

# Coal Gas Instead of Fuel Oil for Combustion in Injected Gas Boiler in Oil Field

Chunhua Wang<sup>1</sup>, Baoyu Liu<sup>1</sup>, Fengrui Jia<sup>1</sup>, Yuanhang Tian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Petroleum and Gas Engineering, Liaoning Shihua University, Fushun, China

<sup>2</sup>Shenyang Yuanda Aluminum Industry Engineering Co. Ltd., Shenyang, China

Email: chunhua07@yahoo.com.cn

**Abstract:** The project of coal gas produced in gasifier instead of fuel oil for combustion in injected gas boiler in oil field is a new application field of clean-burning technology. The practice shows that the above project is feasible. Compared with the fuel oil, there are several advantages for burning gas, i.e., the production cost is lower, the pollutant discharge is reduced, the combustion method is simple and the automatic control is easy to realize.

**Keywords:** injected gas boiler in oil field; fuel oil; coal gas produced in gasifier; clean-burning

## 油田注汽锅炉燃油改烧气化炉煤气

王春华<sup>1</sup>, 刘宝玉<sup>1</sup>, 贾冯睿<sup>1</sup>, 田远航<sup>2</sup>

<sup>1</sup>辽宁石油化工大学, 抚顺 113001

<sup>2</sup>沈阳远大铝业集团, 沈阳 110161

Email: chunhua07@yahoo.com.cn

**摘要:** 油田注汽锅炉燃油改烧气化炉煤气是煤的清洁燃烧技术应用的一个新领域。实践证明, 燃油改烧气化炉煤气技术在石油行业是可行的。与燃油相比, 改烧煤气后, 生产成本降低, 污染物排放量减少, 燃烧方法简单, 自动化控制易实现。

**关键词:** 油田注汽锅炉; 燃油; 气化炉煤气; 清洁燃烧

### 1 引言

油田用注汽锅炉是油田勘探开发中的重要设备之一, 随着油气田勘探开发面积的增大、开发难度增大, 注汽锅炉的数量越来越多。目前, 注汽锅炉用燃烧器大都采用燃油燃烧器, 燃料一般采用残渣油, 能耗较大。虽然残渣油是石油开采过程中的副产品, 但我国的石油储量十分贫乏, 相应渣油的量也是非常有限的。随着工业化、城镇化加速发展, 能源供应紧张已成为制约经济社会发展的重要因素。与此同时, 我国能源消费不合理、利用效率低的状况仍然比较严重, 在2008年国务院总理温家宝主持常务会议, 研究部署加强节油节电工作, 会议指出解决我国能源问题, 必须坚持节约与开发并举、节约优先的方针, 把节油节电工作摆在更加突出的位置。会议强调, 要抓好锅炉节油, 把关停燃油发电机组作为关停小火电的重点, 加大对节约和替代石油项目的支持力度。我国是石油资源贫乏的国家, 在世界剩余石油探明储量中, 我国仅

占2.4%<sup>[1]</sup>。而我国又是煤炭资源丰富的国家, 因此, 在石油行业中大力开展煤的清洁燃烧是节油, 提高石油行业经济效益的可行性措施。众所周知, 在各种燃料中, 气体燃料的燃烧过程最易控制, 最易实现自动调节, 实现完全燃烧, 降低烟气污染成分的排放。为了便于控制炉温和炉气的化学成分, 除了电能之外, 气体燃料是最理想的燃料。随着全球对环境保护意识的增强, 燃油燃烧器必然被燃气燃烧器所代替。

### 2 煤的气化

长期以来, 我国工业锅炉用固体燃料煤都未经洗选和加工处理直接进入炉内燃烧, 造成炉内燃烧状况不良, 烟气中的烟尘、二氧化硫、氮氧化物的有害物的浓度较大, 不仅锅炉热效率低, 而且严重污染大气环境。因此, 在全球对环境保护意识的增强的同时, 洁净煤技术迅速发展起来, 而煤气化是实现煤洁净燃烧的关键技术。正因如此, 国内外近20年来煤气化能

力得到了强劲的发展,我国煤气化在化工原料气、工业以至民用燃料气等方面一直占有重要地位<sup>[2-3]</sup>,但在石油开采、炼制行业相关领域应用较少。在石油贫乏的中国,将油田注汽锅炉用燃油被煤气替代是社会经济发展的必然趋势。

煤气化过程是煤炭的一个热化学加工过程。它是煤或焦炭为原料,以氧气(空气、富氧或工业纯氧)、水蒸气或氢气等作气化剂(或称气化介质),在高温条件下通过化学反应将煤或煤焦中的可燃部分转化为可燃性气体的工艺过程。在转化过程中,除去了煤中的全部灰分和绝大部分硫化物、氮化物,使其成为清洁燃料<sup>[4]</sup>。气化时所得的可燃气体称为煤气,进行气化的设备称为气化炉。

经过多年的技术研究和开发,多种煤炭气化技术得到了工业应用。较典型的气化技术包括固定床气化工艺、流化床气化工艺、气流床气化工艺等<sup>[4-5]</sup>。煤炭气化技术的选择要综合考虑先进性、气化炉装置能力、可靠性、煤质、煤气用量和用途等,可以说没有一种气化技术是万能的,每一种先进的气化技术均有其生存发展的空间。以目前我国煤炭气化技术水平完全能建立一套煤气发生系统成功应用在油田注汽锅炉上。

### 3 燃油注汽锅炉改烧气化炉煤气的优越性

#### 3.1 燃烧器结构简单

油田用燃烧器的液体燃料一般采用残渣油(如减压渣油、常压渣油),残渣油通常都是高粘度、高残碳的劣质燃料油,难以雾化和完全燃烧。为此,在燃烧器的油喷嘴处采用雾化效果最佳的蒸汽雾化,可以将渣油雾化成 $50\mu\text{m}$ 左右的雾滴,在与空气良好混合后可完全燃烧。若采用燃气燃烧器则无需雾化,可使燃烧器结构简化。

#### 3.2 生产成本降低

2002年至2007年,辽河油田对12台油田锅炉实施了燃油改烧热煤气工程。改造过程中,添加了煤气发生系统,如煤气发生炉及其附属设备等,改造了注汽锅炉的燃烧、通风、控制等系统,合计工程改造费为450万元/台。改造完成后,每吨蒸汽节约费用88.84元,每台锅炉的蒸汽出力为18~20 t/h,4个月即可回收全部投资<sup>[6]</sup>。

若以目前渣油的价格4000元/吨,生产1吨蒸汽消耗65kg渣油,合计每吨蒸汽生产成本为260元。若采用燃气燃烧器,燃料采用气化炉煤气,以煤单耗130kg/

吨蒸汽(煤700元/吨),电费15元/吨,水费0.24元/吨蒸汽,再加人工费、维修费等,每吨蒸汽约需成本110元。因此采用燃气燃烧器可节约成本150元/吨蒸汽,是2009年成本的2倍,随着工业化的进展,能源价格的飞涨,生产成本节约将会越来越多。

#### 3.3 环保好,污染物排放少

由煤转化成煤气的转化过程中,除去了煤中的全部灰分和绝大部分硫化物、氮化物,气化后得到的煤气中所含的硫化物、氮化物的量很少,远小于燃油中含有的硫化物、氮化物的量。因此气化炉煤气燃烧后烟气中含有的 $\text{SO}_2$ 和 $\text{NO}_x$ 的浓度很小。由辽河油田和宁波市某企业的锅炉实施的燃油改烧热煤气工程实施后,烟气排放总量较燃油锅炉减少,烟尘量、 $\text{SO}_2$ 和 $\text{NO}_x$ 的浓度均较燃油锅炉低,且明显低于国家排放标准<sup>[6-7]</sup>,气化的炉渣是制砖和铺路的好材料。

#### 3.4 燃气系统易控制,操作维护简单便利,锅炉升温平稳,锅炉使用寿命延长。

气体燃料燃烧时,只要燃烧器合适,就可在较宽的范围内调节燃烧,使其处于最佳的燃烧状态,同时还能迅速适应和满足锅炉负荷变化,从而降低燃气耗量,提高锅炉效率。

#### 3.5 使用性能优良,减小锅炉体积,降低锅炉金属耗量

与燃油相比,在燃烧过程中,气体燃料更易与空气充分混合,可以用较少的空气量就保证燃烧的稳定性,减少排烟热损失,提高锅炉热效率。在相同的条件下,气体燃料比燃油更易燃尽,可采用较小的燃烧空间,即提高炉膛热负荷,使锅炉体积缩小。同时因它几乎不含灰分,可以采用较高的烟气流速,既无磨损又强化对流受热面的传热,降低了锅炉的金属耗量。

### 4 结论

随着科学技术水平的不断提高,煤炭气化技术也趋于更加节能、环保,其应用领域也将不断扩展。洁净煤技术的发展是世界能源发展的大趋势,发展洁净煤技术是我国现在和将来解决能源与环境问题的必然选择,煤炭气化工艺又是洁净煤技术的关键。在石油资源贫乏的中国,将油田加热炉用燃油被气化炉煤气替代是我国能源发展的必然趋势。因为采用气化炉煤气后,能够提高锅炉炉膛的燃烧温度和热效率,容易实现自动化控制,安全可靠性强,维修费用和运行成

本低，环保好，无污水排放，烟气排放总量较燃油注汽锅炉减少20%以上，因此其应用前景十分广阔。

## References (参考文献)

- [1] Weng Shilie, Foundation of Thermal Energy and Power Engineering[M], Beijing: Higher Education Press, 2008, 6-6(Ch).  
翁史烈主编, 热能与动力工程基础[M], 北京: 高等教育出版社, 2008, 6-6.
- [2] Zhang Wenqi, Ma Jun, Yang Shidong, Zhang Tao, Li Yongfeng, Pretreatment of Coal Gasification Wastewater by Acidification Demulsion[J], *Chinese J. Chem. Eng.*, 2006, 14(3), P398-401.
- [3] Bu Xuepeng, Xin Shihe, Wang Peng, Ji Xuguo, Discussion of the Hotspot in the Development and Application of Coal Gasification[J], *Journal of Clean Coal Technology*, 2007, 13(2), P37-41(Ch).  
步学朋, 忻仕河, 王鹏, 载绪国, 煤炭气化发展及应用中的热点问题探讨[J], 洁净煤技术, 2007, 13(2), P37-41.
- [4] Ding Chonggong, Industry Boiler Equipment [M], Beijing: China Machine Press, 2009: 36-38(Ch).  
丁崇功, 工业锅炉设备[M], 北京: 机械工业出版社, 2009, 36-38.
- [5] Xu Hongbin, Prospect for the Development of the Coal Gasification Technology [J], *Journal of Jixi University*, 2009, 9(2), P68-69(Ch).  
徐宏宾, 煤炭气化技术发展简析[J], 鸡西大学学报, 2009, 9(2), P68-69.
- [6] Liu Jihe, Coal Gas instead of Fuel Oil for Combustion of Injected Gas Boiler[J], *Journal of Energy Saving and Environment Protection*, 2009, (12), P38-39(Ch).  
刘继和, 注汽锅炉燃油改烧热煤气技术, 节能与环保, 2009, (12), P38-39.
- [7] Bao Jiawei, Technology of Coal gas produced in gasifier instead of fuel oil [J], *Journal of Ningbo Energy Saving*, 2009, (2), P54-55(Ch).  
包家伟, 气化炉煤气替代燃油燃烧技术, 宁波节能, 2009, (2), P54-55.