

CNG加气站水露点控制浅析

□ 重庆燃气集团股份有限公司 (400020) 王兴畏

摘 要: CNG加气站天然气压力可达到25MPa, 随着天然气压力的升高, 天然气中的水分可能会达到其饱和露点温度, 而凝析出水分, 对CNG加气站的运行带来危害。笔者通过分析水露点超标的主要原因, 提出相应水露点控制手段。

关 键 词: CNG加气站 水露点 控制 测定

Research on Controlling the Water Dew Point of CNG Stations

Wang Xingwei Chongqing Gas Group Co., Ltd

Abstract: The pressure of CNG stations can reach 25MPa. With the change of pressure, the water dew of the gas may reach its saturation dew point temperature, even condensate water, which harm for CNG stations. The author suggests ways of controlling the water dew point through analysis the reason of water dew point excessive.

Keywords: CNG stations the water dew point controlling ascertain by measuring

1 概述

水露点是压缩天然气的一个特殊指标, 是在一定温度和压力下, 水分凝结的温度值。天然气中水的保持量随着压力的增加而下降, 在CNG常用的20MPa压力下, 天然气中水的保持量会是常压下的60~90分之一 (随着环境温度的升高, 其下降倍数增大), 因而天然气被压缩时, 水露点上升, 除非气体是非常干燥的, 否则, 水会在CNG气瓶中凝析, 甚至形成天然气水合物。

《车用压缩天然气标准》(GB18047-2000)对CNG加气站水露点有明确的规定, 在汽车驾驶的特定地理区域内, 在最高操作压力下, 水露点不应高于-13℃;

当最低气温低于-8℃, 水露点应比最低气温低5℃^[1]。

而在实际运行过程中, CNG加气站每年仍然会出现水露点超标的现象, 甚至在新疆等寒冷地区CNG加气站经常因露点温度不达标而出现冰堵现象^[2]。

2 危害及原因分析

露点温度不达标, CNG加气站天然气中凝析出水分甚至形成水合物后, 会造成管道截面积减小, 管道阻力增加, 气体流速增大, 不仅会影响车辆正常加气, 甚至可能带来较大的安全隐患。

2.1 带来的危害

(1) 会减少管道的流通面积, 产生节流, 加速

结晶和水合物的进一步形成,进而造成管道、阀门和一些设备的堵塞。

(2) CNG气质中的硫化氢、水露点超标会对气瓶产生腐蚀,进而给CNG汽车的安全运行带来隐患。

(3) 水露点超标表明气质中含水量大,加气车辆含水量过大也会造成冰堵和气瓶内部水液增多,气量减少,严重影响压缩天然气车辆的正常行驶。

2.2 具体原因分析

造成CNG加气站水露点超标的原因较多,主要归纳为以下3个方面:

2.2.1 在压缩机压缩阶段,压缩机的高速运转,产生的高温、高压导致水分凝析,进而影响吸附式干燥器正常运行,具体分析如下:

(1) 压缩机排气温度的升高,所夹带的蒸汽含量呈比例提高,而任何过滤对蒸汽都无能为力。当排气温度大于60℃时,油蒸汽含量若以10mg/m³计算,1 000压缩机运行一年微量油累积量约为37.6kg/a。如此之多的润滑油进入干燥器,将堵塞吸附剂毛孔,引起“油中毒”而失去吸附能力,因此,当气体温度大于60℃时,吸附剂寿命仅保证一年。

(2) 吸附剂的性能试验表明,压力一定的情况下,进气温度每升高10℃,饱和含水量增加一倍,即干燥器吸附剂的负荷增加一倍;另外,从吸附等温线及吸附等压线可以得出,压力一定的情况下,工作温度升高吸附性能急剧下降。

(3) 通过分析进气温度和出口气体露点测试数据可以看出,其它参数不变的情况下,入口温度每升高5℃,出口气体大气露点将上升15℃左右。进气温度与出口气体露点对照见表1。

表1 进气温度与出口气体露点对照

进气温度(℃)	30	35	40	45	50
出口气体露点(℃)	-70	-62	-48	-30	-15

由以上分析可以看出,进气温度的升高导致吸附式干燥器出口气体品质下降是一个复杂和综合的过程。一方面进气温度升高带来饱和含水量的增加,加重了吸附剂的负荷;另一方面温度的升高使吸附剂性能显著下降,加速了吸附剂“油中毒”,进一步导致

吸附剂性能的恶化。这些综合因素的共同作用直接影响到出口气体露点的上升,使品质变差。

2.2.2 脱水装置的配置及工艺操作不到位

CNG水含量超标,与脱水装置再生后的有效吸附容积和再生操作规范有很大关系。再生气体温度对分子筛的脱附效率和再生后的有效湿容量影响很大。目前,国产的脱水装置,由于分子筛的耐热强度差,再生气体加热温度只能控制在230℃以下,因此,分子筛脱附效率及有效湿容积很难达到设计指标,所以在脱水周期末的CNG水含量极易超标。

2.2.3 企业为降低成本或管理方面的疏漏

在生产加工CNG过程中,未按要求及时更换脱水剂或对脱水剂再生过程未能有效控制,造成CNG水露点超标。

3 控制方法及分析

要有效控制CNG加气站水露点,就需要从根本上控制造成水露点升高的各因素,从设备、管理、原材料和工艺等各方面齐抓共管。

3.1 关注设备运行状况,及时发现并解决问题,提高运行效率

(1) 首先保证阀门完好且阀门位置状态正确。

(2) 如果加热温度上升速度过快,而再生温度升不上去,首先观看再生压力是否在设计范围内(因设备不同而不同);如再生压力正常、需检查再生回路气流通畅性是否正常(观看压缩机进出口压差,一般在0.1MPa~0.5MPa为正常);如果压差过大及证明设备通畅性不够需进行检查维修。

(3) 如果加热温度、再生温度等均上不去,首先检查再生压力是否过高。如果压力过高可适当增加监控温度(250℃~270℃),同时适当调整主加热温度(200℃~230℃)和副加热温度(180℃~200℃)。

(4) 如果设备通畅性和压力均正常,监控温度、加热温度等仍上不去,需检查加热器是否完好(电压、电流、电阻、绝缘是否正常)且处于正常工作状态(电路通畅)。

(5) 如果其他部位均没有问题,再生温度仍然上不去或者上升很快,需开塔检查分子筛是否中毒。

(6) 需定期对设备进行维护检查,分子筛、气

体通畅性、阀门、压缩机、加热器等。

(7) 控制系统各个参数之间、参数与现场工况之间具有逻辑关联,如上述参数需修改时请联系设备产商人员进行确认或处理。

3.2 严格工作流程和管理决策程序,提高管理能力

(1) 有效的冷却既直接降低压缩机的运行耗电,又延长运动密封零件的寿命,提高压缩机的产气量,而且还是保障后置式干燥器正常运行、达到规定技术参数的重要条件。应注意对再生气的加热温度观察和控制,定期检验温度表。

(2) 对CNG加气站运行各环节进行分析,制定合理的管理制度和规章条款,以确保加气站安全平稳运行。例如,前苏联是世界上最早使用天然气汽车燃料的国家之一,关于热值的规定为低热值标准标准为 $32.6\text{MJ}/\text{m}^3 \sim 36.0\text{MJ}/\text{m}^3$ 。因此,我国CNG加气站热值选择需相关部门分析后进行合理选择。

3.3 采用优质原材料提高设备脱水能力

CNG水含量超标,与脱水装置再生后的有效吸附容积和再生操作规范有很大的关系。再生气体温度对分子筛的脱附效率和再生后的有效湿容量影响很大。目前,国产的脱水装置,由于分子筛的耐热强度差,再生气体加热温度只能控制在 230°C 以下,因此,分子筛脱附效率及有效湿容积很难达到设计指标,所以在脱水周期末的CNG水含量极易超标。目前CNG加气站高、低压脱水大部分使用的是钠A型(4)A分子筛,其形状有条形、球型。国产与国际脱水装置主要技术指标对比见表2^[3]。

表2 主要技术指标

指标名称	参数	国际
磨损率%≤	0.15	0.2
堆积密度g/ml	0.66~0.7	0.64
静态水吸附%	21.5	21
静态甲醇吸附%	15	15
抗压强度N/颗粒mm ²	55~135	25~70
包装品水含量%	1.5	1.5

通过选择采用优质原材料,可以提高干燥过滤系统的工作性能,较大程度避免CNG加气站水露点超标的情况出现。当今较先进且便于推广使用的干燥过滤

系统为第四代超级干燥过滤系统,其功能及关键技术具有三大特点:低露点、低漂移和零气耗。低露点:常压露点可达 -60°C 以下(7bar下再生进气温度 $\geq 90^\circ\text{C}$);低漂移:采用大气量、低温气吹冷,露点漂移 $\leq 5^\circ\text{C} \sim 10^\circ\text{C}$ (0.5h内);零气耗:再生过程(加热/吹冷)中抽取5%~8%产品气全部回收,百分之百零气耗^[4]。

3.4 通过合理的工艺提高技术水平

合理的工艺操作,是避免问题发生的基础,是加气站水露点控制的前提,应当主要从以下3方面着手:

(1) 保证进气气源符合设备制造商的设备所要求的含水量、处理量、含烃等技术参数。

(2) 保证足够的再生次数:①连续运行8h左右需做一次再生;②设备停机超过一周(时间因地理因素略有差异)需先做再生再进行脱水。

(3) 保证再生质量

①保证再生温度到达设定值时间略短于加热时间。(再生温度默认值: 120°C);

②保证再生过程加热时间在3h~6h(个别设备处理量巨大加热时间可能在10h左右);

③定时进行排污,30min/次;

④再生过程需一次性完成;

⑤高压设备保证再生气流能够有足够的流通速度(回收罐和再生气体有一定的压差)。

4 相关建议及结论

(1) 因燃料的高热值里面包括了燃料中氢燃烧后生成的水蒸气凝结释放出的潜热(每千克氢释放出2508kJ潜热),而实际发动机在工作时燃气在高温下排出,不可能利用此项潜热,从而需予以扣除,扣除后即低热值。因此,建议车用天然气选用低热值标准,将车用CNG的低热值修订为高于 $34\text{MJ}/\text{m}^3$ 。

(2) 各地在制定水露点要求时,应综合考虑,合理选择水露点值。要求过高直接导致脱水装置的电能和分子筛的消耗增大,不利于节能减排。

(3) 为保证CNG加气站水露点满足要求,需从设备、管理、原材料和工艺等4个方面,多措并举,严格把控。

(4) 测定水露点时要选择正确的方式。如“镜面法”不太适于CNG加气站高压脱水后的效果检测。

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2017.02.004

LNG卸车台防静电报警装置使用问题的研究

□ 佛山市汽车燃气有限公司 (528000) 何伟塘

1 引言

LNG槽车装卸区必须安装防静电报警装置,作业前通过防静电报警装置把槽车与储罐连接成等电位,消除静电危害。GB50156-2012《汽车加油加气站设计与施工规范》11.2.16要求“LNG罐车卸车场地内用于防静电跨接的固定接地装置,不应设置在爆炸危险1区”。但“防静电跨接的固定接地装置”是指那一部分,“爆炸危险1区”的中心点在那里,众说不一。

公司在一次安全评价中,安全评价人员提出加气站卸车台的防静电报警器接地桩在防爆一区,与《汽车加油加气站设计与施工规范》^[1]11.2.16不符,引发各方争论,不同的设计人员都有不同解读。现就如何准确解读《汽车加油加气站设计与施工规范》11.2.16展开分析。

分析的关键点是防静电报警器那部分有可能产生火花,爆炸危险1区的中心点在那里。

2 防静电报警器的工作原理^[2]

检测原理:静电接地夹及导静电电缆连接到报警

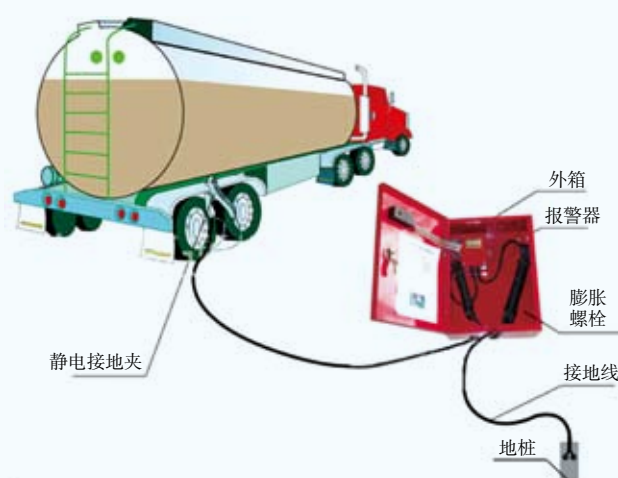


图1 防静电报警器使用示意

模块,形成检测回路,控制模块通过回路的闭合状态判断静电接地的可靠程度。

导静电原理:静电接地夹顶尖、夹体以及接地电缆形成独立的导静电回路,可靠地连接到接地桩,保证静电导除完全。

静电报警器的报警模块以及蜂鸣器为本质安全防爆等级,检测回路通过内置安全栅,保证了检测回路不会形成火花。而“导静电回路”中,电缆与报警模

参考文献

- 1 国家技术质量监督局. 车用压缩天然气标准 (GB18047-2000) [M]. 中国标准出版社, 北京: 2000
- 2 刘锡麟. CNG加气站工艺系统冰堵问题浅析 [J]. 油气世界, 2007; 6: 31-35

- 3 邓雪峰. 压缩天然气加气站脱水装置的类型和选择[C]. 中国土木工程学会城市燃气分会压缩天然气专业委员会暨第一次年会论文集, 2007
- 4 劳晶华, 明晓江. 加气站天然气脱水工艺系统的选用 [J]. 石油库与加油站, 2011; 20 (2): 1-3