

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2011.01.003

柴油锅炉改换LPG作为燃料的可行性分析

□ 烟台市汇通燃气发展有限公司 (264002) 王树美 张春伟

□ 烟台新奥燃气发展有限公司 (264002) 张海峰 林克臻

1 LPG替代柴油作为锅炉燃料节能减排优势分析

从目前市场的调查来看,很多以前投产的工业锅炉使用的燃料都是柴油。但是随着国际原油价格的不断攀升,国内成品油的价格也大幅上涨,这样使使用柴油作为燃料的企业生产成本也不断增加。采用哪种能源替代柴油最为合适呢?经过科学地分析研究,LPG作为洁净能源符合目前国家倡导的节能减排的要求,因为LPG的热值比柴油高,价格比柴油便宜,排放的大气污染物比柴油少得多。使用柴油的锅炉,由于柴油的纯净度问题,经常造成燃烧系统过滤网的堵塞,需要定期进行清理;同时柴油的排烟管路也经常性地出现堵塞现象,需要定时疏通。由于LPG属于洁净能源,含杂质少,不存在管路堵塞的问题,在燃烧系统的维护方面可以减少一大部分费用。从节能减排的角度考虑,使用LPG作为燃料代替柴油是一种趋势。同时,LPG是石油炼制过程中的副产品,经过多年的发展,生产储存运输技术相当成熟,使用方便快捷,一次性投资少,单体储存量大,不受时间地点的限制,远离市区的偏远用气点也可以做到供气的连续性,可靠性大。

2 燃烧系统改造方法

我公司目前正在推行工业锅炉油改气业务,而且取得了很好的效果。改造过程很简单,锅炉整体不需变动,只需把柴油燃烧器换成LPG燃烧器,废除原来

的油路系统,安装新的燃气管路系统。这套系统的改造只需几天的时间即可完成,而且可以生产与改造同时进行,只需在更换燃烧器的时候进行短暂地停产。

3 投资方式

工程投资可以采用多种灵活的方式,其实最简单的方式就先由施工方垫资,用气单位在用气过程中,从节省的成本中分期将工程款支付给施工方。这种付款方式对于双方都有利。对于施工单位来说,垫支工程款也是对自己方案成果的一种保证,宜于建设方对自己方案的认可;而对于建设方来说,对于改造成果不承担任何风险,如果施工方的方案没有达到预期效果,他们将不承担任何费用,这种结果对于建设方来说无疑是百利而无一害的。

4 替代效果

实践证明,经过油改气的锅炉生产成本明显下降,成本节省率基本在20%—30%,效果非常可观,得到了用气单位的认可;而且LPG使用的方便灵活性也得到了很好的体现。具体分析见实例。

5 柴油与LPG作为燃料的经济分析

本经济比较中,各种燃料的价格为烟台地区当前使用价格。

5.1 LPG与柴油的比较

在用气量不大的情况下,瓶装LPG由于其搬运机动灵活,无需敷设地下管线,在燃气领域持久扮演相对重要的角色。燃油较多地应用于工业用户,种类有柴油、重油等,其中重油因其杂质多、燃烧设备维护成本高、污染大等原因,现已极少采用,所以目前的燃油还是主要采用柴油。现将LPG与柴油具体比较见表1。

表1

项目	燃料种类	价格	热值	单位热值价格	比价
燃油(气)锅炉	LPG	5.9元/kg	46.055MJ/kg	0.128元/MJ	1
	柴油	7.0元/kg	42.6MJ/kg	0.164元/MJ	1.281

从表1可以看出,对于用户来说,LPG与柴油相比,LPG价格对用户具有一定的吸引力。据有关文章介绍,目前我国LPG市场已逐步与国际接轨,基本实现了市场化、国际化,因此,国际市场价格的变化往往决定着我国的LPG市场的价格,一般情况下,国产LPG价格与当地进口LPG价格同步变化,并且略低。

5.2 工业用户常用125.7kJ/h运行费用比较(满负荷运行)

在烟台市区范围内,由于环保要求、社会的进步和煤炭销售网点的减少,煤炭的使用已逐渐被城市工业用户所淘汰,只是在发电领域还具有较大的规模。由于我国的煤炭资源丰富及已有的煤炭工业相当庞大,在发电领域煤的发电成本仍然远低于LPG,除非有非常严格的环保要求,LPG才能取得主导地位。根据专家预测,即使到2020年,煤炭在整个能源构成中所占的比例也不会低于50%。对于烟台市城区而言,由于LPG与煤炭在很多方面并不具备可比性,我们在对燃料方面进行分析时,暂不考虑煤炭的经济。

表2 工业用户常用的125.7kJ/h(满负荷)运行费用比较表

燃料种类	燃料用量	燃料价格	热值利用率	运行费用(元/h)
柴油	29.48 kg/h	7 000元/t	80%	257.95
LPG	27.27 kg/h	5 900元/t	90%	178.77

备注:热值利用率为锅炉的平均利用率。

综合上述,LPG作为燃烧机燃料与柴油相比,有很多优点,运行成本明显下降,资源丰富,生产技术成熟,储存运输方便,一次运输储存量大,受时间地点的限制小,供气稳定性强,国际国内产量大,价格稳定且成下降趋势。LPG工艺系统占地面积小,一次投入少,建设周期短,设备简单容易操作,安全方便可靠。

6 实例分析

以烟台市汇通燃气改造的烟台市养管处沥青厂沥青炒拌机组900kW热载体炉为例:

6.1 一次性投资成本

LPG供气及气化系统:采用钢瓶组(8个50kg钢瓶)供气系统,包括厂区内管线铺设及强制气化设备,其投资成本约为7万元。

燃烧系统:900kW热载体炉,配置的燃烧器热负荷为3 760MJ,需要的投资费用为2.8万元。

设备油改气的总投资费用约为:9.8元。

6.2 跟踪数据比较

养管处沥青厂900kW热载体炉于2009年9月4日进行锅炉燃气系统调试,沥青养管处与汇通燃气公司派人员连续跟踪记录,数据如下:

9月4日15:30,锅炉进行LPG燃烧器点火试运行。燃烧器设定功率约为1 100kW,气化间二级减压后管道压力为10.5kPa—11kPa(燃烧器不工作时),工作时压力为4.5kPa—5kPa,给1只50t沥青储罐加热,沥青罐起始温度为130℃,至当日23:31时加热至155℃达到设定温度停机。在线50kg钢瓶6只,LPG净重294.5kg,共计燃烧175min,约7h(15:30—22:22)。

假设:每小时的用气量为X,则:294.5:175=X:60,X=101kg/h。高于理论数值70kg/h。9月5、7日连续记录,计算数值与上面计算相近。

9月8日燃烧器供应商将燃烧器的功率调至850kW,9月9日我们重新记录。(加热1只50t沥青罐)见表3。

为求得真实数据9月12日又进行了记录。(加热1只50t沥青罐),见表4。

9月12日发现,设定的燃气工作压力偏高压力(燃烧器不工作时压力为10.5kPa—11kPa,燃烧器工

表3

序号	开机时间	停机时间	工作时间 (min)	备注
1	9: 14	9: 20	6	气化间工作 压力6kPa, 停机压力 11kPa
2	9: 32	9: 38	6	
3	9: 50	9: 56	6	
4	10: 08	10: 13	5	
5	10: 25	10: 31	6	
6	10: 43	10: 49	6	
7	11: 01	11: 07	6	在线使用 50kg钢瓶2 只净重约为 98kg。
8	11: 19	11: 25	6	
9	11: 36	11: 42	6	
10	11: 54	12: 00	6	
11	12: 12	12: 18	6	
12	12: 30	12: 36	6	
13	12: 48	12: 54	6	
14	13: 06	13: 12	6	
合计			83	

设定：每小时用气量为X，则：98：83=X：60，X=71kg/h，接近理论数值。

表4

序号	开机时间	停机时间	工作时间 (min)	备注
1	7: 07	7: 13	6	气化间工作 压力6kPa, 停机压力 11kPa
2	7: 19	7: 26	7	
3	7: 32	7: 45	13	
4	7: 52	7: 58	6	
5	8: 04	8: 09	5	
6	8: 17	8: 22	5	
7	8: 30	8: 35	5	
8	8: 43	8: 48	5	
9	8: 56	9: 01	5	在线使用 50kg钢瓶 2只净重约 为98kg。
10	9: 09	9: 14	5	
11	9: 22	9: 27	5	
12	9: 35	9: 41	6	
13	9: 48	9: 54	6	
合计			79	

设定：每小时用气量为X，则：98：79=X：60，X=74.5kg/h。

作时压力为4.5kPa—5kPa)。9月12日下午将压力调至：燃烧器不工作时为7.5kPa；燃烧器工作时为3.5 kPa。9月14日我们又进行了跟踪调试：（加热1只50t沥青罐），见表5。

通过记录的数据计算对比：

LPG取3次记录的平均值计算：71+74.5+69/3=71.5kg/h，900kW热载体炉的热负荷为3 200MJ/h，

表5

序号	开机时间	停机时间	工作时间	备注
1	7: 27	7: 36	9	气化间工 作压力3.5 kPa，停机 压力7.5 kPa
2	7: 44	7: 48	4	
3	7: 58	8: 12	14	
4	8: 18	8: 25	7	
5	8: 31	8: 38	7	
6	8: 44	8: 51	7	
7	8: 58	9: 04	6	在线使用 50kg钢瓶 2只净重约 为98kg。
8	9: 11	9: 17	6	
9	9: 24	9: 30	6	
10	9: 36	9: 43	7	
11	9: 49	9: 56	7	
12	10: 02	10: 07	5	
合计			85	

设定：每小时用气量为X，则：98：85=X：60，X=69kg/h。

LPG热值为46.1MJ/kg，0号柴油热值为40.2 MJ/kg。则：每小时柴油的消耗量为：80.6kg，每小时LPG的消耗量为70.4kg。

0号柴油批发价为：5 950元/t，LPG单价为：5 200元/t。（价格均为当时市场价位）

LPG每小时比柴油节省（理论值）：

$$80.6\text{kg} \times 5.95\text{元/kg} - 70.4\text{kg} \times 5.2\text{元/kg} = 113.5\text{元}$$

$$\text{每小时节省：} 113.5 \div 479.6 \times 100\% = 23.67\%$$

$$\text{以每天工作12h计算：} 113.5 \times 12 = 1\,362\text{元。}$$

LPG每小时比柴油节省（实测值）：

$$80.6\text{kg} \times 5.95\text{元/kg} - 71.5\text{kg} \times 5.2\text{元/kg} = 107.77\text{元}$$

$$\text{每小时节省：} 107.77 \div 479.6 \times 100\% = 22.47\%$$

$$\text{以每天工作12h计算：} 107.77 \times 12 = 1\,293.24\text{元。}$$

每年按180天工作日计算全年可节省：

$$1\,293.24\text{元} \times 180 = 232\,783.20\text{元（按实测值计算）}$$

从上述费用分析可以看出，LPG与柴油相比，是一种经济的燃料。LPG运输方便，价格便宜，经济实惠，无需铺设大量管道，运行维护费用低，无需开口费，一次存储量大，气源稳定，是促使企业发展，节约成本的新的能源。

在目前国家大力提倡节能减排的背景下，采用LPG替代柴油无疑是一种可取的降低生产成本、减少污染物排放的能源方式。我们应该在工业用户中大力推广这种模式，既符合企业自身降低成本的利益需求，同时也为社会的环保事业做出了贡献。