

燃气

# LNG 和 CNG 联合供气在首钢京唐的应用

石照江

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司能环部,河北唐山 063200)

**【摘要】**介绍了首钢京唐 LNG 和 CNG 的系统工艺流程,并对 LNG、CNG 系统各自具备的特点及操作中注意事项进行了阐述,同时就运行中出现的问题提出了解决办法。

**【关键词】**LNG 和 CNG;工艺流程;系统特点;注意事项;解决办法

**【中图分类号】**TE8

**【文献标识码】**B

**【文章编号】**1006-6764(2014)06-0016-02

## Application of LNG and CNG Combined Supply in Shougang Jingtang Steel

SHI Zhaojiang

(Shougang Jingtang Iron &amp; Steel United Co., Ltd, Tangshang, Hebei 063200, China)

**【Abstract】**The process flow of the LNG/CNG supply system in Shougang Jingtang Steel is introduced; the characteristics of the respective LNG and CNG systems and attention points in operation are discussed; at the same time solutions to the problems in operation are also put forward.

**【Key words】**LNG and CNG; process flow; system characteristics; attention points; solution

### 1 前言

在首钢京唐公司建设初期,为了满足焦炉烘炉及启动锅炉燃料需要,综合考虑燃料经济性、运输便利及后序燃料的可替换性,建设天然气启动燃料站一座。该工程于2008年3月建成投产运行。

### 2 LNG 和 CNG 的系统工艺

#### 2.1 系统简介

启动燃料站分 LNG 系统和 CNG 系统:LNG 贮存规模为  $8 \times 150 \text{ m}^3$ 、最大供气能力  $5000 \text{ m}^3/\text{h}$ , CNG 最大供气能力  $2000 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

站区分为生产区和生产辅助区:生产区由 LNG 储罐区、气化加热区、调压区、LNG 卸车区和 CNG 卸车区组成;生产辅助区由控制室、配电室、锅炉房、水泵房和消防水池组成;站区共设两个对外出入口,两个出入口与站外公司内道路相连;站区四周设实

体围墙,储罐区四周设防液堤。

#### 2.2 LNG 系统工艺流程

LNG 由低温槽车运站区,在卸车点利用槽车增压器对槽车储罐加压,利用压差将 LNG 送入 LNG 储罐储存;气化时通过储罐增压器将 LNG 增压后, LNG 经空温式气化器气化、水浴加热器后的天然气后再进入下道工序调压、计量加臭;另外,储罐与槽车内 BOG 会通过前置式压力调节阀自动排放经过 BOG 加热器、水浴加热器进入 BOG 罐储存,然后 BOG 的天然气也进入下道工序调压、计量加臭。

#### 2.3 CNG 系统工艺流程

CNG 由槽车运输至调压撬经一级减压、二级减压、三级减压后与 LNG 系统调压后的天然气汇总通过计量、加臭后送入总管网。

#### 2.4 系统工艺流程图(见图1)

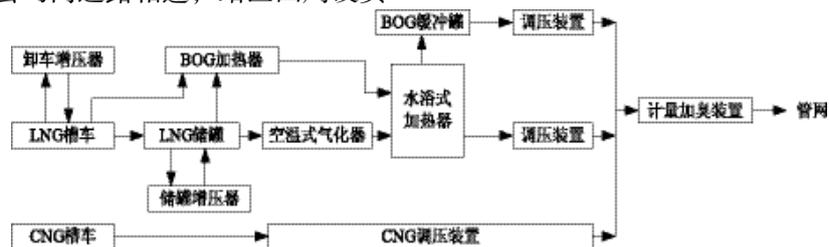


图1 系统工艺流程图

### 3 LNG与CNG的系统特点及操作注意事项

#### 3.1 LNG的系统

首钢京唐共建有8个150 m<sup>3</sup>的LNG液体储罐,为减少占地面积,储罐设备为立式双圆筒结构;内外筒之间采用国外技术的钢性支承,能最大限度地降低由于连接问题导致的热传导;储罐夹层内填充优质专用珠光砂保冷材料用于保冷,同时夹层内还设置抽真空管道;储罐外部预设消防过渡垫板,供安装喷淋装置。储罐设置ITT液位计一套及差压变送器、压力变送器、压力表各一套,以实现储罐内LNG液位、压力的现场指示及远传监制;外罐设置防爆装置及抽真空系统,还设置了真空检测接口,可方便地检测夹层真空状态。

##### 3.1.1 LNG系统特点

(1) LNG气化时,采用两组空温式气化器组,相互切换使用,当一组使用时间过长,气化器结霜严重,导致气化器气化效率降低,出口温度达不到要求,人工切换到另一组使用,本组进行自然化霜。在夏季,经空温式气化器气化后天然气温度可达15℃左右,可以直接进调压装置;在冬季或雨季,由于环境温度或湿度的影响,气化器气化效率大大降低,气化后天然气温度达不到要求时,经LNG气化器后还需通过水浴式加热器升温后再送往下道工序。

(2) LNG槽车的BOG与储罐的BOG汇合后进入BOG加热器、水浴式加热器,这就增加对BOG利用,尤其是槽车中的BOG。

(3) 如液化天然气在储罐内储存时间过长,罐内压力升得过高,那罐内上部已气化的气体就会通过前置式压力调节阀自动排放经过BOG加热器到BOG罐储存。由于BOG系统中增加有缓冲罐,提高了对天然气的利用率,增大其调节能力。

(4) BOG与LNG气化后天然气两者有独立的调压系统,对调压器设置不同的压力等级,可加大对BOG的利用。

##### 3.1.2 操作注意事项

(1) LNG储存压力很低(一般压力控制在0.5 MPa以下),储罐的设计压力只有0.68 MPa。虽然液体储罐采用真空加保温双圆筒结构形式,但仍不能避免外界的热量不断由外向内传递,这就导致储罐LNG蒸发量(BOG增多)。因此,需要时时监测储罐压力情况,以免发生安全阀起跳或者储罐破裂液体泄漏事故。

(2) 为保证储罐的安全与低温,要求其储罐液

位控制在1~20 m之间。

(3) 严禁给正在出液气化的储罐充液,原因是正在出液的LNG槽车的压力远大于出液储罐的工作压力,易造成超压;同时不同车次的LNG其成份有所不同,同时对储罐进出液易造成液体的翻腾。

(4) LNG储存应特别注意预防翻滚现象,预防翻滚最重要的步骤就是加强对储罐液位波动的监督,当波动量较大时及时打开BOG减压阀,排出BOG,做到提前发现,预防压力过高引发安全事故。

(5) 为防止储罐内液体翻滚,在充液时,可先从上、下同时进液,达到一定高度后,仅上部进液。

(6) 作为厂区当时唯一气体燃料,保证用户的稳定供应,LNG气化后调压和BOG调压装置均采用两套,一用一备。

#### 3.2 CNG系统

CNG供气过程属于减压过程,槽车20 MPa的CNG进入第一级调压器将压力由20.0 MPa降至2.5 MPa,再进入第二级调压器降压至0.4 MPa,最后经过第三级调压器调压至42 kPa后与LNG气化调压后的天然气混合进入计量加臭撬。

##### 3.2.1 CNG系统特点

(1) 将20 MPa的天然气的压力降为2.5 MPa和由2.5 MPa降到0.4 MPa这两级减压过程,压缩的天然气体需要吸收大量的热量,此时调压管道极易瞬间结冰,容易造成管内冰堵和管道防锈保护层破坏。为此,在这两级减压前对高压天然气进行加热后再进行减压,加热采用的热水循环换热器。

(2) 对整个CNG加热(包括LNG系统的水浴加热器)提供热水的是常压天然气热水锅炉,热水循环使用;锅炉使用的燃气是加臭后成品燃气,这种就地取材、无需外购燃料,解决当时厂区建设初期无其他热源与燃料的问题尤显重要。

(3) 随着槽车内CNG的卸出,其槽车内天然气压力逐渐降到一级调压后、二级调压后压力,为减少调压器使用损耗及能量损失,在CNG一级调压前后以及二级调压前后均设旁通,中间有气动阀门控制。当槽车压力达到一级调压后压力,直接开启一级调压前后旁通;同理,二级调压旁通也是如此控制。

(4) CNG系统一级调压器入口、一级调压器前后旁通、二级调压旁通中阀门均采用气动阀门,可实现远程控制、减少人为靠近高压设备、设施;但是在建设初期无管道压缩空气和氮气为气动阀门提供气源,为解决此问题,采用瓶装氮气组经减压后供气气动阀门使用。

(下转第28页)

变化情况,通过发生量、用户使用量变化情况,随时调整转炉气柜容量重新平衡,使转炉煤气回收、输送始终处于一个最佳平衡状态,既达到多回收转炉煤气同时又能更好满足用户生产需求。

#### 4 经济效益评价

转炉煤气回收指标从 2011 年 93.17 m<sup>3</sup>/t,2013 年增加到 104.84 m<sup>3</sup>/t。两年时间同比增加了 11.67 m<sup>3</sup>/t。年节能量 2.368 万 t 标准煤,年节能效益 2368

万元(标准煤按 1000 元/t 计算)。

#### 5 结束语

提高转炉煤气回收量和为用户提供稳定的管网压力、高质量的转炉煤气是转炉煤气回收工作永远的主题。

收稿日期:2014-02-18

作者简介:白晶萍(1962-),女,1983年毕业于太原冶金工业学校炼铁专业,工程师,现从事燃气专业技术工作。



(上接第 17 页)

(5) CNG 与 LNG 相比,没有 LNG 清洁、干净,同时压力还很高,为保证调压器的安全稳定运行,在一级入口及一级出入口旁通前增加过滤器以除去 CNG 内杂质。

##### 3.2.2 操作注意事项

(1)CNG 系统在运行中输入天然气压力很高,危险性也较大,其作为主供气要点。因此,安全系统如安全阀的灵活性,紧急切断可靠性尤为重要。经常检查设备,多维护可以给设备运行提供可靠保障,同时调压器的备用部件要准备充分,以备不时之需。

(2)高压减压运行极易对设备造成损坏,为避免因设备损坏而影响供气。CNG 系统使用两套三级调压系统,一用一备循环使用保证持续性供气。

(3)站区使用的热水由两台全自动控温常压锅炉不间断的循环加热供应,锅炉一用一备;为保证换热器及水浴加热器的热量供应,严格控制热水温度在 60~85℃之间。

#### 4 运行过程出现的问题及解决办法

(1)CNG 卸车过程中曾出现在 CNG 卸车软管未解裂的情况下,槽车司机直接开车准备,幸亏及时发现,但也将该 CNG 卸车柱拉坏,同时系统入口总管拉弯。

为了避免此类情况再次出现,要求无论是 CNG 还是 LNG 槽车司机在停完槽车后,将槽车钥匙交与岗位人员,待槽车内 CNG(或 LNG)卸完后,由岗位人员及司机共同确认卸车软管(LNG 卸车连接管也是软管,只不过是金属软管)已解裂,方可将车钥匙交付司机。

(2)LNG 低温阀门与管道连接全部采用焊接方式,但在设备长时间运行及焊接点本身施工质量两

者因素影响下,其中一个 LNG 储罐的出液阀里侧焊口出现微裂现象。

由于整个设备正在生产、没有停产机会,同时停气置换及恢复运行需占大量时间加上操作量大、安全防护工作繁重,故采用对泄漏点打卡子与涂抹高强度堵漏胶相结合方式处理。处理结果良好,无泄漏。

(3)由于 CNG 含有杂质,同时卸车减压过程吸收大量热量加上流量较大,在运行过程中经常发现 CNG 过滤堵塞、冻结现象,滤芯损耗也较多。对于这类问题,没有更好的处理方法,除了及时清理、更换损坏的滤芯外,再就是及时浇注热水化冰,以防止冻实。

要想彻底解决此问题,一是选取较为干净的气源;二是有机会在过滤器上加装热水换热器或电加热器。

另外,由于 CNG 槽车卸车采用软管快速接头形式与管道连接,为了防止软管挣脱击伤操作人员,尤其是在拆装过程中,特在软管连接点加装防脱钩安全装置。

#### 5 结语

LNG 供气系统工艺较为复杂,供气成本较高,但气化比例大、存储方便,其调峰性好;CNG 供气系统工艺流程简单,便于操作且成本较低。首钢京唐采用两者相结合的方式给下流用户供气,既吸收两个系统的优点,又避免单一气源的使用,保证了对用户天然气的稳定供应。

收稿日期:2014-02-19

作者简介:石照江(1979-),男,大学本科学历,燃气工程师,现从事燃气生产运行管理工作。