



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113720555 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 16

(21) 申请号 202111132590.X

(22) 申请日 2021.09.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113720555 A

(43) 申请公布日 2021.11.30

(73) 专利权人 国家石油天然气管网集团有限公司

地址 100020 北京市朝阳区东土城路5号A座6层08-10室

专利权人 国家管网集团西南管道有限责任公司

(72) 发明人 贾彦杰 古丽 李开鸿 冯兰婷
温皓 梁博 任帅 高仕玉
周代军 蔡忠伟 陈莎

(74) 专利代理机构 成都中玺知识产权代理有限公司 51233

专利代理师 张敏

(51) Int.Cl.

G01M 3/28 (2006.01)

G01M 13/003 (2019.01)

(56) 对比文件

CN 205655974 U, 2016.10.19

吕首楠. 探讨阀门泄漏检测方法. 广东化工. 2011, 第38卷 (第06期), 210.

吕首楠. 探讨阀门泄漏检测方法. 广东化工. 2011, 第38卷 (第06期), 210.

审查员 刘雅洁

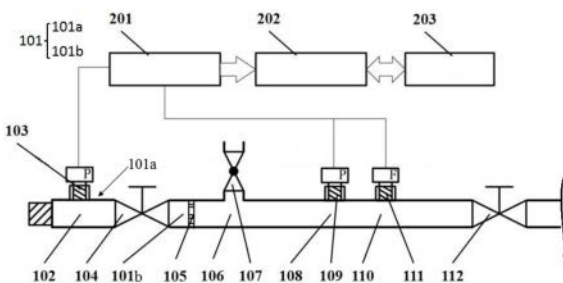
权利要求书3页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种油气管道球阀内漏的检测装置及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种油气管道球阀内漏的检测装置及方法。所述检测方法包括：关闭球阀，将检测装置与球阀的排污口连通，球阀的排污阀、截止阀、排气阀和放空阀处于关闭状态；打开排污阀，通过第一压力传感器测第一管段内的压力，待压力值稳定，记录此时压力值为第一压力；打开截止阀、排气阀，以使得阀腔内的介质进入第二管段内；当排气阀有液态介质排出时，关闭排气阀，记下此时检测装置测得的压力值为第二压力；打开放空阀，待检测装置测得的压力值变为第三压力时，关闭放空阀，第三压力小于第二压力；静置，并通过测得的压力值的变化来判断球阀的内漏结果。本发明能够实时、快速、精确地检测球阀是否发生内漏。



1. 一种油气管道球阀内漏的检测方法, 球阀与运行管线连通, 球阀包括阀腔以及与阀腔连通的排污口和设置在排污口处的排污阀, 其特征在于, 所述检测方法所采用的检测装置包括测试管线、截止阀、第一压力传感器、第二压力传感器、排气阀以及放空阀,

其中, 截止阀设置在测试管线上, 并将测试管线分为第一管段和第二管段, 第一管段的入口用于与球阀的排污口连通, 第二管段的出口与外部连通; 第一压力传感器与所述第一管段的内腔连通, 以用于检测第一管段内的压力; 第二压力传感器与所述第二管段的内腔连通, 以用于检测第二管段内的压力; 排气阀与所述第二管段的内腔连通, 并沿介质流动方向位于第二压力传感器的上游; 放空阀设置在所述第二管段的出口处;

当所述运行管线为输油管道时, 所述检测方法包括:

S1、关闭球阀, 将所述检测装置与所述球阀的排污口连通, 所述球阀的排污阀、截止阀、排气阀和放空阀处于关闭状态;

S2、打开排污阀, 通过第一压力传感器测第一管段内的压力, 待第一压力传感器测得的压力值稳定, 记录此时压力值为第一压力P1, 通过将第一压力P1与所述运行管线的压力P0进行比较, 以初步判断是否发生泄露;

S3、打开截止阀、排气阀, 以使得所述阀腔内的介质进入第二管段内;

S4、当排气阀有液态介质排出时, 关闭排气阀, 记下此时所述检测装置测得的压力值为第二压力P2;

S5、打开放空阀, 待所述检测装置测得的压力值变为第三压力P3时, 关闭放空阀, 所述第三压力P3小于所述第二压力P2;

S6、静置, 并通过预定时间后所述检测装置测得的压力值的变化来判断球阀的内漏结果;

当所述运行管线为输气管道时, 所述检测方法的不同之处在于: 在步骤S3中, 打开截止阀、并使排气阀处于关闭状态; 在S4步骤中, 当第二压力传感器测得的压力值与第一压力P1相等时, 记下测得的压力值为第二压力P2;

所述步骤S6包括:

静置预定时间后, 如果所述第二压力传感器测得的压力值基本保持在第三压力P3, 则判断所述球阀未发生内漏;

如果所述第一压力传感器和/或第二压力传感器测得的压力值随着时间的增加而增大, 最终处于稳定状态, 且稳定后的压力值与所述运行管线的压力P0基本相同, 则判断球阀发生内漏;

或者, 如果所述第一压力传感器和/或所述第二压力传感器测得的压力值明显上升, 压力值变化速率大于0.002MPa/min, 则判断球阀发生内漏;

所述检测方法还包括:

S7、在判断球阀发生内漏的情况下, 记录所述检测装置测得的压力值增大至所述第二压力P2的时间, 并记为第一时间T1, 并通过下式计算球阀的泄露量:

$$Q = \frac{(P_2 - P_3)V_0}{T_1 D}$$

式中, V_0 为所述球阀的阀腔体积, D 为所述运行管线的公称直径。

2. 根据权利要求1所述的油气管道球阀内漏的检测方法, 其特征在于, 所述检测方法还包括:

S8、当所述检测装置测得的压力值再次增大至所述第二压力P2后, 再次打开所述放空阀, 直至压力值重新变回所述第三压力P3, 此时, 打开所述排污阀、关闭所述放空阀, 观察并记录所述检测装置测得的压力、时间的变化。

3. 根据权利要求2所述的油气管道球阀内漏的检测方法, 其特征在于, 所述第二压力P2和/或所述第三压力P3通过所述第二压力传感器测得,

所述检测装置还包括与所述第二管段连接的流量传感器, 用于测试第二管段内介质的流量;

所述检测方法还包括: 在所述步骤S5、步骤S7以及步骤S8中的至少一个步骤中, 通过所述流量传感器观测流量的变化, 并基于测得的流量对球阀内漏程度进行分级判定。

4. 根据权利要求3所述的油气管道球阀内漏的检测方法, 其特征在于, 所述分级判定包括:

如果内漏量在0~25L/min时, 判断为轻微内漏; 如果内漏量在25~60L/min时, 判断为中度内漏; 如果内漏量在60L/min及以上时, 判断为严重内漏。

5. 一种油气管道球阀内漏的检测装置, 其特征在于, 所述检测装置包括:

测试管线;

截止阀, 设置在测试管线上, 并将测试管线分为第一管段和第二管段, 其中, 第一管段的入口用于与球阀的排污口连通, 第二管段的出口与外部连通;

第一压力传感器, 与所述第一管段的内腔连通, 以用于检测第一管段内的压力;

第二压力传感器, 与所述第二管段的内腔连通, 以用于检测第二管段内的压力;

排气阀, 与所述第二管段的内腔连通, 并沿介质流动方向位于第二压力传感器的上游;

放空阀, 设置在所述第二管段的出口处;

数据采集和处理单元, 与第一压力传感器、第二压力传感器连接, 用于采集数据, 并基于采集测得的压力数据, 采用如权利要求1-4中任一项所述的检测方法, 来计算和分析球阀的内漏结果;

控制器, 被配置为控制截止阀、第一压力传感器、第二压力传感器、排气阀执行动作。

6. 根据权利要求5所述的油气管道球阀内漏的检测装置, 其特征在于, 所述检测装置还包括与所述第二管段连接的流量传感器, 用于测试第二管段内介质的流量。

7. 根据权利要求5所述的油气管道球阀内漏的检测装置, 其特征在于, 所述控制器被配置控制截止阀、第一压力传感器、第二压力传感器和排气阀执行开合动作, 以及控制数据采集和处理单元执行数据采集和数据分析处理动作。

8. 根据权利要求6所述的油气管道球阀内漏的检测装置, 其特征在于, 所述数据采集和处理单元包括:

信号放大和滤波模块, 与所述第一压力传感器、所述第二压力传感器和所述流量传感器连接, 用于对采集到的信号进行放大和滤波;

数据采集模块, 用于将模拟信号转换为数字信号;

处理器;

存储器, 与数据采集模块连接, 用于存储所述数据采集模块采集的信号, 还存储有计算

机程序,当所述计算机程序被处理器执行时,实现如权利要求1-4中任一项所述的检测方法,以得到球阀内漏检测结果。

9.根据权利要求5所述的油气管道球阀内漏的检测装置,其特征在于,所述检测装置还包括设置在所述第二管段内并靠近第二管段的入口的整流器;所述检测装置还包括计时器。

一种油气管道球阀内漏的检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及油气管道的检测技术领域,特别地,涉及一种油气管道球阀内漏的检测装置及检测方法。

背景技术

[0002] 目前世界上有近50%的管网趋于老化,为保证这些管道运行安全已成为备受关注的问题。

[0003] 在油气输送过程中,阀门泄漏故障是最常见的安全问题之一,其泄漏形式主要有外漏和内漏两种。大部分内漏阀门因泄漏现象的不可见性与泄漏量微小等特征难以被检测发现,且发生频率高,容易造成一系列严重的后果。据统计数据表明,约22%的工业阀门存在泄漏问题,在近30年世界石油化工业爆发了一百多起特大火灾爆炸事故,其中,阀门、管道的泄漏所引发的事故几率占35.1%。因此,阀门内漏检测在工程上具有重要的研究意义和应用价值。

[0004] 国内外研究阀门内漏检测的方法主要有声发射检测法、超声波检测法、振动检测法、压力法、温度法等。每种方法都有其各自的使用优势及局限性,但未有能够广泛应用于现场油气管道阀门内漏检测的方法。

[0005] 其中,声发射检测法和超声波检测法均属于无损检测,安全性较高,适用于多种检测环境检测,但易受复杂工况的噪声影响,且对埋地的阀门检测困难。

[0006] 振动检测法是根据阀门内部介质泄漏而引起管道微弱的振动,利用加速度传感器获取振动信号,进而判断阀门内漏情况。其原理简单易懂,操作方便,但由于现场工况环境复杂,不适于长输管线的阀门内漏检测。

[0007] 温度法是根据泄漏介质的吸热或散热反应而造成管壁温度变化来对阀门内漏情况进行检测。当泄漏量保持稳定时,传热过程趋于稳定,交换热量与管壁温度也将稳定。该方法安全性和灵敏度高,测量面积大,便携化程度高,易于操作;但其主要应用于火力、核能发电厂等场所,且受环境温度影响大,长输管线的应用较少。

[0008] 对现场实地调研,发现在油气输送现场,仍未有专业的仪器装置能够对阀门内漏进行定性及定量的检测。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于解决现有技术存在的上述不足中的至少一项。例如,本发明的目的之一在于提供一种适用于检测油气管道阀门内漏的装置及方法。

[0010] 为了实现上述目的,本发明的一方面提供了一种油气管道球阀内漏的检测方法,油球阀与运行管线连通,球阀包括阀腔以及与阀腔连通的排污口和设置在排污口处的排污阀,所述检测方法所采用的检测装置包括测试管线、截止阀、第一压力传感器、第二压力传感器、排气阀以及放空阀,其中,截止阀设置在测试管线上,并将测试管线分为第一管段和第二管段,第一管段的入口用于与球阀的排污口连通,第二管段的出口与外部连通;第一压

力传感器与所述第一管段的内腔连通,以用于检测第一管段内的压力;第二压力传感器与所述第二管段的内腔连通,以用于检测第二管段内的压力;排气阀与所述第二管段的内腔连通,并沿介质流动方向位于第二压力传感器的上游;放空阀设置在所述第二管段的出口处。

[0011] 当所述运行管线为输油管道时,所述检测方法包括:S1、关闭球阀,将所述检测装置与所述球阀的排污口连通,所述球阀的排污阀、截止阀、排气阀和放空阀处于关闭状态;S2、打开排污阀,通过第一压力传感器测第一管段内的压力,待第一压力传感器测得的压力值稳定,记录此时压力值为第一压力P1,通过将第一压力P1与所述运行管线的压力P0进行比较,以初步判断是否发生泄露;S3、打开截止阀、排气阀,以使得所述阀腔内的介质进入第二管段内;S4、当排气阀有液态介质排出时,关闭排气阀,记下此时所述检测装置测得的压力值为第二压力P2;S5、打开放空阀,待所述检测装置测得的压力值变为第三压力P3时,关闭放空阀,所述第三压力P3小于所述第二压力P2;S6、静置,并通过预定时间后所述检测装置测得的压力值的变化来判断球阀的内漏结果。

[0012] 当所述运行管线为输气管道时,所述检测方法的不同之处在于:在步骤S3中,打开截止阀、并使排气阀处于关闭状态;在S4步骤中,当第二压力传感器测得的压力值与第一压力P1大致相等时,记下测得的压力值为第二压力P2。

[0013] 根据本发明油气管道球阀内漏的检测方法的一个示例性实施例,所述步骤S6可以包括:静置预定时间后,如果所述第二压力传感器测得的压力值基本保持在第三压力P3,则判断所述球阀未发生内漏;如果所述第一压力传感器和/或第二压力传感器测得的压力值随着时间的增加而增大,最终处于稳定状态,且稳定后的压力值与所述运行管线的压力P0基本相同,则判断球阀发生内漏;或者,如果所述第一压力传感器和/或所述第二压力传感器测得的压力值明显上升,压力值变化速率大于0.002MPa/min,则判断球阀发生内漏。

[0014] 根据本发明油气管道球阀内漏的检测方法的一个示例性实施例,所述检测方法还可以包括:S7、在判断球阀发生内漏的情况下,记录所述检测装置测得的压力值增大至所述第二压力P2的时间,并记为第一时间T1,并通过下式计算球阀的泄露量:

$$[0015] \quad Q = \frac{(P_2 - P_3)V_0}{T_1 D}$$

[0016] 式中, V_0 为所述球阀的阀腔体积,D为所述运行管线的公称直径。

[0017] 根据本发明油气管道球阀内漏的检测方法的一个示例性实施例,所述检测方法还可以包括:S8、当所述检测装置测得的压力值再次增大至所述第二压力P2后,再次打开所述放空阀,直至压力值重新变回所述第三压力P3,此时,打开所述排污阀、关闭所述放空阀,观察并记录所述检测装置测得的压力、时间的变化。

[0018] 根据本发明油气管道球阀内漏的检测方法的一个示例性实施例,所述第二压力P2和/或所述第三压力P3通过所述第二压力传感器测得。

[0019] 根据本发明油气管道球阀内漏的检测方法的一个示例性实施例,所述检测装置还可以包括与所述第二管段连接的流量传感器,用于测试第二管段内介质的流量。

[0020] 根据本发明油气管道球阀内漏的检测方法的一个示例性实施例,所述检测方法还可以包括:在所述步骤S5、步骤S7以及步骤S8中的至少一个步骤中,通过所述流量传感器观测流量的变化,并基于测得的流量对球阀内漏程度进行分级判定。

[0021] 根据本发明油气管道球阀内漏的检测方法的一个示例性实施例,所述分级判断可以包括:如果内漏量在0~25L/min时,判断为轻微内漏;如果内漏量在25~60L/min时,判断为中度内漏;如果内漏量在60L/min及以上时,判断为严重内漏。

[0022] 本发明的另一方面提供了一种油气管道球阀内漏的检测装置,所述检测装置包括:测试管线;截止阀,设置在测试管线上,并将测试管线分为第一管段和第二管段,其中,第一管段的入口用于与球阀的排污口连通,第二管段的出口与外部连通;第一压力传感器,与所述第一管段的内腔连通,以用于检测第一管段内的压力;第二压力传感器,与所述第二管段的内腔连通,以用于检测第二管段内的压力;排气阀,与所述第二管段的内腔连通,并沿介质流动方向位于第二压力传感器的上游;放空阀,设置在所述第二管段的出口处;数据采集和处理单元,与第一压力传感器、第二压力传感器连接,用于采集数据,并基于采集测得的压力数据,来计算和分析球阀的内漏结果;控制器,被配置为控制截止阀、第一压力传感器、第二压力传感器、排气阀执行动作。

[0023] 根据本发明的油气管道球阀内漏的检测装置的一个示例性实施例,所述检测装置还可以包括与所述第二管段连接的流量传感器,用于测试第二管段内介质的流量。

[0024] 根据本发明的油气管道球阀内漏的检测装置的一个示例性实施例,所述控制器可以被配置控制截止阀、第一压力传感器、第二压力传感器和排气阀执行开合动作,以及控制数据采集和处理单元执行数据采集和数据分析处理动作。

[0025] 根据本发明的油气管道球阀内漏的检测装置的一个示例性实施例,所述数据采集和处理单元可以包括:信号放大和滤波模块,与所述第一压力传感器、所述第二压力传感器和所述流量传感器连接,用于对采集到的信号进行放大和滤波;数据采集模块,用于将模拟信号转换为数字信号;处理器;存储器,与数据采集模块连接,用于存储所述数据采集模块采集的信号,还存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器执行时,实现如上所述的方法,以得到球阀内漏检测结果。

[0026] 根据本发明的油气管道球阀内漏的检测装置的一个示例性实施例,所述检测装置还可以包括设置在所述第二管段内并靠近第二管段的入口的整流器;所述检测装置还包括计时器。

[0027] 与现有技术相比,本发明的有益效果包括能够实时、快速、精确地检测球阀是否发生内漏。

附图说明

[0028] 图1为本发明示例性实施例的油气管道球阀内漏的检测装置的示意图;

[0029] 图2示出了图1中的信号处理部分的框图。

[0030] 附图标记说明:

[0031] 101.测试管线,101a.第一管段,101b.第二管段,102.第一三通,103.第一压力传感器,104.截止阀,105.整流器,106.第二三通,107.排气阀,108.第三三通,109.第二压力传感器,110.第四三通,111.流量传感器,112.放空阀,201.信号放大和滤波模块,201a.信号放大模块,201b.信号滤波模块,202数据采集模块,203.计算机,203a.存储器,203b.处理器,203c.显示器。

具体实施方式

[0032] 在下文中,将结合附图和示例性实施例来详细说明本发明的油气管道球阀内漏的检测装置及方法。

[0033] 球阀作为天然气管道系统的重要组成部分,在实际生产中,随着时间的增长,不少球阀出现了不同程度的内漏,若不能及时的检测到这种情况,将会造成巨大损失。

[0034] 压力法是通过阀腔内的压力气体进行放空来检测,其操作简单,易于执行,操作时间较少。该方法常用于长输管线阀门内漏检测,是作业区常用检测手段,但其主要依靠于人工判断,结果准确度低,存在一定安全风险。

[0035] 也就是说,现场工作人员主要利用排污、放空等手段,结合人工经验,对阀门内漏情况及内漏程度进行判定,这类检测方法存在准确性低、耗时长、安全系数较低、标准无法统一等问题。

[0036] 本发明采用压力法对阀门内漏进行检测,摒弃了传统的人为观察压力变化进行判断,通过计算机进行数据分析,给出结论,消除了人为误差,能够对在役油气管道阀门进行检测。

[0037] 本发明提供了一种高效的球阀内漏检测装置,用于油气管道球阀的密封测试。检测对象为一定尺寸($NPS > 8''$)带有排污口及排污阀的球阀。利用各种精密传感器等仪器实现对油气管道中的球阀进行内漏检测,能够实时、快速、精确地检测球阀是否发生内漏,为解决油气管道行业阀门内漏问题提供了一个思路,为在役油气管道球阀维修或更换计划制定提供依据,有助于最大程度地减少泄漏,避免诱发重大安全事故,保障油气管道运行的精细化管理、保证油气管道的安全运行等,具有很大的社会效益和可观的经济效益。

[0038] 示例性实施例1

[0039] 图1为本发明示例性实施例的油气管道球阀内漏的检测装置的示意图;

[0040] 图2示出了图1中的信号处理部分的框图。如图1和图2中所示,在示例性实施例中,该检测装置包括管件部分和信号处理部分(又称为,数据采集和处理单元)组成。

[0041] 管件部分包含测试管线101、截止阀104、第一压力传感器103、整流器105、第二压力传感器109、排气阀107、放空阀112以及流量传感器111。

[0042] 其中,截止阀104设置在测试管线101上,用于改变管件的通断状态。截止阀104将测试管线101分为第一管段101a和第二管段101b,第一管段101a的入口用于与球阀(未示出)的排污口连通,第二管段101b的出口与外部连通。第一管段101a的入口端可设置有外螺纹结构,用于与排污口处螺纹连接。测试管线101可以沿着水平放置位置。测试管线101直径可以为1英寸,与球阀排污口尺寸一致。

[0043] 第一压力传感器103与第一管段101a的内腔连通,以用于检测第一管段内的压力。如图1中所示,第一管段101a的中部设置有第一三通102,第一三通102的第一接口和第二接口连接在第一管段101a上,第一三通102的第三接口可以沿着竖直方向布置,第一压力传感器103安装在第一三通102的第三接口处。第一三通102的第三接口也可以设置有外螺纹接口,以便于固定安装第一压力传感器103,从而测量第一管段内的压力信号。第一压力传感器103与截止阀104之间的间隔可以为2~3cm。

[0044] 整流器105设置在第二管段101b内并靠近第二管段的入口处,用于稳定高压状态下流体的紊流状态。

[0045] 排气阀107与第二管段101b的内腔连通,用于排出测试管线101内的气体。排气阀107沿介质流动方向位于第二压力传感器109的上游。如图1中所示,第二管段101b的靠近整流器105的下游处设置有第二三通106,第二三通106的第一接口和第二接口连接在第二管段101b上,第二三通106的第三接口可以沿着竖直方向布置,排气阀107安装(例如,焊接)在第二三通106的第三接口处。

[0046] 第二压力传感器109与第二管段101b的内腔连通,以用于检测第二管段内的压力参数。流量传感器111与第二管段101b的内腔连通,通过测量流速来确定测试管线内流量的大小。

[0047] 如图1中所示,沿介质流动方向,在排气阀107的下游约45cm处,设置有第三三通108和第四三通110。第三三通108的第三接口和第四三通110的第三接口可以沿着竖直方向布置,并且设置有外螺纹接口,以便于第二压力传感器109和流量传感器111分别通过螺纹连接的方式安装在其上。

[0048] 放空阀112设置在第二管段101b的出口处。如图1中所示,放空阀112设置在与流量传感器111间隔约25cm处。放空阀112的通径可以为1英寸与测试管线101全焊接连接,用于对整个测试管线进行外界大气连接和流体介质的放空;放空阀112的后端还可以安装约5cm长的短管。

[0049] 数据采集和处理单元与第一压力传感器103、第二压力传感器109、流量传感器111连接,用于采集数据,并基于采集测得的压力数据,来计算和分析球阀的内漏结果。

[0050] 信号处理部分包含信号放大和滤波模块201、数据采集模块202、计算机203。信号放大和滤波模块201用于对采集到的信号进行放大和滤波,包括彼此连接的信号放大模块201a和信号滤波模块201b,信号放大模块201a分别与第一压力传感器103、第二压力传感器109、流量传感器111连接,例如,可以通过SMA接头连接。经过放大滤波后的信号通过RS232串口被数据采集模块202采集,将模拟信号转换为数字信号后通过RS232传输到计算机203,计算机203通过软件程序对信号进行处理、计算,得到球阀内漏结果,对结果进行分析、存储与显示。

[0051] 也就是说,计算机203可以包括处理器203b、存储器203a以及显示器203c。存储器203a与数据采集模块202连接,用于存储数据采集模块采集的信号,还存储有计算机程序,当计算机程序被处理器执行时,实现本发明的检测方法,以得到球阀内漏检测结果。显示器203c用于对球阀内漏结果进行显示。

[0052] 所述检测装置管件部分通过压力传感器、流量传感器采集阀门内漏信号,然后通过接口与信号处理部分连接并传输信号,最后通过计算机实现对信号的处理与分析。

[0053] 检测装置还可以包括计时器,用于计时。

[0054] 检测装置还可以包括控制器,控制器被配置为控制截止阀、第一压力传感器、第二压力传感器、排气阀执行动作。具体地,控制器可以被配置控制截止阀、第一压力传感器、第二压力传感器和排气阀执行开合动作,以及控制数据采集和处理单元执行数据采集和数据分析处理动作。

[0055] 根据本发明,检测原理为:当球阀出现开关动作时,阀腔会在短时间内与运行管线连通,运行管线中的部分输送介质也会进入阀腔。在阀门完成关闭动作之后,一定时间之内,阀腔压力会处于一个静态的稳定状态,压力值与运行管线压力相差不大。此时将检测装

置与球阀排污阀处螺纹连接,打开排污阀,阀腔将会通过排污口与检测装置连通,由于阀腔压力远大于检测装置内的压力,阀腔内的介质将会从高压处向低压处运动,阀腔内压力值将会随着时间的增加而减小。在一定时间之后,关闭检测装置中的排气阀与放空阀,此时检测装置中的压力与阀腔的压力值相等,且低于运行管线的压力。若阀腔压力在一定时间之内,处于稳定的状态,则阀门密封性能完好,未发生内漏;若在一定时间之内,阀腔压力随着时间的增加而增大,最终处于稳定状态,且稳定后的压力值与运行管线压力相同,则阀门发生内漏。

[0056] 根据本发明,相比于常规的压力检测,受操作者经验影响大,难以判断微漏的阀门,对泄漏点及泄漏程度不能给出准确判别。通过该发明装置可实现对内漏阀门的定性和定量判断,在很大程度上可以避免通过凭经验来对阀门的内漏情况进行判断,使其检测结果更具有科学性和可靠性。

[0057] 同时,根据阀门内漏量的具体数值,并结合项目相关的标准要求,还可以对阀门内漏程度进行分级判定(轻微、中度、严重)。

[0058] 例如,阀门内漏量在 $0 \sim 25\text{L/min}$ 时,判断为轻微内漏;阀门内漏量在 $25 \sim 60\text{L/min}$ 时,判断为中度内漏;阀门内漏量在 60L/min 及以上时,判断为严重内漏。

[0059] 通过分级判定的结果可进一步帮助现场工作人员对内漏阀门采取正确的处理方式,在很大程度上避免了由于人为原因而导致阀门的损坏,同时也节约了阀门的维护保养成本。

[0060] 以下结合附图说明利用上述油气管道球阀内漏的检测装置进行检测的过程。

[0061] 示例性实施例2

[0062] 当运行管线为输油管道时,检测方法可以包括:

[0063] S1、全关球阀,取下球阀的排污口(未示出)处的丝堵,将检测装置与球阀的排污口连通。此时,球阀的排污阀(未示出)、截止阀104、排气阀107和放空阀112处于关闭状态,检测装置的电源关闭。确保检测装置连接正确,打开检测装置电源。

[0064] S2、缓慢打开排污阀,通过第一压力传感器103测第一管段101a内的压力,待第一压力传感器103测得的压力值稳定,记录此时压力值为第一压力 P_1 。第一压力 P_1 可以代表阀腔内压力。可以通过将第一压力 P_1 与运行管线的压力 P_0 进行比较,判断二者是否相等,以初步判断是否发生泄露。具体地,如果第一压力 P_1 与运行管线的压力 P_0 相等,则可初步判断发生了泄露;如果第一压力 P_1 小于运行管线的压力 P_0 ,则可初步判断未发生泄露。

[0065] S3、打开截止阀104、排气阀107,利用压力差使球阀阀腔内的介质进入第二管段101b内。介质可以包括气体介质和液态介质,其中,气体介质可以通过排气阀107排出外界。

[0066] S4、当排气阀管件有液态介质排出时,关闭排气阀管件,记下此时第二压力传感器109测得的压力值为第二压力 P_2 。

[0067] S5、打开放空阀112,观察压力值、流量的变化,待压力变为一个适当值 P_3 ($P_3 < P_2$)时,也就是说,待第二压力传感器测得的压力值变为第三压力 P_3 时,关闭放空阀112。开启检测装置的计时器功能。这里,观察流量的变化主要是观察从放空阀排出的液体排出量。

[0068] S6、静置,并通过预定时间后第二压力传感器109测得的压力值的变化来判断球阀的内漏结果。

[0069] 具体地,静置预定时间(例如,大约10min)后,如果第二压力传感器109测得的压力

值未有明显变化(例如,第二压力传感器测得的压力值变化速率不大于0.002MPa/min),基本保持在第三压力P3,与P3相差不大,则判断球阀未发生内漏。

[0070] 若在一定时间之内,阀腔压力(例如,通过第一压力传感器和/或第二压力传感器测得的压力值)随着时间的增加而增大,最终处于稳定状态,且稳定后的压力值与运行管线压力P0基本相同,则说明阀门发生内漏。

[0071] 或者,如果检测装置测得(例如,通过第一压力传感器和/或第二压力传感器测得)的压力值明显上升(例如,压力值变化速率大于0.002MPa/min),则判断球阀发生内漏。

[0072] 以上,根据本发明的检测装置,可以定性地判断阀门是否发生内漏。为进一步实现定量判断,还可以包括:

[0073] S7、在判断球阀发生内漏的情况下,一定时间以后,压力值增加为P2,记录第二压力传感器测得的压力值增大至第二压力P2的时间,并记为第一时间T1,关闭计时器,关闭排污阀。

[0074] 通过压力变化和时间,结合阀门的阀腔体积 V_0 ,以及阀门所使用运行管线的公称直径D可计算阀门的泄漏量Q。

[0075] 计算公式如下:

$$[0076] \quad Q = \frac{(P_2 - P_3)V_0}{T_1 D}$$

[0077] 式中,P2为当排气阀管件有液态介质排出时,关闭排气阀,第二压力传感器109所测得的压力值;P3为打开放空阀112一段时间后,第二压力传感器109所测得的压力,T1为压力P3回升至压力P2所需时间,即,计时器所计时间。

[0078] S8、当第二压力传感器测得的压力值再次增大至第二压力P2后,再次打开放空阀112,直至压力值重新变回第三压力P3,此时,打开排污阀、关闭放空阀112,观察并记录第二压力传感器测得的压力、流量、时间的变化。

[0079] 通过步骤S8,可以对比两次测量的结果,以减少误差。

[0080] 还可以通过步骤S8测得的流量对球阀内漏程度进行分级判定,在本实施例中,对内漏程度分为三级,即,轻微、中度、严重。具体地,如果球阀内漏量在0~25L/min时,可判断为轻微内漏;如果球阀内漏量在25~60L/min时,可判断为中度内漏;如果球阀内漏量在60L/min及以上时,可判断为严重内漏。但本发明不限于此,对于分级的级数以及分级范围可以根据结合项目相关的标准要求调整。

[0081] S9、各参数检测完成、数据记录存储、计算机显示结果与数据,关闭装置电源。

[0082] S10、缓慢打开放空阀112,降低检测装置内压力,排出可燃性介质和部分杂质异物。

[0083] S11、从球阀上取下检测装置,将丝堵装回排污口,若有需要,可以在检测装置接口端通入空气,排出管件内残留介质。

[0084] 根据本发明的检测装置及方法,检测时,无须放空(现场放空会造成资源浪费,而且也不可能完全放空),而是直接将本发明的检测装置连接至待检测的球阀,可通过检测装置的放空阀泄放一定压力来检测。

[0085] 另外,本发明可适用于油气管道,测量液体时,例如,用于输油管道时,可以通过排

气阀保证检测装置内气体排尽,提高检测精度。

[0086] 但本发明不限于此,还可以用于输气管道,当所述运行管线为输气管道时,检测方法与用于输油管道的检查步骤基本一致,不同之处在于:在步骤S3中,打开截止阀、并使排气阀处于关闭状态;在S4步骤中,当第二压力传感器测得的压力值与第一压力P1大致相等时,记下测得的压力值为第二压力P2。

[0087] 示例性实施例3

[0088] 在示例性实施例中,当运行管线为输气管道时,所述检测方法可以包括:

[0089] S1':关闭球阀,取下排污口除的丝堵,将所述检测装置与所述球阀的排污口连通,所述球阀的排污阀、截止阀、排气阀和放空阀处于关闭状态。

[0090] S2':打开排污阀,通过第一压力传感器测第一管段内的压力,待第一压力传感器测得的压力值稳定,记录此时压力值为第一压力P1,通过将第一压力P1与所述运行管线的压力P0进行比较,以初步判断是否发生泄露。

[0091] S3':打开截止阀104,利用压力差使球阀阀腔内的介质进入第二管段内。待第二压力传感器109测得的压力值P2与第一压力P1几乎相等时,准备打开放空阀112。

[0092] S4':打开放空阀112,观察压力值、流量的变化,待压力变为一个适当值P3 ($P3 < P2$) 时,也就是说,待第二压力传感器测得的压力值变为第三压力P3时,关闭放空阀112,开启检测装置的计时器功能。

[0093] S5':静置,通过预定时间后第二压力传感器109测得的压力值的变化来判断球阀的内漏结果。具体地,静置大约15min时间后,如果所述第二压力传感器测得的压力值未有明显变化,基本保持在第三压力P3,则判断所述球阀未发生内漏。若第二压力传感器测得的压力值变化速率大于0.002MPa/min时,则判断球阀发生内漏。

[0094] S6':在判断球阀发生内漏的情况下,一定时间以后,压力值增加为P2,记录第二压力传感器测得的压力值增大至所述第二压力P2的时间,并记为时间T1,关闭计时器,通过上述压差计算公式即可计算内漏量。

[0095] 根据本发明的油气管道球阀内漏检测装置及方法,可以实现对球阀内漏进行定性、定量的检测。定性检测为通过方案设计的检测仪器,在阀门全关之后,能够准确的检测出阀门是否发生内漏。定量检测为在确定阀门发生内漏之后,能够准确的检测出阀门内漏量的具体数值,并且结合项目相关的标准要求,对阀门内漏程度进行分级判定(轻微、中度、严重)。

[0096] 本发明能够实时、快速、精确地检测球阀是否发生内漏,并对泄漏量进行分级判定,在很大程度上避免了由于人为原因而导致阀门的损坏,同时也节约了阀门的维护保养成本。

[0097] 本发明适用于长输油气管道领域中输气管道球阀内漏检测,有望应用于现场油气管道阀门内漏检测,解决现有检测方法存在准确性低、耗时长、安全系数较低、标准无法统一等问题,实现对油气管道球阀内漏进行定性、定量的检测。

[0098] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0099] 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0100] 在本申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0101] 在本申请的描述中,将针对动作来描述说明性的实施例,并且,可以被实现为程序模块或功能处理的操作的符号表示(例如,以流程图、流程示图、数据流程图、结构图、框图等)包括执行特定任务或者实现特定抽象数据类型并可以在现有的网络元件中使用现有的硬件来实现的子程序、程序、对象、组件、数据结构等。这种现有的硬件可以包括一个或多个中央处理器(CPU)、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路、可编程门阵列(FPGA)、计算机等。

[0102] 尽管流程图可以将这些操作描述为序列处理,但是这些操作中的很多操作可以并行地、并发地或同时地执行。另外,可以对这些操作的顺序重新进行排列。一种处理可以在其操作完成时终止,但是,也可以具有在图中没有包含的另外的步骤。一种处理可以对应于方法、函数、过程、子例行程序、子程序等。当一种处理对应于一个函数时,其终止可以对应于该函数返回到调用函数或主函数。

[0103] 尽管上面已经通过结合示例性实施例描述了本发明,但是本领域技术人员应该清楚,在不脱离权利要求所限定的精神和范围的情况下,可对本发明的示例性实施例进行各种修改和改变。

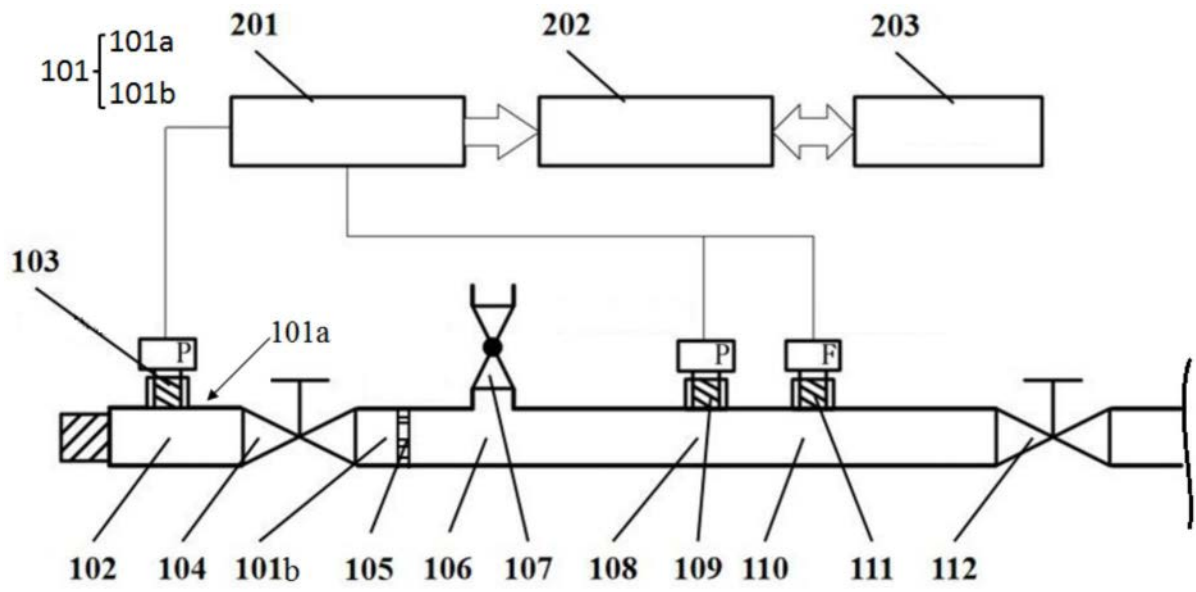


图1

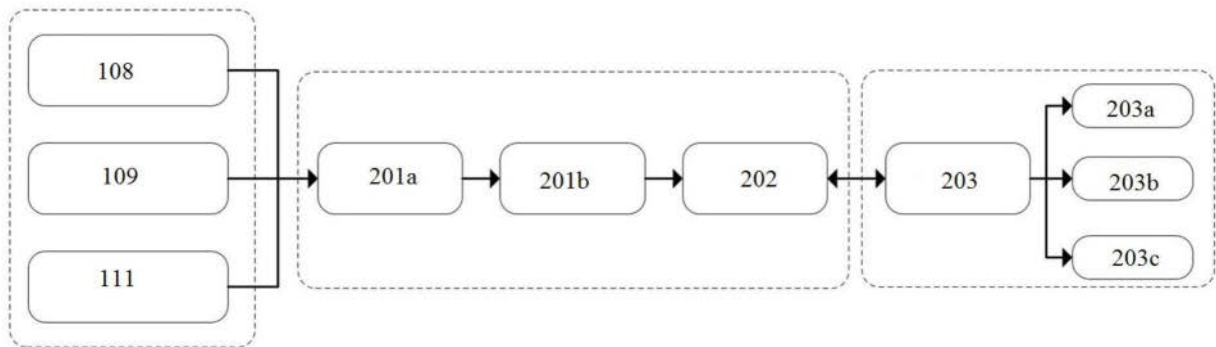


图2