

浅析城镇燃气输配系统中过滤器维护

喻志伟

成都燃气集团股份有限公司 四川 610000

摘要: 燃气过滤器在城镇燃气输配系统中起着保护燃气设备的关键作用。本文通过对燃气过滤器工作的机理及更换进行探讨,分析了过滤器滤芯在燃气输配系统中的更换条件及方法,提出了过滤器在不同进口压力情况下更换滤芯,压损最小,流通量最佳。

关键词: 过滤器;滤芯;滤芯精度;过滤效率;压力降

一、概述

在城镇燃气的输配系统中,为了保证调压装置和计量装置安全平稳运行,必须在前端安装燃气过滤器。进配气站的天然气,因为远距离输送或其他原因,总是带有少量的微米级或亚微米级杂质(天然气对管线内壁产生腐蚀物,上一级集气站、净化厂或配气站对天然气进行分离、除尘、净化后的剩余杂质)影响站内调压器、计量装置的正常平稳运行,所以在向用户供气的最后一级调压装置都必须对上一级来气进行净化除尘,以保证平稳供气。

在一些使用天然气比较久远或气源比较脏的城市,过滤器运行一两个月就出现的压差大,甚至过滤器被堵死,导致流量减小。为此对过滤器的压差值进行调查分析,在不同的进口压力下,在什么情况下需要更换滤芯或者排污,以保证最大额定流量。

二、过滤器定义

(一) 过滤器

分离燃气流夹带的杂质(灰尘、铁锈或其他杂质),保护下游管道设备免受损坏、污染、堵塞的组件。

过滤器结构如图1所示。

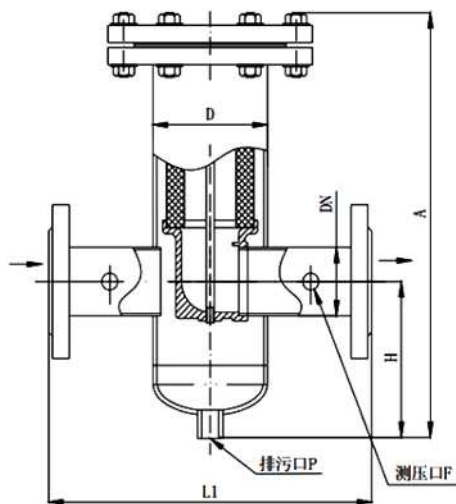


图1 过滤器结构

(二) 滤芯

过滤器中可更换部件,由过滤材料及其支撑体组成。滤芯结构如图2所示。

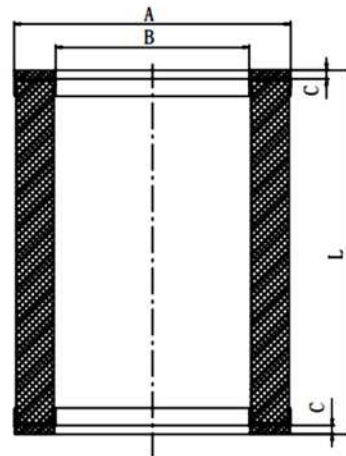


图2 滤芯结构

三、过滤器用途

过滤器适用于各种气体介质(天然气、人工煤气、液化石油气及其他无腐蚀性气体)的净化过滤,广泛用于燃气调压(柜)站、配气站及门站等输配系统,对保护系统中的调压器、流量计、阀门及其他设备起重要作用。

四、过滤器结构原理

过滤器由受压外壳、滤芯、可拆法兰上盖及排污阀等部件组成。可拆法兰上盖便于取出或更换滤芯,排污阀用于集中排出滤出沉淀在底部的粉粒和更换滤芯时排空过滤器中的余气。过滤器可根据装配差压计来判断滤芯的阻塞情况,然后按照堵塞情况更换滤芯或者排污。

五、滤芯的选择

(一) 滤芯材料

滤芯根据工艺要求可采用不锈钢丝网、金属粉末烧结管、聚酯纤维等材料制作。滤芯的材料结构按照工艺性能需要可采用编绕、折叠或两者组合的方式。

(二) 过滤精度

滤芯的过滤精度指允许气体中所含杂质能自由通过滤材的最大尺寸,单位为 μm 。过滤精度的选择取决于下游设备对气质的要求程度。调压站中对气质要求较高的设备一般有调压器、流量计、控制仪表等。

按使用情况,可选用不同精度的滤芯。过滤精度分为 $1\ \mu\text{m}$ 、 $3\ \mu\text{m}$ 、 $5\ \mu\text{m}$ (无纺布)、 $10\ \mu\text{m}$ 、 $20\ \mu\text{m}$ 、 $50\ \mu\text{m}$ 、 $100\ \mu\text{m}$ 等。过滤精度数值选择越小、滤芯就越容易堵塞,过滤器的维护周期就越短,滤芯的清洗或更换就越频繁。

(三) 过滤效率

过滤效率是指燃气过滤器滤芯过滤燃气中杂质的能力,用百分数表示(%)。过滤效率应满足工艺规定要求,一般情况下,计量装置要求燃气中尘粒的粒径不大于 $5\ \mu\text{m}$,过滤效率一般要求大于 98%。

常用的滤芯优缺点见表 1。

表 1 常用的过滤器滤芯优缺点

滤芯材质	优点	缺点
不锈钢丝网	耐磨;不易被颗粒堵塞;易清洗,可循环再利用;价格低。	过滤精度低
聚酯纤维	过滤精度高;空隙率、透气率低;纳污量大;价格低。	强度和耐久性较差,易堵塞
金属粉末烧结管	耐磨,耐高温;过滤精度高;易清洗,可循环再利用;空隙率、透气率低;使用寿命长	价格高,易堵塞

六、过滤器设置的原则及方式

在城镇燃气输配系统中,过滤器的设置需遵循的原则为根据要求选择不同过滤效率的过滤器,保证需要的过滤粒径要求;尽可能减少压降损失;对杂质处理简便、安全、不影响供气;尽可能减少维护次数;减少易损件。^[1]

滤芯式过滤器的种类很多,滤芯的过滤精度也各不相同,一般用在气质较洁净或对后面设备对气质要求高时,使用精度高的滤芯效果较好,但是气质脏时需要经常维护,以保证足够流量和压力,因此,在城镇燃气输配系统中,过滤器一般按照下述方式配置过滤器。

第一,设置在城市门站内的过滤器,接收天然气后对气体进行处理,将长输管线中的绝大多数杂质过滤掉,一次性集中处理,减少下游城市输配中压管网杂质的处理量;从而降低下游管网过滤器的综合费用,在经济上比较合理。城市门站的过滤系统通常设置为二级过滤。一级采用旋风式过滤器,二级采用精度较低的金属网式滤芯过滤器。

第二,设置在区域调压站或高中压撬装站的过滤器,主要是将门站后到调压站或高中压撬装站前管网中的杂质处理及少量门站处理的剩余部分,保护涡轮流量计等贵重设备,保证调压器、超压放散阀、安全切断阀等设备正常运行。采用精度较高的金属网式滤芯过滤器。

第三,在调压箱或落地式调压柜等用户前调压装置内的过滤器是燃气用具的最后一道保护装置,主要是拦截城市中压输配管网运行当中的杂质,保护燃气用具的安全可靠用气,保障调压装置安全平稳运行以及计量装置的精准计量。采用精度较高的无纺布式滤芯过滤器。

第四,在间接作用式调压器中,指挥器作为控制调压器的大脑,气质好坏将直接影响到整个调压器的运行状况和使用寿命,因此在指挥器的进气端通常设置一个金属粉末烧结管式滤芯。

七、过滤器维护要求与方法

(一) 维护要求

1. 过滤器投入运行时,应缓慢开启进出口两端的阀门,以免瞬间压降过大损伤滤芯。
2. 过滤器运行压力不允许超过额定工作压力。
3. 滤芯的清洗周期取决于气体的含尘浓度。对城镇燃气而言,一般半年左右清洗一次。
4. 当气体中夹带有硫化铁粉末时,在打开过滤器端盖时要立即喷水润湿滤筒,以免硫化铁粉末遇空气发热引起燃烧。

(二) 过滤器操作步骤

过滤器操作步骤示意图见图 3。

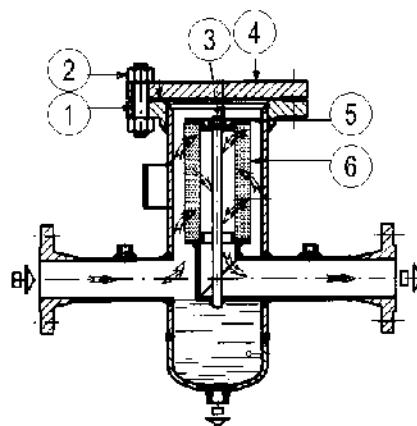
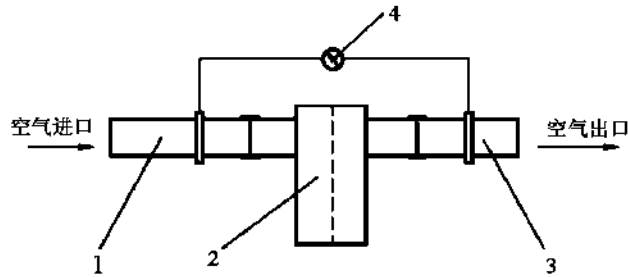


图 3 过滤器操作步骤示意图

1. 拧松并取下螺栓,螺母。
2. 取下顶部法兰盖。
3. 拧松并取下的紧固螺母;取下滤芯上压盖。
4. 取出将要更换的滤芯。
5. 更换新的滤芯备件,并安装压盖,拧紧螺母。
6. 安装法兰盖,拧紧螺栓螺母。

八、过滤器的压力降

过滤器的压力降与过滤器的过滤面积、气体的流量、流速和气体的物理化学性质等因素有关。过滤器设计时根据用户的要求确定压力降和流量等参数。以下主要探讨精细滤芯式过滤器的压力降,精细过滤器的计算公式为:



说明:

1 —— 进口测压管;

2 —— 试验件;

3 —— 出口测压管;

4 —— 压力计 (压差计)。

图 5 阻力实验装置

$$\Delta P = \frac{\mu d Q}{K \cdot A}$$

式中 P——压力降 (Pa) ;

μ ——黏度 (Pa·s) ;

d——滤材的厚度 (mm) ;

Q——天然气在工作状态下的流量 (m³/s) ;

K——滤材的透气度系数 (m²) ;

A——过滤面积 (m²)。 [2]

由此公式可知,当燃气粘度为定值,滤芯的滤材厚度、滤材透气度系数、过滤面积恒定时,滤芯的压力降与流量成正比关系,同一个滤芯,在不同流量的情况下,压力降也不相同。

而流量又与过滤器前后的压力相关,在不考虑后端用气量的情况下,流量随着过滤器进口压力的变化而变化。因此,过滤器的压力降也是随着过滤器的进口压力的变化而变化。

为进一步证明滤芯的压力降与进口压力的关系,完成了在不同进口压力的情况下的过滤器阻力实验。首先选取附有不同程度粉尘的滤芯作为试验件,启动空压机,逐渐开启控制阀门增大空气进口压力,同时记录各对应压力下滤芯的阻力值。当阻力达到滤芯规定的最大允许阻力值后,逐渐关闭调节阀减小进气压力,同时记录各对应气量下滤芯的阻力值。重复以上步骤,直到各次测量数值稳定为止。流量测量值至少包括进口压力值 0.1 MPa、0.15 MPa、0.2 MPa、0.25 MPa、0.3 MPa、0.35 MPa、0.4 MPa、0.45 MPa、0.5 MPa 等 9 个测量点。

进口压力与压力降关系曲线如图 4 所示。 [3]

阻力实验装置如图 5 所示。

九、结论

过滤器的功能是过滤燃气中的固体杂质。所以,当运行一定时间后,滤芯积尘后运行阻力增大,过滤器会被堵

塞,导致流通能力减小。为了能够更加直观地判断过滤器的堵塞情况,通常在过滤器前后安装压差表,通过表上的读数判断过滤器堵塞程度。为使过滤器安全、高效运行,确保流量不低于额定流量,当调压装置进口压力大于 0.2 MPa 时,过滤器的允许压力损失(上限值)为 10 kPa。当超出这一数值时,应对过滤器进行清理;当调压装置进口压力小于等于 0.2 MPa,过滤器允许压力损失(上限值)为 5 kPa。当超出这一数值时,应对过滤器进行清理。

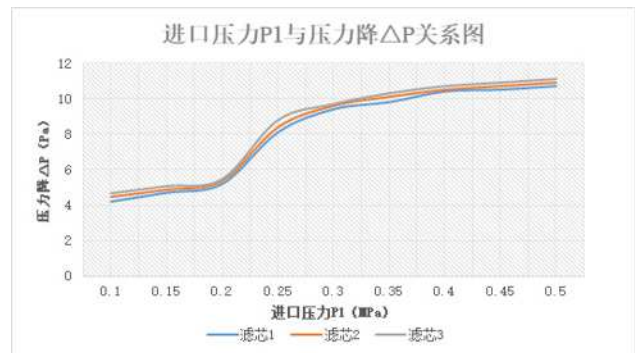


图 4 进口压力与压力降关系曲线图

参考文献:

[1] 孙明焯, 刘建伟, 洪光信. 城镇燃气系统中过滤器的机理及应用探讨 [A]. 中国土木工程学会城市燃气分会输配专业委员会. 中国土木工程学会城市燃气分会输配专业委员会 2005 年会议论文集 [C]. 中国土木工程学会城市燃气分会输配专业委员会: 中国土木工程学会, 2005:4.

[2] 孙明焯, 洪光信, 刘建伟, 龚明. 燃气过滤器应用的探讨 [J]. 煤气与热力, 2005(10):36-38.

[3] GB/T36051-2018, 燃气过滤器 [S].

通讯作者: 喻志伟, 1984 年 10 月, 男, 汉族, 四川达州人, 就职于成都燃气集团股份有限公司, 中级工程师, 本科。研究方向: 燃气调压设施。