公开和透明。

3.3 应急通知和沟通

化工企业在发现管道压力异常的情况下，要马上

启动紧急通告机制，这包括通过电话、对讲机、短信群发等多种形式，将应急通告发送给现场员工，相关部门和上级领导。紧急通告必须明确说明事件的性质、地点、可能的影响范围、采取的对策等，使接受者能迅速了解和采取措施。与此同时，要建立完善的信息交流与机制，保证各个部门、各个站点与指挥中心之间的信息交流畅通。具体而言，可以是建立一个特殊的指挥和调度中心，并由专人负责收集、处理、传递信息，以保证信息的准确完整，为了保证通信网络的正常运行，必须要有多样化的通信方式。此外，还应建立完善的信息披露体系，保证企业内部和外部信息的及时传递，这可以包括建立一个内部信息制度，将紧急情况通告给所有员工，并且告诉他们应该如何应对突发事件；并将相关的资料传递给外部有关机构、政府监管部门和社会大众，加强对事件的了解与了解，降低不必要的恐慌与误会。在紧急情况通报与交流中，要强化对员工的培训，保证其工作人员掌握紧急情况的通知及交流技巧。他们要懂得怎样使用各类通信器材，怎样简单明了地传达讯息，怎样处理突发事件时的各类紧急通告与联络。要与有关部门及社会团体建立密切的协作关系，强化信息共享与联动。其中包括与公安、消防、环保等部门的沟通，以保证一旦有突发情况，可以快速配合，将意外损失降到最低。

3.4 事故调查和分析

在发现管道压力异常事故之后，企业应立即组织有专门技术、有丰富经验的人员，对事故进行细致的调查和分析。要及时赶赴现场，搜集有关的资料、记录和证据，如事故现场照片、监控视频、作业记录等，保证资料的完整、准确。在开展事故调查的过程中，要根据事故发生的时间、地点、影响范围等资料，全面分析事故的直接原因及根源。要从管道设备的运行状况、运行流程、维修保养等方面入手，消除外界的干扰，找到造成事故的根本原因。在对事故进行调查、分析时，要坚持科学、客观、公正的态度，对事故发生的每一个环节、每一个可能出现的问题都要一视同仁。因此，必须对其产生的背景、环境、人的因素等进行深入的剖析，从中找出其规律与共性，从而制定行之有效的改善与防范对策。在分析事故原因的同时，也要对其工作中的缺陷与问题进行评价，从中吸取教训，并给出改善意见。要加强对设备的维修保养，完善作业流程，加强培训教育，增强职工的安全意识，及时处理突发事件，防止此类事件再次发生。事故调

查与分析完成后，要形成一份详尽的调查报告，对事故发生的原因，处理过程，吸取的经验教训，并提出改进意见，这份报告要向公司管理当局及有关方面提出，同时也要向外界及社会大众公开，以提高公司的责任感与透明度。

4 结束语

综述，在化工企业中，对管道压力异常事件的检测、诊断与应急响应策略的研究至关重要。通过健全的监测系统、准确的诊断技术和迅速的应急响应措施，可以有效降低事故风险，保障生产安全。化工企业应不断加强技术创新和人员培训，提升应急响应能力，确保在紧急情况下能够快速、有效地处置管道压力异常事件，最大限度地减少损失和影响。希望本研究成果能够为化工企业建立更加完善的管道安全管理体系提供参考，促进行业的可持续发展与安全生产。

参考文献：

- [1] 袁细强. 煤化工压力管道定期检验中壁厚测定工艺要点探讨 [J]. 中国特种设备安全, 2020, 36(09): 62-65.
- [2] 李静, 周力, 刘仪. 管道压力异常情况监测和诊断分析 [J]. 安全、健康和环境, 2019, 19(11): 16-20.
- [3] 曾景荣. 成品油管道停输状态时压力与温度的关系 [J]. 化工管理, 2019, (31): 220-222.
- [4] 郭光明, 张艳, 郑晓雯等. 危险废物管道输送压力监测预警系统的建立与性能分析 [J]. 环境工程, 2019, 37(06): 136-140.
- [5] 蔡欧. 成品油管道异常压力案例分析 [J]. 化工管理, 2017, (01): 167-168.
- [6] 王丽娜. 输气管道泄漏的智能检测与定位方法研究 [D]. 东北大学, 2016.
- [7] 高文玲. 管道腐蚀检测及强度评价研究 [D]. 西安石油大学, 2011.
- [8] 韩宝伟. 天然气管道泄漏分析及动态处理技术 [J]. 化工管理, 2017.
- [9] 陈雷. 长输天然气管道泄漏事故原因与对策研究 [J]. 中国石油石化, 2017.

第一作者简介：

宋丹 (1991.11-) 女, 山东省潍坊市, 本科, 学士, 中级工程师, 研究方向: 主要从事化工行业技术及安全管理研究

第二作者简介：

韩音 (1990.03-) , 男, 籍贯: 山东省滕州市, 本科, 学士, 研究方向: 主要从事化工行业技术及安全管理研究。