

浅析大容量锅炉重油燃烧

Analysis of Heavy Oil Combustion in Large Capacity Boilers

李双江

Shuangjiang Li

中国电建集团四川工程公司
中国·四川 内江 641000
Sichuan Engineering Company of
Power Construction Corporation of China,
Neijiang, Sichuan, 641000, China

【摘要】重油作为原油中资源储藏量最大的石油资源，其开采比例远小于常规原油开采。重油的主要用途是驱动低转速大马力的大型柴油机组。论文主要简述重油和不同种类的重油燃烧器特点，并举例分析使用过程中的问题及优化方案。

【Abstract】Heavy oil is the largest storage resource of crude oil, and its mining ratio is much smaller than conventional oil production. The main application of heavy oil is to drive the large diesel engines with low speed and high horsepower. This paper mainly describes the heavy oil and the characteristics of different types of heavy oil burners, and an example is used to analyze the problems in the process of its application and the optimization scheme.

【关键词】重油；燃烧器；大容量

【Keywords】heavy oil; burner; large capacity

DOI : <http://dx.doi.org/10.26549/cjygl.v1i4.473>

1 引言

目前重油燃烧器的最新和最前沿的技术主要掌握在美国和英国手中，较为著名的锅炉制造公司有CE、FW公司等。大容量重油锅炉在电站运用较为常见，论文以某电站自主设计的大容量燃油锅炉为例，简要阐述其工作原理及在运行过程中存在的问题。

2 重油的特点

重油属于大密度燃料油，其比重在0.82-0.95之间，是原油提炼常规工业用油和原料过程中的副产品。重油燃点比常规用油高，且挥发性差，但所含碳氢化合物含量高，热量较高。

重油黏度较高，流动性差，提高燃烧过程中的雾化程度是提高燃烧效率的重要因素。常用的增强雾化效果的方法多在喷嘴前对燃油进行预热和加压，可以有效降低燃油的黏度，提高雾化效果。另一种方式是将燃油与空气旋转混合，提高温度保证混合均匀，有利于燃油的完全燃烧。

3 燃烧器简介

燃烧设备的组成部分主要有燃烧器、点火装置、风箱及油路系统。燃烧器中最主要的结构是雾化器，起作用使油料与空气充分混合，保证油料充分燃烧。雾化器的种类主要

有简单压力式、回油压力式、蒸汽雾化等方式。风箱一般采用多空间结构，配有单独的出风口，空气经预热后进入燃烧器^[1]。燃烧原理如图1所示。

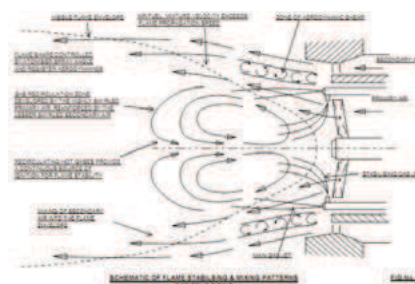


图1 燃烧原理图

4 重油燃烧的影响因素

4.1 温度对重油燃烧的影响

众所周知，温度对重油的黏度有较大影响，温度越高其黏度越低，反之，温度越低黏度越高^[2]。重油黏度与温度关系如图2。由于温度变化造成重油黏度的变化，而黏度与重油的雾化有直接关联。温度越高其黏度越低，燃油所受内力越小，其雾化效果越好，燃烧越充分效能越高，同时烟气中的有害气体含量越低。

表1 各油厂不同温度下黏度值E

	130℃	120℃	110℃	100℃	90℃
泰顺化工	43	73	130	278	601
三瑞化工	39	56	102	175	284
永成化工	38	68	123	199	356
哲轩化工	51	94	145	269	775
天演燃料	46	76		265	671
中泰化工	52	84	465	276	643
畅宇化工	32	49	78	165	286
大恒石化	41	79	135	246	510
恒鑫化工	45	97	142	345	621

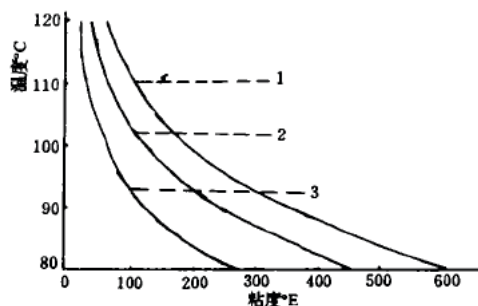


图2 重油黏度与温度关系

不同油厂在不同的温度下其黏度也不尽相同，如表1各油厂不同温度下黏度值E

4.2 燃油雾化对燃烧的影响

除了上述温度对燃油黏度的影响，间接影响重油的雾化效果，喷油系统对燃油的雾化也是重中之重。燃油在进入燃烧器之前由供油系统对其进行预处理，再由喷油嘴喷出，形成细小的颗粒状油雾，与空气充分混合，在燃烧器中燃烧。整个系统简图如图3。

影响燃油雾化的因素主要有两个方面：燃油在喷出前的黏度和喷出的压力。燃油受外力作用，以一定的压力喷出，油颗粒受到表面力大于燃油的内力才能形成油雾。提高雾化效果方法主要从提高喷出压力和降低黏度两个方面入手，表2影响雾化效果因素表。

表2 影响雾化效果因素表

	影响因素	直接调节参数
内力	粘度	油温
	雾化剂流出速度	压力 喷口直径
	雾化剂单位耗量	流量
外力	油流出的速度	油压 喷口直径
	雾化剂与油流股的接触面	烧嘴结构
	雾化剂与油流股的交角	烧嘴结构

4.3 重油含水量对于燃烧的影响

燃油中水的含量也会影响燃烧的效果，根据试验数据显示，当重油含水量小于2%时，重油燃烧温度可达到2100℃，含水量在10%~12%时燃烧温度最高达到1900℃，当含水量大于20%最高温度到1700℃，在燃烧过程中需要根据

温度需求控制含水量。另外含水量的多少跟空气消耗系数有关系，含水量越高空气消耗系数越低^[3]。通过控制重油的含水量可以达到节约能源降低成本的效果，含水量与温度及空气消耗量的关系如图4。

5 锅炉运行中的常见问题及优化方案

论文以某电场重油锅炉在运行过程出现的问题为例，分析问题产生的原因，并通过验证提出解决方案。

5.1 锅炉震动

某锅炉在启动时锅炉和水平烟道发生震动，问题发生后通过对各种因素进行实验分析得出以下结论：

①油温变化试验

理论设计燃烧器的燃油黏度为15CST，运行油温为140℃。在运行中油温控制在135℃。后将油温降低至110℃，锅炉震动明显降低，但燃油燃烧不充分，烟气中碳含量明显增加，加重尾气处理系统的负荷。且由于燃烧不充分，燃烧过程延长，存在一定的安全隐患。

②雾化压力变化试验

在试运行过程中雾化压力为1.2MPa，将雾化压力降低至0.8MPa，锅炉震动无明显变化。后将雾化压力升至1.3MPa，锅炉震动亦无明显变化。

③通风量变化试验

控制通风量是控制锅炉燃烧的主要手段，可以通过通风量来控制锅炉的温度和燃烧效果。在500MW的负荷下将通风量由60%提升到70%，锅炉内温度由1875℃降低至1766℃，锅炉震动有较明显的改善。

通过试验分析，油温对燃烧效果影响较大同时影响锅炉震动；雾化压力对锅炉震动的影响较小；通风量对震动影响较大。

总结上述试验，锅炉震动的原因主要为锅炉内温度与烟道温度差别较大，产生驱动型热声震动和燃烧自激型震动。

针对震动产生的原因通过以下方案对锅炉进行优化：第一步增加阻尼结构、反射罩，在风箱内增加多孔的吸音板等吸音结构降低炉内声波^[4]。同时拆除燃烧器出风口的隔板，防止烟气排出时产生涡流。第二步，将油枪前移，在通风口增加调节挡板及拉杆，细化通风量调节装置，改善通风量调节能力，消除燃烧自激型震动。

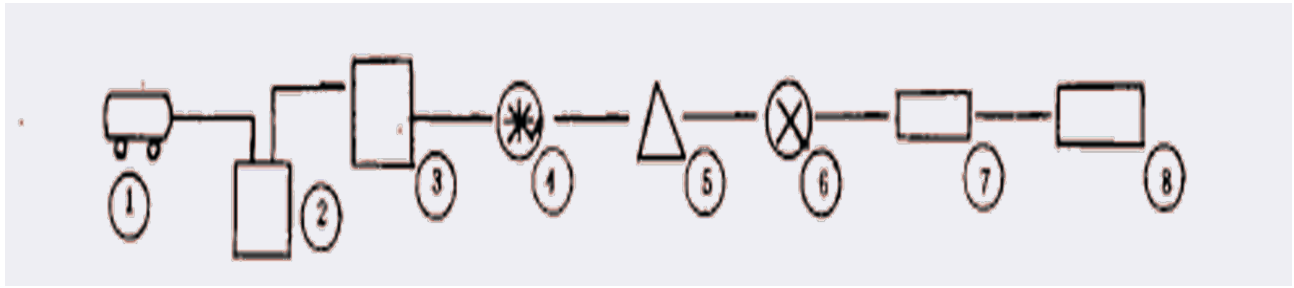


图3 燃烧简易流程图

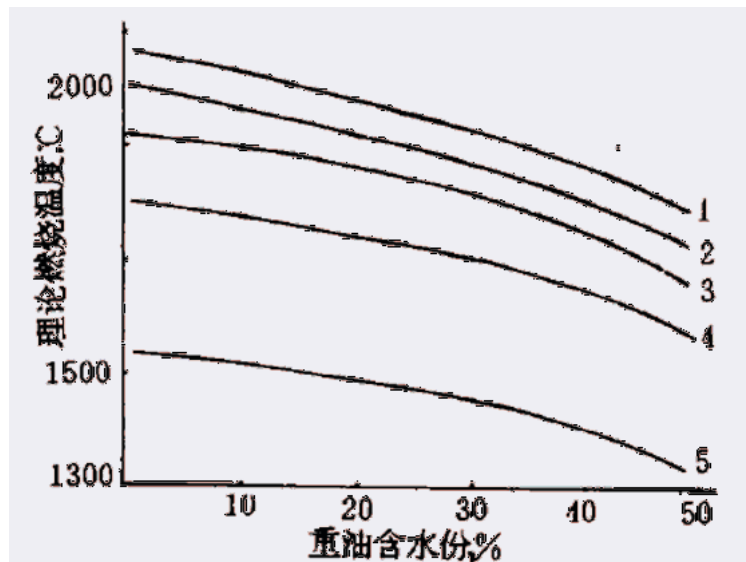


图4 重油含水量与燃烧温度及空气消耗量的关系

5.2 烟气循环不顺畅

本电站的烟气循环系统可以进行二次温度调整，但烟气再循环风机调节效果不明显，当风机转速较低时容易产生烟气倒流，对设备造成损坏。经过运行分析产生问题主要原因是烟道设计不合理，且风机转速过低通风能力不足。通过改善调节板，并将风机转速提升到560r/min时，烟气循环得到明显改善。

5.3 吊挂屏过热爆裂

在试运行过程中有三次吊挂屏过热爆裂。通过对爆裂吊挂管成分、金相分析，其爆裂的原因为管道流量过大局部过热造成爆裂。通过增加管道厚度，更换吊挂管材料，吊挂屏爆裂现象得到有效控制。

5.4 气泡水位偏差

在运行过程中气泡水位计气泡与实际水位存在偏差。通过对运行过程中水位变化情况进行分析，存在偏差的主要原因是风量对燃烧工况的影响较为敏感，油料消耗速度较快，水位反应速度较慢。

排除水位计安装不合理的情况外，复杂的工况是引起水位偏差的主要原因。有效的优化措施必须首先保证油枪

清洁，保证油枪压力稳定；然后通过调整各个方向的通风量稳定一致，稳定燃烧工况，如此才能保证气泡水位无偏差。

6 结语

论文简要概述了重油特点、锅炉的结构及原理，并从重油的温度、雾化效果、含水量三个方面分别分析对重油燃烧的影响。对某电站大容量锅炉运行出现问题进行分析，并根据问题产生的原因提出了相应的解决方案。重油作为石油资源的重要组成部分，如何提高重油利用效率是实现石油资源可持续发展的必要途径。

参考文献

- [1] 王建伟, 廖华, 沈胜强, 等. 燃重油余热烟气型高温发生器设计探讨[J]. 流体机械, 2012(01):99-101.
- [2] 来晓燕, 张艳华, 宋宜诺. 重油加工技术的进展及发展趋势[J]. 石油化工腐蚀与防护, 2013(01):89-91.
- [3] 于海明, 尤克伟. 重油催化裂化装置汽提段改造与应用分析[J]. 炼油技术与工程, 2015(02):189-190.
- [4] 唐家俊. 重油催化装置腐蚀原因分析及防护对策[J]. 全面腐蚀控制, 2008(02):316-318.