

生物质电厂3种管材的耐腐蚀研究及爆管分析

张宏亮¹, 李宇春², 王伟², 刘子涵²

(1. 广东电网有限责任公司 电力科学研究院 化学所 广东 广州 510080;

2. 长沙理工大学 化学与生物工程学院 湖南 长沙 410114)

摘要: 本文对生物质电厂过热器管主要材料 15CrMo、T91、TP316 进行了高温氧化动力学试验研究和高温腐蚀动力学研究,分析了其高温腐蚀动力学特点,并以此为基础对生物质电厂现场爆管案例进行测试分析。实验和测试分析表明:生物质电厂过热器材料爆管是由于强侵蚀性的碱金属氯化物直接腐蚀管外侧材料,并形成低熔点灰分加速材料的提前损坏,再加上高温蠕变、蒸汽品质短时期劣化等因素,最终导致过热器爆管断裂,并通过分析相关因素的影响的特点提出了针对性的材料保护方法。

关键词: 生物质电厂;过热器;碱金属氯化物;爆管;保护方法

中图分类号:TU991.38 文献标识码:A

DOI:10.16146/j.cnki.rndlgc.2016.11.019

引言

生物质电厂是一种重要的、绿色的、可再生能源的利用设施,是国家大力提倡并政策扶持的电源项目。目前,国内生物质电厂的发展势头很好。但是,由于生物质燃料中高含量的碱性物质,导致生物质燃烧过程中形成的氯化物对锅炉过热器管造成严重腐蚀,损坏甚至爆管事件发生比例非常高,造成较大的经济损失^[1-2]。

生物质电厂常用的过热器管材料包括 15CrMo、T91、TP316、TP347H、Super304、HR3C。15CrMo 是普通的低合金耐热钢,在 520 °C 下具有足够的热强性和组织稳定性,综合性能良好;在 520 °C 以下,具有较高的持久强度和良好的抗氧化性能^[3]。T91 的高含 Cr 量大大提高了钢的抗氧化、抗腐蚀性,该钢具有良好的高温强度和抗氧化、抗蒸汽腐蚀性能。TP316、TP347H 和 Super304 属于 18-8 系列的奥氏体耐热钢,均具有良好的高温强度。TP316 由于含

2%~3% 钼,提高了钢的抗点蚀能力。TP347H 是用铌稳定的奥氏体耐热钢,抗蒸汽氧化/高温烟气腐蚀性能与 TP304H 相当,经内壁喷丸的管子抗氧化性能优异。Super304 在 TP304H 的基础上,略微增加 C 量,降了 Mn、Si 量,添加约 3% Cu、0.45% Nb 和一定量的 N。适量的 Cu 使钢产生微细弥散富铜的金属间化合物 ϵ 相沉淀于奥氏体内以提高钢的强度、抗腐蚀性和抗蒸汽氧化性能,持久强度远高于 TP347H、TP304H。细的晶粒(7~10 级)有利于提高钢的抗蒸汽氧化能力,抗蒸汽氧化性能大大优于 TP347H,抗腐蚀性优于 TP304H、略低于 TP347H。HR3C 属于 25Cr-20Ni 型奥氏体耐热钢,由于高的铬量大大增强了钢的抗蒸汽氧化与抗烟气腐蚀能力^[4-6]。鉴于 18-8 系列、25Cr-20Ni 型奥氏体耐热钢经济成本较高,所以,有必要对电厂主要用的 15CrMo、T91、TP316 材料进行耐高温腐蚀试验研究。

1 研究方法

将 3 种材料试样进行预处理后放置在箱式电阻炉中加热,腐蚀试验温度分别为 600、650 和 700 °C,高温氧化试验温度为 700 °C。按照 HB5258-2000《钢及高温合金抗氧化性能测定试验方法》,分别采用增重法和失重法测定试样腐蚀量,再根据分析数据绘制高温过程的氧化动力学曲线。高温腐蚀试验则在高温氧化试验的基础上增加了 KCl 介质,该介质在较高温度时会蒸发而形成侵蚀性蒸气。高温氧化及腐蚀试验的时间均为 30 h。

高温试验装置如图 1 所示,试样通过石英支撑管放置在氧化铝坩埚上并置于箱式电阻炉的恒温区。在高温腐蚀试验过程中,氧化铝坩埚底部盛放

收稿日期:2015-10-23; 修订日期:2015-12-15

作者简介:张宏亮(1971-),男,河北保定人,广东电网有限责任公司电力科学研究院高级工程师。

固体足够量的 KCl 电解质,以保证恒温加热使其挥发产生饱和 KCl 蒸气;金属试样通过与高温 KCl 蒸气充分接触而发生化学变化过程。试验过程中,为了防止 KCl 蒸气过度溢出,用盖子盖住坩埚。

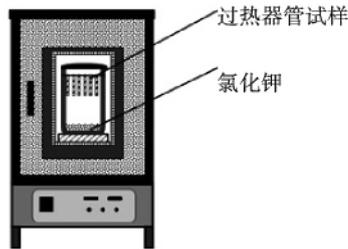


图 1 高温腐蚀试验装置示意图

Fig. 1 Schematic diagram of a high temperature corrosion test device

将管样加工成 50 mm × 25 mm × 2 mm 的片状试样,每个试样的表面依次用金相砂纸打磨,乙醇、丙酮溶液清洗,用滤纸吸干后放置在干燥箱中,在 150 °C 下干燥 2 h。称重并测量试片的长、宽及厚度,从而获得试样的表面积;另外,在试验前后分别进行金相显微表征的对比分析。

2 过热器爆管的腐蚀分析

某生物质电厂的过热器材料为 TP316,规格为 φ36 × 4 mm。2014 年 8 月过热器发生爆管,爆管部位为高温过热器 A 侧 8 屏第 13 根,该部位过热器运行温度 540 °C、压力 9.8 MPa。锅炉运行 11 个月,期间发生过 3 次停机维修。图 2 给出了爆管的外貌及其局部放大形貌。

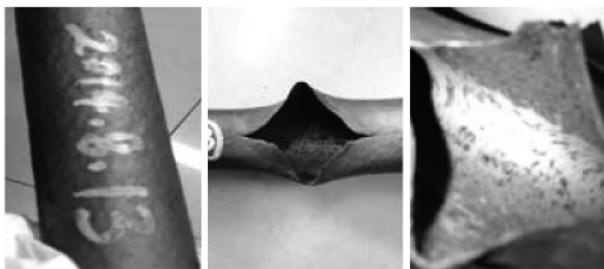
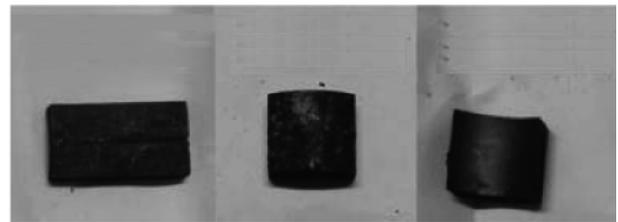


图 2 爆管材料的外观形貌

Fig. 2 Appearance and morphology of the tubes ruptured

在爆管裂纹处加工取 3 个试样,如图 3 所示。3 个样品分别取自距爆口中心约 10 ~ 12 cm 的区段,样品 1 管外侧(长 25 mm,宽 15 mm)、样品 2(长

15 mm,宽 15 mm)、样品 3 管内侧(长 15 mm,宽 15 mm)。由图 5 和 6 可知:管子外侧发生了明显腐蚀,内壁也出现点状腐蚀。



样品1:25 × 15外侧 样品2:15 × 15外侧 样品3:15 × 15内侧

图 3 爆管裂纹处取样

Fig. 3 Sampling at the cracking location of the tubes ruptured

对这 3 个样品进行了 X 射线荧光光谱分析,测试仪器为荷兰帕纳科的 Axios mAX 型荧光光谱仪,测试结果如表 1 所示。由表 1 可知:样品 2 表面较样品 1 存在较高的 Ca、Mg、S、Cl、K,表明烟气中存在较高浓度的碱金属氯化物,主要表现为氯化钙、氯化钾,导致管子外表面局部碱性氯化物腐蚀。锅炉运行仅 11 个月,过热器管即发生了表面较严重的腐蚀,表明 TP316 作为过热器管材仍不能有效地抵抗烟气的腐蚀。

表 1 管样表面元素分析结果(XRF)

Tab. 1 Elementary analytic results of the tube samples on the surface(XRF)

成分	原子序号	样品 1 含量/%	样品 2 含量/%	样品 3 含量/%
O	8	7.884	11.777	11.580
Na	11	1.533	0.790	1.347
Mg	12	0.511	1.072	-
Al	13	1.010	1.190	0.173
Si	14	1.596	1.722	0.052
P	15	0.195	0.670	-
S	16	0.130	1.203	0.035
Cl	17	0.271	1.064	0.238
K	19	0.563	1.714	0.249
Ca	20	0.569	5.878	0.108
Cr	24	13.662	3.000	0.326
Mn	25	1.046	0.999	0.337
Fe	26	59.222	45.792	84.665
Co	27	0.294	0.405	0.149
Ni	28	10.564	21.743	0.389
Cu	29	0.410	0.271	-
Mo	42	0.538	0.709	0.350

样品 3 管内侧(即蒸汽侧)的钠、硅应是过热蒸汽中存在短时期的钠、硅含量偏高而逐渐沉积的结果 根据机组 2014 年 5 月运行水质分析数据如图 4 所示, 一段时间存在炉水水质相对较劣的情况(硅含量高

并接近上限);虽然硅含量没有超标,但是具有可能导致蒸汽带水,从而引起管内样品 3 积累一定量的积盐。这些会导致过热器管内壁的腐蚀。

炉水						饱和蒸汽						过热蒸汽					
1号机			2号机			1号机			2号机			1号机			2号机		
PH	碳酸盐	碱	DO	PH	碳酸盐	硅	硅	钠	电导率	硅	钠	电导率	硅	钠	电导率	硅	钠
25℃	mg/L	mg/L	cm	25℃	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
195	2-10	<2000		105	2-10	<2000	<20	<10	<0.9	<10	<10	<0.9	<20	<10	<0.3	<20	<10
9.55	6.41	129		停机	停机	停机	4.9	0.41		停机	停机		5.5	0.4		停机	停机
9.63	7.3	227		停机	停机	停机	4.9	0.4		停机	停机		4.7	0.42		停机	停机
9.73	8.8	318		停机	停机	停机	6.7	0.42		停机	停机		6.9	0.42		停机	停机
停机	停机	停机		9.32	6.5	365	停机	停机		12.3	7.8		停机	停机		10.9	11.2
停机	停机	停机		9	2	338	停机	停机		2.1	0.41		停机	停机		2.3	0.41
停机	停机	停机		9.63	5.26	293	停机	停机		5.9	0.37		停机	停机		10.3	0.37
停机	停机	停机		9.63	5.3	290	停机	停机		5.9	0.37		停机	停机		10.3	0.37
停机	停机	停机		9.6	5.5	303	停机	停机		10.5	0.38		停机	停机		10.5	0.38
停机	停机	停机		9.6	5.7	260	停机	停机		6.8	0.6		停机	停机		10.7	0.6
停机	停机	停机		9.6	5.6	165	停机	停机		6.5	0.5		停机	停机		7.2	0.5
停机	停机	停机		9.52	6.82	171	停机	停机		7.5	0.71		停机	停机		7.6	0.72
停机	停机	停机		9.55	5.91	170	停机	停机		9	0.73		停机	停机		8.2	0.68
停机	停机	停机		9.4	7.4	182	停机	停机		9.3	0.73		停机	停机		8.4	0.73
停机	停机	停机		9.15	1	180	停机	停机		6.7	0.66		停机	停机		5.9	0.65
停机	停机	停机		9.1	1.65	182	停机	停机		3.1	0.72		停机	停机		4.2	0.71
停机	停机	停机		9.25	3.68	195	停机	停机		5.9	0.75		停机	停机		5	0.73
停机	停机	停机		9.6	8.4	193	停机	停机		6.1	0.72		停机	停机		5.2	0.71
9.1	2.3	189		9.6	10	184	8.7	0.8		6.5	0.8		8.3	0.8		5.9	0.8
9	2.4	425		9.93	12	1800	1.8	0.83		1.3	0.81		1.6	0.84		1.7	0.81
9.34	4.19	862		9.82	13.7	1472	5.2	0.84		13.5	0.83		5.5	0.83		6.2	0.82
9.56	5.72	700		9.77	10.3	1243	6.8	0.83		5.9	0.86		7.1	0.83		8.4	0.82
9.58	6.5	1186		9.53	4.74	792	3.3	0.88		5.8	0.87		4.2	0.84		6.7	0.84
9.7	9.1	1880		9.15	3.12	514	6.7	0.9		4.5	0.91		7	0.92		5.1	0.91
9.02	1.85	409		9.04	2.2	351	6.1	0.85		4.2	0.83		6.3	0.83		4.8	0.93
9.15	2	233		9.4	2	313	4.5	0.64		5.4	0.65		6.5	0.68		4.6	0.68
9	2	225		9.07	2	314	6.7	0.97		5	0.95		5.9	0.88		4.8	0.96

图 4 某生物质电厂 2014 年 5 月运行水质数据

Fig. 4 Data of the water quality of a biomass power plant operating in May, 2014

3 15CrMo、T91、TP316 材料的高温试验研究

3.1 3 种管材的高温氧化动力学分析

图 5 给出了 700 °C 条件下 15CrMo、T91、TP316 3 种材料在空气介质中的氧化动力学曲线。由该图可知:TP316 受高温氧化侵蚀最轻,几乎没有什么重量上的变化;T91 有一定程度的重量变化,并不明显;15CrMo 在高温氧化过程中,最初 1 h 的时刻点上就发生了明显的失重,说明抗高温氧化性能差,当高温氧化 20 h 后,该材料的氧化产物有一定保护性,说明该材料在 700 °C 高温氧化过程中损坏严重。

T91 在高温氧化过程出现了由快到慢的氧化增重过程,主要原因在于该材料表面形成的保护性氧化膜发生了变化,而后在高温过程中能逐渐形成较稳定的氧化膜。相比之下,15CrMo 在高温氧化过程中发生了明显的失重现象,是由于其表面氧化膜迅速增重,增重过快产生的应力导致其在短时间内发生脱落。

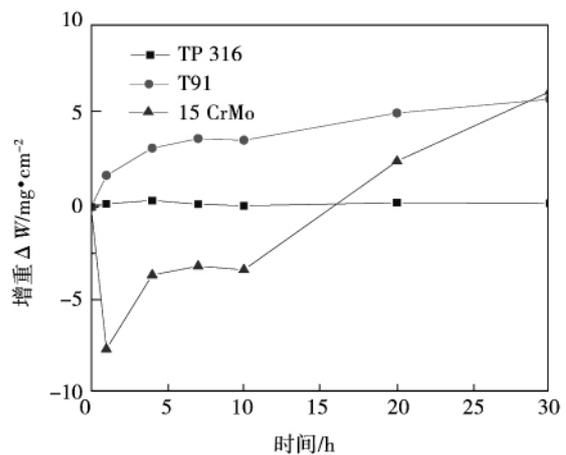


图 5 700 °C 条件下 3 种材料的氧化动力学曲线

Fig. 5 Oxidation dynamic curves of three types of material at 700 °C

3.2 3 种材料的高温腐蚀动力学分析

图 6 给出了 600 °C、650 °C、700 °C 条件下 15CrMo、T91、TP316 3 种材料在氯化钾蒸气介质中的腐蚀动力学曲线。由该图可知:随着温度的升高,

腐蚀增重数据明显增大且波动较大。600 °C 下 TP316 基本无变化, 15CrMo 的腐蚀增重略低于 T91, T91 腐蚀增重最大, 但也没有超过 5 mg/cm²。650 °C 下, 15CrMo 一开始材料腐蚀增重较大, 7 h 的时刻点出现了增重负值, 随后腐蚀增重明显; 该试验结果再次证明了 15CrMo 并不适合超过 600 °C 的高温条件。

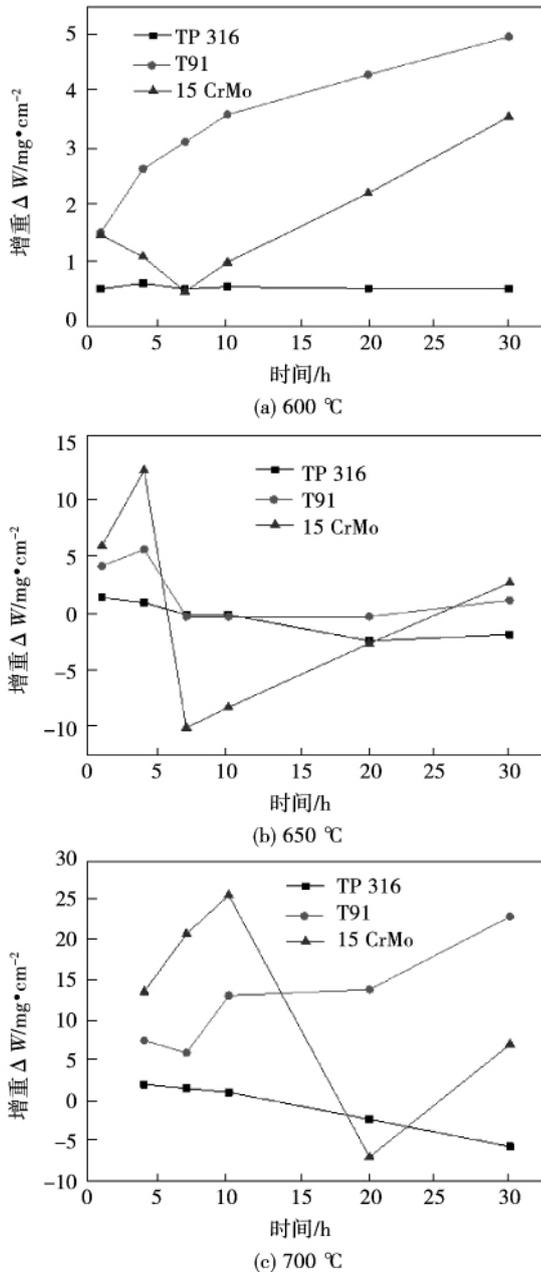


图 6 3 种过热器管材在 3 种温度下的腐蚀动力学曲线

Fig. 6 Corrosion dynamic curves of three type of tube material in superheaters at three temperatures

T91 具有与 15CrMo 相同的腐蚀增重趋势, 但增重幅度远小于 15CrMo, TP316 则表现为失重。700 °C 下, 15CrMo 在开始的 10 h 内增重最快, 过了 10 小时后增重迅速降为失重, 说明腐蚀产物与合金基体结合疏松, 在 20 h 后形成略微稳定的腐蚀产物; T91 腐蚀增重增加; TP316 的失重较 650 °C 明显增加。与图 5 相比, 图 6 中 700 °C 下的重量变化数据值明显高于图 5。T91 比同温度空气介质高温氧化时的腐蚀速度要高出约 5 倍, 说明氯化钾介质的侵蚀性比单纯高温空气的要严重很多。

TP316 虽然腐蚀速度的绝对值并不高, 但是比起同温度空气条件要严重很多, 腐蚀速度的增加也要高出约 5 倍; 并且腐蚀产物与基体的结合性能较差。700 °C 条件下有较明显的失重发生, 说明该条件形成的腐蚀产物疏松、不致密, 属于应力较大的破坏性腐蚀产物, 从而导致腐蚀失重。

3.3 试样表面形貌分析

图 7(a) 示出了 700 °C 下 3 种材料在空气介质中氧化后的试样形貌, 图 7(b) 示出了 700 °C 下 3 种材料在氯化钾介质中腐蚀后的试样形貌。对比可知: KCl 蒸气下试样表面总体上颜色更加偏深; 而且成块的、异于其它区域的灰色斑块较多。说明在高温 KCl 蒸气腐蚀过程中材料表面发生更为明显的变化, 材料受损害程度更深。

4 过热器的腐蚀防护

4.1 选择最合适的材料

试验结果表明: TP316 在 700 °C 下的腐蚀失重明显, 爆管表面的腐蚀状态表明, 较 650 °C 明显增加。锅炉运行仅 11 个月, TP316 过热器管即发生了表面较严重的腐蚀, 表明 TP316 作为过热器管材仍不能有效地抵抗烟气的腐蚀, 建议更换更加耐蚀的过热器管材。

在考虑更换耐蚀性更高的过热器管材的同时, 还需考虑管材的成本价格和更换材料的停机损失及更换成本。例如在进行两种材料(甲、乙)的权衡选择, 可按式(1)来选材:

$$\eta = \frac{a_{\text{甲}}(b_{\text{乙}} + c_{\text{乙}})}{a_{\text{乙}} b_{\text{甲}}} \quad (1)$$

式中： a —代表材料的耐蚀性； b —代表材料的价格； c —代表更换材料的停机损失及更换维护成本。

如果 $\eta > 1$,使用材料甲合算；如果 $\eta < 1$,则使用材料乙合算。例如：设材料甲、乙的耐蚀能力相差 5 倍（可由高温腐蚀试验推导出腐蚀动力学公式并

确定材料的预期寿命），材料甲（Super304）的价格为 12 万元/吨，材料乙（TP316）的价格为 3.35 万元/吨，每吨材料的更换的成本设为 2 万元，计算出的 η 为 2.29，表明采用 Super304 更合适。

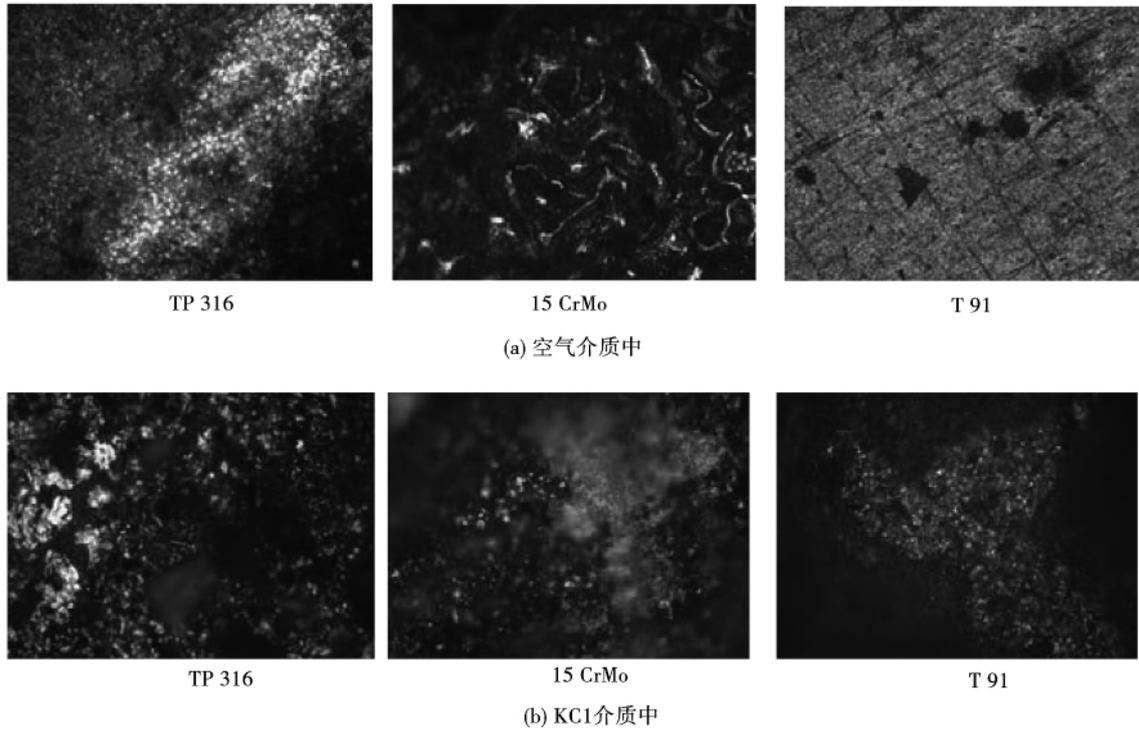


图 7 700 °C 条件下 3 种过热器管材的金相显微图

Fig.7 Metallurgical microscopic photos of three types of tube material in superheaters at 700 °C

4.2 控制蒸汽品质

严格控制炉水水质，加强补给水水质的控制及炉内水质的调节，保证蒸汽品质。

4.3 生物质燃料处理

采取措施尽量降低烟气中碱金属氯化物含量，从而也可以控制低熔点灰分物质的形成；使用水洗法、添加剂和混烧法能有效地减轻烟气中的钾对积灰所产生的影响。水洗法可以降低生物质燃料中的大部分碱金属物质，从而提高了灰的熔点；将添加剂与生物质混烧，碱金属可生成高熔点碱性化合物，使碱金属固定在底灰中，从而降低受热面上的积灰量。常用的添加剂主要有煤灰、高岭土、二氧化硅、硅藻土和白云石。

5 结 论

(1) 700 °C 下 15CrMo、T91、TP316 在空气中的抗氧化试验表明：TP316 受高温氧化侵蚀最轻；T91 有一定程度的重量变化，并不明显；15CrMo 抗高温氧化性能差。

(2) 15CrMo、T91、TP316 在 600、650 和 700 °C 下的氯化钾蒸气介质中的抗腐蚀试验表明：600 °C 下 TP316 的抗腐蚀性最好，15CrMo 的腐蚀增重略低于 T91；650 °C 下，TP316 的抗腐蚀性最好，T91 次之，15CrMo 抗腐蚀性最差；700 °C 下，TP316 的失重较 650 °C 明显增加；T91 腐蚀增重增加；15CrMo 抗腐蚀性最差。随着温度的升高，腐蚀增重数据明显

增大且波动较大。

(3) 根据锅炉的运行历程和过热器管的失效,表明 TP316 作为过热器管材仍不能有效地抵抗烟气的腐蚀。

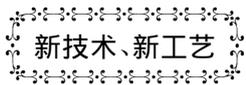
(4) 生物质电厂过热器管的防腐蚀保护可从选材、控制蒸汽品质和生物质燃料的处理来综合考虑。

参考文献:

- [1] 龙 兵,刘志强,赵腾磊. 钾对生物质燃烧过程积灰的影响[J]. 应用能源技术 2011(6):34-39.
LONG Bing, LIU Zhi-qiang, ZHAO Teng-lei. Influence of potassium on the ash deposition in the combustion process of biomass [J]. Applied Technology for Energy Sources 2011(6):34-39.
- [2] 于树峰. 生物质能的开发与利用[J]. 化学工业 2008, 26(12): 5-7.
YU Shu-feng. Development and utilization of biomass energy [J]. Chemical Industry, 2008, 26(12): 5-7.
- [3] GB13296-2013, 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管[S]. 北京:中国标准出版社 2013.
GB13296-2013. Stainless steel seamless tubes for use in heat ex-

- changers[S]. Beijing: China Standard Press, 2013.
- [4] 刘景新,刘乃江,赵 斌,等. 循环流化床锅炉过热器爆管诊断分析[J]. 节能 2013(2):66-69.
LIU Jing-xin, LIU Nai-jiang, ZHAO Bin, et al. Diagnosis and analysis of the tubes ruptured in the superheaters of a circulating fluidized bed boiler [J]. Energy Conservation, 2013(2):66-69.
- [5] 张志博,姚兵印,郭 超,等. 循环流化床锅炉中温过热器爆管分析[J]. 华北电力技术 2013(9):53-56.
ZHANG Zhi-bo, YAO Bing-yin, GUO Chao, et al. Analysis of the tubes ruptured in the intermedium temperature superheaters of a CFB boiler [J]. North China Electric Power Technology, 2013(9):53-56.
- [6] 蔡国柱. 300 MW 机组锅炉末级过热器爆管原因分析及防范措施//全国第八届电站锅炉专业技术交流年会论文集[C]. 江苏宜兴 2013.
CAI Guo-zhu. Analysis of the causes for tube rupture in the last stage superheater of a 300 MW boiler and preventive measures// Proceedings of China 8th Utility Boiler Professional Technology Exchange Annual Meeting [C]. Yixing 2013.

(刘 瑶 编辑)



SGT-750 是一型经过充分试验并得到证实的燃气轮机

据《Diesel & Gas Turbine Worldwide》2014 年 12 月刊报道,前两台工业用 Siemens SGT-750 工业燃气轮机的安装和交工试运转已被完成。

Siemens SGT-750 是一型适用于电力生产和驱动机械的 38 MW 双轴燃气轮机。该燃机是 2012 年推出的,压比为 24,压气机排气温度为 490 °C,涡轮排气温度为 462 °C,简单循环效率超过 40%。该燃机配备 8 个燃烧室干式低排放燃烧系统。

被销售并已经过交工试运转的前两台燃气轮机正在联合生产应用中运行,1 台在德国,另 1 台在墨西哥。

第一台 SGT-750 在专门建造的试验台上被试验并装有约 1 600 个测点,包括 750 个标准测量仪表。用于评定的观众测设备包括用于火焰特性和光学探针和用于测量压气机涡轮动叶温度和工况的红外照相机。

第二台 SGT-750 装备有多达 2 850 个测点,包括标准的测量仪表、光学探针、红外照相机和遥测装置。该遥测装置既用在燃气发生器转子上也用在自由动力涡轮转子上。

SGT-750 的试验是十分成功的,第一台发动机在试验台上的交工试运转只用了 10 天,机组充分广泛地试验使在用户现场的风险减到最小并确保燃气轮机安全和可靠的运行。

(吉桂明 摘译)

potassium element will exceed 95.18% and 85.12% respectively. **Key words:** wet method pretreatment, chlorine and potassium element, lixiviation rate, citric acid, sodium hydroxide

生物质电厂 3 种管材的耐腐蚀研究及爆管分析 = **Study of the Corrosion-resistant Performance of Tubes in a Superheater in a Biomass Power Plant and Analysis of the Tube-rupture-caused Corrosion** [刊, 汉] / ZHANG Hong-liang, LIU Zi-han (Chemistry Research Institute, Electric Power Science Academy, Guangdong Power Grid Co. Ltd., Guangzhou, China, Post Code: 510080), LI Yu-chun, WANG Wei (College of Chemical and Biological Engineering, Changsha University of Science and Technology, Changsha, China, Post Code: 410114) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -2016, 31(11). -106 ~ 111

A high temperature oxidation dynamics experimental study and a high temperature corrosion dynamics study were performed of the main materials of the tubes in a superheater in a biomass power plant, their features in high temperature corrosion were analyzed and on this basis, the cases of tube rupture at the site of the biomass power plant were tested and analyzed. It has been found that the rupture of tubes in the superheater in the biomass power plant is caused by the material at the outside of tubes directly corroded by strong corrosive alkali metal chloride, forming ashes having a low melting point to accelerate an advance damage to the material. In addition of the high temperature creep and a deterioration in the quality of steam in a short time period etc. factors, the rupture of tubes in the superheater results eventually. On the basis of the features of relevant influencing factors being analyzed, pertinent material protection methods were proposed. **Key words:** biomass power plant, superheater, alkali metal chloride, tube rupture, protection method

燃煤烟气体积热值比的提出及应用 = **Putting-forward and Applications of the Volume and Heating Value Ratio of Flue Gases Produced in Combustion of Coal** [刊, 汉] / ZHANG Jin-zhu, JI Jin-fang, LIANG Xin-lei, SHANG Yong-qiang (Huadian Zhengzhou Mechanical Design Research Institute Co. Ltd., Zhengzhou, China, Post Code: 450015) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -2016, 31(11). -112 ~ 115

Recently, the ultra low emissions are required in thermal power plants in China, the performance of flue gas environmental protection equipment items at the tail portion of existing boilers are requested to be improved continuously and an even higher standard for design of environmental protection equipment items is proposed. As an important parameter, the flue gas flow speed seems more and more important. Through an analysis of coal burned, a ratio between the flue gas volume and the heating value of coal burned was proposed, i. e. a ratio between the flue gas volume produced by each kilogram of coal burned and the as-received basis low heating value. Through this ratio, one can know clearly the flue gas volume produced by various coal ranks. In the design process, through calculating the volume and heating value ratio of coal burned, one can make a judgement whether the flue gas volume adopted in the design of a project is excessively small or large, therefore offering guidance for subsequently choosing the allowance of the flue gas volume in type selection of equipment items. **Key words:** coal combustion, flue gas volume and heating value ratio, flue gas flow rate, allowance, low heating value