

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2014.11.004

LNG卫星站冷能用于除雾制冰技术的研究及发展

□ 佛山市燃气集团股份有限公司 (528000) 张 青

□ 潮州港华燃气有限公司 (521000) 赵劫 刘铭炎

摘 要: LNG冷能利用在我国处于发展阶段, LNG冷能的充分利用不仅可以消除LNG卫星站气化时产生的冷污染及其带来的各种安全隐患, 而且节约大量用于制冷的电能, 有利于降低LNG使用的气化成本, 开拓天然气下游市场, 促进LNG产业的健康发展, 给企业创造经济效益, 对我国发展循环经济、节能减排具有重大意义。

关 键 词: LNG 冷能 制冰 节能减排 工艺流程 技术方案

Research and Development of Technology for Utilization of Cold Energy in Demisting and Ice-making in LNG Satellite Station

Zhang Qing, ZhaoJie, Liu Mingyan

Abstract: The utilization of LNG cold energy is in the process of developing in our country. Making full use of LNG cold energy can not only eliminate the cold pollution and a variety of security risks which are generated during the LNG gasification process, but also save a lot of electricity, reduce the cost of LNG gasification process, exploit the downstream market of natural gas, promote the healthy development of the LNG industry chain and bring economic benefit to the enterprise. It is of great significance to our development in circular economy and energy-saving and emission reduction.

Keywords: LNG cold energy ice making energy-saving and emission reduction process flow technology scheme

1 引言

登塘LNG卫星站是潮州港华对潮州市工商客户供应管道天然气的主供站, 站内设有1台1 750m³的LNG子母罐, 8台150m³的LNG储罐, 小时高峰流量约为6万m³, 日供气量约为60万m³。卫星站概况见图1。

在日常的生产运行中, 由于LNG的温度极低, LNG直接气化成天然气过程使空气中的水分以及其它

组分冷凝形成冷雾, 随着供气量不断的增加LNG气化量也随之增大, 冷雾范围逐渐扩大, 浓度逐渐增加, 尤其阴雨天气下在气化量高峰时, 冷雾已经弥漫整个气化站, 能见度很低, 行走极其艰难, 给站场运行带来严重安全隐患; 浓冷雾可扩散到附近的公路, 影响正常的交通安全。冷雾情况见图2。

为消除站内的冷污染, 充分利用LNG的冷能, 项目将建设1套LNG冷能制冰的生产装置, 这样不仅



图1



图2

可以消除部分冷雾，充分利用LNG冷能，而且制得的冰可外销，创造一定经济价值。

2 项目方案

(1) 技术方案：本项目以利用LNG冷能制冰来去除冷雾为目的，综合考虑当地冰的市场容量，方案经过对比优化，最终确定按照平均每小时气化4 000m³~20 000m³天然气设计，制冰能力为100 t/d，不仅保障了站区去除冷雾的功能，而且使制冰功能更具有灵活性。

(2) 工艺流程：包括LNG气化系统、冷媒R404a循环系统、乙二醇水溶液循环系统、制冰系统4个流程，见图3。

3 关键技术

3.1 冷媒系统设置的目的和意义

利用冷媒储冷，将供气高峰时期多余的冷能储存起来，当供气低谷LNG的气化量减少时，为满足冷能

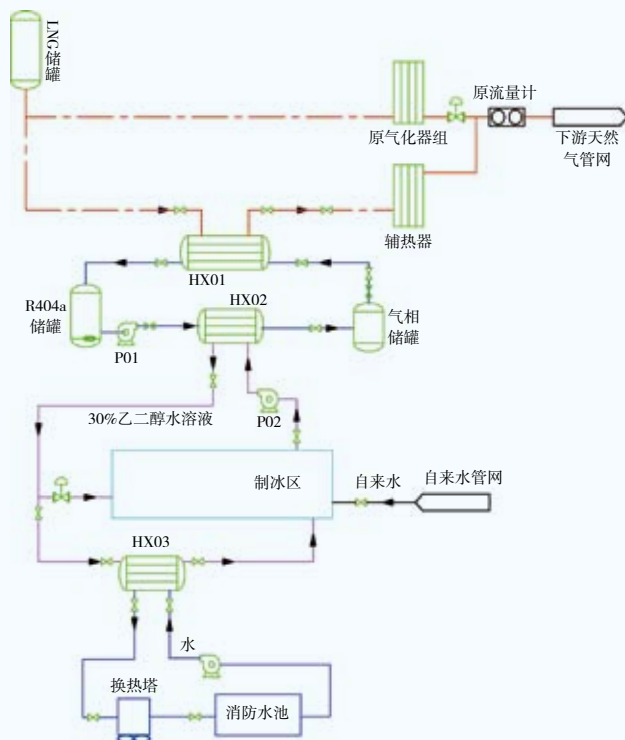


图3 LNG冷能制水工艺流程图

用户需求所缺少的冷能可由储存的冷媒供给，从而保证冷能用户的平稳运行和变化需求。

3.2 筛选冷媒

冷媒循环系统是解决LNG冷能实现远距离的经济输送介质，目前国内冷能利用工程中可以选用的冷媒主要有3类：轻烃类冷媒、乙二醇水溶液、乙醇及其水溶液，以及制冷剂R404a和R134a。

由于LNG冷能的温度低（-162℃），为防止冷媒在换热的时候形成固体堵塞管道，因此采用R404a作为登塘卫星站LNG冷能回收利用的冷媒，在制冰机中，由于乙二醇水溶液冷媒无毒、便宜易得，同时其凝固点较低，可以杜绝与R404a换热过程中因异常工况所引起的冻堵问题，因此在制冰机中则采取30%的乙二醇水溶液为冷媒。

R404a是一种对臭氧层不起破坏作用的混合制冷剂。它是应用在商用制冷系统领域的R-502与R-22的长期替代品。R404a广泛适用于超市冷冻柜、冷库、陈列柜、运输冷冻、制冰机等领域。

乙二醇是一种无色微粘的液体，沸点是197.4℃，冰点是-11.5℃，无色透明粘稠液体，味甜，具有吸湿性，易燃。乙二醇能与水任意比例混合。混合后由于改变

了冷却水的蒸气压,凝固点显著降低,其降低程度在一定范围内随乙二醇的含量增加而下降。当乙二醇的含量为68%时,冰点可降低至 -68°C ,超过这个极限时,冰点反而要上升。但是,乙二醇水溶液比热容较低而相对密度较高,传热性能比水差,需较大的换热面积。乙二醇水溶液在使用中被氧化易生成酸性物质,目前乙二醇的水溶液主要用在汽车发动机防冻液和蓄冰空调方面。

3.3 冷量转移

按照LNG气化 $2\text{万 m}^3/\text{h}$ 计算总冷量约为 $3\ 380\text{kW}$,辅热器带走冷量为 620kW ,每天制冰 100t 用冷量约为 500kW ,剩余 $2\ 260\text{kW}$ 。

在保证制冰量的前提下,通过进一步的流程优化对制冰冷媒增设一套循环水换热器,其目的是将用于制取废冰的水通过环境温度加热,可循环使用。利用LNG站消防水池中的消防水将除雾冷量通过水换热后带走高峰期多余冷量,这样不仅保证了制冰量,更避免了每天浪费大量的水(废冰)用于除雾,同时减轻了搬运废冰的劳动强度。

4 节能减排效益

(1) 节电:目前典型的盐水制冰工艺大多采用电压缩机制冷系统,盐水温度为 -10°C 左右,在一般工况下,生产每吨冰电耗为 70kWh ;该项目LNG冷能用于制冰每年产量约 $36\ 500\text{t}$,每年可节电约 256万 kWh ;按照电价 0.8元/kWh 计算,每年可得节电效益约 205万元 。

(2) 节水:在不增加循环水塔情况下,高峰运行时段(10h)每小时需要倒掉废冰 37.5t ,共约

375t 废冰倒掉,按照水价 3元/t 计算,每年可节水效益约 41万元 。

5 结论

登塘LNG冷能除雾制冰项目是国内第一个LNG冷能利用除雾制冰项目,该项目的实施对节能减排、消除安全隐患、技术推广及升级具有一定的典范作用,该项目的应用及发展对今后国内其他LNG卫星站冷能利用的建设发展有着非常好的借鉴意义。

考虑LNG冷能的综合梯级利用,今后可发展空间分、轻烃分离、冷能发电、低温冷冻粉碎及冷水中央空调等领域。

参考文献

- 高林,王宇,金红光等.利用LNG冷能的混合工质中低温热力循环开拓研究[J].工程热物理学报,2002;23(4):397-400
- 聂江华,杨宏军,徐文东等.利用液化天然气冷能空分新流程及模拟分析[J].节能技术,2011;29(3):211-213,218
- 杜琳琳,罗东晓,徐文东等.南方地区冷库利用液化天然气冷能的技术研究[J].天然气工业,2007;27(6):115-117
- 孙家宁.能量系统(火用)经济分析评价方法的探讨[J].煤气与热力,2003;23(9)

工程信息

贵州省清镇市天然气工程启建

日前,贵州省清镇市天然气工程建设项目启动,将于2015年9月建成并投入使用。

据了解,清镇市天然气工程项目建设包括天然气分输站、天然气门站、次高压及中压管网、应急调峰站等,项目总投资3.5亿元,通气范围包

括清镇市经济开发区、职教城、老城区和物流新城。目前,该项目的天然气管道、应急调峰站已开工建设,整个工程将于2015年9月建成并投入使用。

(本刊通讯员供稿)