

炉排-循环床垃圾焚烧炉过热器结渣现场实验

李清海 张衍国 蒙爱红 王 亮

(清华大学 热科学与动力工程教育部重点实验室 北京 100084)

摘 要: 为研究焚烧炉过热器内的飞灰沉积、沾污和结渣的原因及影响因素,在 260 t/d 炉排-循环床垃圾焚烧炉过热器区域安放结渣实验采样段,利用 SEM/EDX、XRF 和 XRD 等方法分析了积灰和渣的成份和形态。研究表明:管束的几何结构对结渣有重要的影响,受热管越细越容易结渣。高温过热器渣层上的颗粒排列紧密,呈砖形,长度约 2 ~ 5 μm,物相组成为 CaSO₄、石英、SiO₂、Ca₂SiO₄ 等。垃圾焚烧炉结渣主要是由粘结性颗粒撞击管壁所致。

关 键 词: 炉排-循环床垃圾焚烧炉; 垃圾焚烧; 过热器; 粘污; 结渣

中图分类号: TK223; TK227 文献标识码: A

引 言

炉排-循环床垃圾焚烧炉以焚烧垃圾为主,因而出现了与燃煤锅炉不同的积灰结渣现象。运行时多次出现过热器结渣,导致炉内传热、燃烧工况变差,必须停炉清渣。

燃煤锅炉已有相当的运行经验和科研基础^[1~2],可利用灰渣软化温度、硅铝比、酸碱比、硅比等参数预测燃煤灰分的结渣特性^[3~4],通过调节运行条件进行缓解。由于碱金属、碱土金属的存在可降低灰渣的熔点、助长结渣的倾向性,因此用燃煤锅炉结渣预测方法预测垃圾燃烧结渣倾向的效果并不理想。

以长春垃圾综合处理电站的 1 号 260 t/d 垃圾焚烧炉为研究对象,通过在其过热器区域安放结渣实验段进行采样,利用 SEM/EDX、XRF 和 XRD 等方法分析了积灰和渣的成分和形态,研究分析垃圾焚烧炉结渣的主要原因及结渣机理,从而为垃圾焚烧炉的设计和运行提供依据。

1 现场实验

在锅炉检修时将结渣实验段放置锅炉的过热器

部位,当下一个检修期时将试验段取出,对结渣进行实验分析。

1.1 燃料特性

260 t/d 循环流化床垃圾焚烧炉以燃垃圾为主,煤为辅助燃料,入炉燃料中煤的比例不超过燃料总量的 20%。垃圾组分为塑料类、橡胶类、草木类、废纸类、织物类、厨余类、金属类、玻璃、石块和杂物等 9 种,表 1 给出了 1 号~4 号 4 种生活垃圾样品中各组分的质量比,这 4 种样品中厨余类所占的比例最大,在 3 号样品中达到了 56.7%。其次是塑料类和废纸类。厨余和塑料是潜在的 Cl 源,Cl 对飞灰结渣过程有重要影响。

表 1 生活垃圾的组分分析(干基质量/%)

Tab. 1 Analysis of the constituents of municipal solid wastes (dry basis, mass %)

	样品				
	1 号	2 号	3 号	4 号	平均
塑料	24.8	12.5	9.4	10.9	14.4
橡胶	3.9	0.2	0.03	0.04	1.04
草木	1.4	0	0	2.8	1.05
废纸	13.7	20.8	8.8	13.3	14.15
织物	1.6	1.4	0.8	0	0.95
厨余	32.9	8.0	56.7	36.9	33.63
杂物	16.8	53.4	4.9	14.9	22.5
金属	0.4	3.2	2.2	0.9	1.68
玻璃、石块等	4.7	0.5	17.2	20.3	10.68

表 2 相应给出了生活垃圾的元素分析,可以看出,1 号~4 号样品的元素分析结果非常相似。一般来说,垃圾中的组分变化和均匀性只会引起各组分的动态燃烧状况的不同,如果垃圾在焚烧炉内能

收稿日期: 2010 - 05 - 04; 修订日期: 2010 - 05 - 31

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目基金资助(2011CB201502)

作者简介: 李清海(1972 -),男,黑龙江富锦人,清华大学副教授,博士生导师。

够被彻底燃烧和氧化,从焚烧炉长期运行的平均工况来看,其最终气相燃烧产物不会有较大的变化。

表 2 生活垃圾的元素分析(收到基 质量/%)

Tab.2 Ultimate analysis of municipal solid wastes (basis as received mass %)

元素	样品				平均
	1号	2号	3号	4号	
碳(C)	19.8	18.1	16.2	13.4	16.88
氢(H)	3.0	2.7	2.4	2.0	2.53
氧(O)	9.6	11.0	10.9	8.2	9.93
氮(N)	0.5	0.6	0.6	0.4	0.53
硫(S)	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04
氯(Cl)	0.5	0.4	0.3	0.3	0.38

1.2 实验方法

现场运行表明,垃圾焚烧炉内的高温过热器结渣主要发生在第一排和第二排过热器管上,这两排管上覆盖着防磨盖板,防磨盖板点焊在过热管上,直接结渣部位(防磨盖板)的温度接近烟气温度。如图 1 所示,在焚烧炉内 A、B、C 和 D 4 个位置(分别对应实际焚烧炉的前排拉稀管、后排拉稀管、高温过热器和低温过热器)安装了结渣实验段。现场实验过程中,实验段的温度与烟气温度一致,接近实际的结渣情况。每个实验段均有 4 种几何特征的结渣部件,分别为 $\phi 22$ mm、 $\phi 38$ mm、 $\phi 60$ mm 的圆管和 60 mm 宽的平板,长度均为 180 mm。在停炉期间将结渣实验段放置到指定位置,待锅炉运行一个周期后,将实验段取出进行分析。用扫描电子显微镜(SEM)和能谱扫描(EDX)对取得的渣样进行形貌组织结构和局部元素组成分析,用 X 射线荧光光谱(XRF)定量定性分析渣样无机元素的组成,用多晶 X 射线衍射仪(XRD)分析渣样物相组成。

1.3 运行数据

焚烧炉运行参数(温度、 SO_2 、 O_2 、CO 气体成份等)是影响结渣过程的重要因素。结渣实验段安放垃圾焚烧炉内运行 10 天后取出。表 3 给出了运行期间的温度和压力,过热器入口的烟气温度在 440 ~ 650 °C 之间,远低于 SiO_2 、CaO、 Al_2O_3 等结渣组分的熔点,但由于垃圾灰中的碱金属含量高,而 SiO_2 和 Na_2O 、 K_2O 、CaO 生成的共晶化合物熔点只有 710 ~ 720 °C,440 ~ 650 °C 的平均过热器运行温度在瞬时存在着达到共晶化合物溶解的可能,从而促进结渣。沿着炉膛高度的 CO、 NO_x 、 SO_2 、 O_2 的平均浓度分布如图 2 所示。尽管焚烧炉排放中的 CO 浓度较

低,但炉膛内 CO 浓度在 1 000 ~ 8 000 mL/m³,较高的 CO 浓度可导致灰熔点降低,促进结渣。

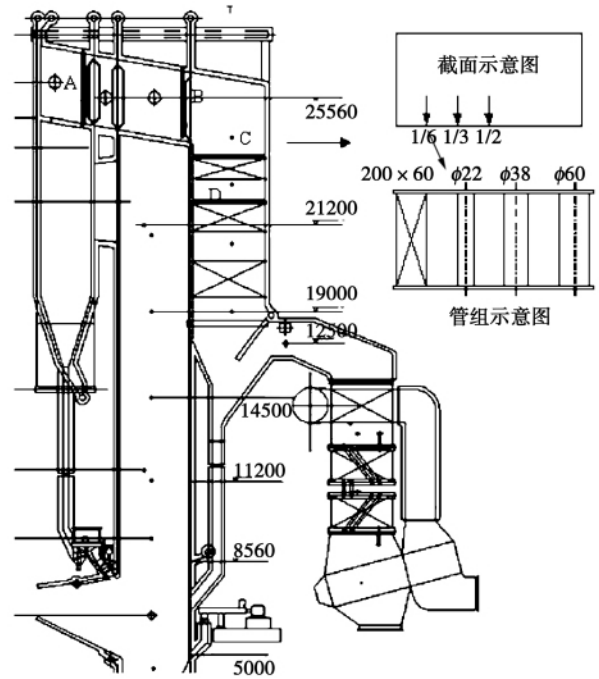


图 1 结渣实验段及位置

Fig. 1 Slagging test section and its location

表 3 实验期间焚烧炉运行数据

Tab.3 Operating parameters of the incinerator during the test

测点位置	温度/°C
炉膛燃烬区东侧上	800 ~ 960
炉膛燃烬区东侧下	790 ~ 990
炉膛燃烬区西侧上	770 ~ 930
炉膛燃烬区西侧下	800 ~ 995
炉膛出口东侧	800 ~ 900
炉膛出口西侧	760 ~ 920
高温过热器入口右侧	550 ~ 650
高温过热器入口左侧(靠近炉膛)	440 ~ 500
分离器出口	760 ~ 880
低温过热器入口	520 ~ 580
测点位置	压力/Pa
炉膛出口	-200
分离器出口	-350
高温过热器入口	-500
低温过热器入口	-1100

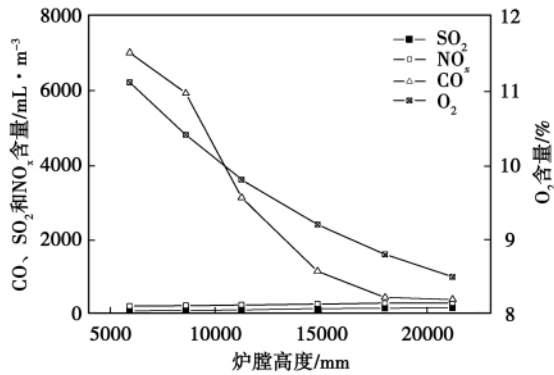


图 2 烟气中各成份浓度沿炉膛高度的分布
Fig.2 Distribution of the concentrations of various constituents in the flue gas along the height direction of the furnace

2 实验结果与讨论

2.1 渣样外观形态分析

停炉后取样的炉内结渣实验段结渣情况如图 3 所示,下部放大图给出了高温过热器局部结渣情况。从图 3 可以看出,在不同的位置上,结渣情况差别较大。前排拉稀管处 (A) 没有结渣,后排拉稀管 (B) 处的结渣实验段在肋侧有部分片状结渣,高温过热器处结渣明显 (C),低温过热器 (D) 未发现结渣。

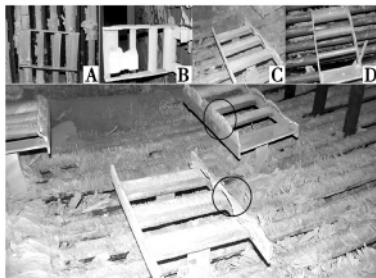


图 3 炉内各位置结渣情况
Fig.3 Slagging conditions at various locations inside the furnace

2.2 飞灰的电镜和能谱分析

飞灰成份对结渣有直接影响,采集布袋除尘器下的飞灰作为“渣”成份的对比分析。图 4 是飞灰的 SEM/EDX 扫描照片和相应位置的能谱分析,从图中可以看出,飞灰颗粒的形状不规则、也不均匀,粒径一般在 20 ~ 100 μm 之间,表面比较粗糙。由于飞灰的比表面积较大,因而具有较强的吸附能力,含有的元素较多,燃料中存在的大部分元素都能在飞灰中找到。而且飞灰的组成具有典型的非均质特

征,颗粒上不同的形貌和部位的元素组成并不相同。EDX 扫描得到的飞灰局部元素组成如表 4 所示,从表 4 可以看出:A 区域结渣 Si、Al、O 元素较多,有可能形成 SiO₂ 和 Al₂O₃ 的共晶体;B 区域 Si、K、Al 含量较高,可能是硅铝酸钾盐类。飞灰中部分区域的碱金属含量较高,这会对结渣的初始层形成起积极的促进作用。

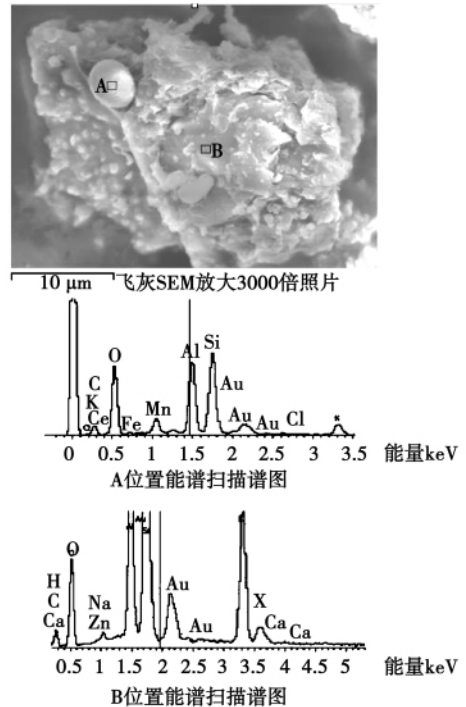


图 4 飞灰的电镜/能谱扫描照片和能谱谱图
Fig.4 Flyingash SEM/EDX scanning photos and energy spectrum

表 4 EDX 扫描飞灰局部区域元素组成

Tab.4 Chemical composition of the flyingash in local areas by using the EDX scanning method

元素	A 区域成份		B 区域成份	
	质量/%	摩尔/%	质量/%	摩尔/%
C	15.03	25.09	8.48	18.20
O	37.06	46.46	18.81	30.28
Na	3.04	2.65	0.42	0.47
Mg	0.41	0.34	-	-
Al	12.04	8.95	9.10	8.69
Si	15.60	11.14	30.90	28.35
Cl	0.31	0.18	-	-
K	3.82	1.96	16.17	10.65
Ca	3.33	1.67	0.69	0.44
Fe	1.14	0.41	-	-
Cu	1.45	0.46	3.10	1.26

通过 EDX 能谱仅仅可以得到局部的元素组成，大量飞灰的平均元素分析需要通过 XRF 荧光法测量。表 5 是利用 XRF 对飞灰元素(以氧化物形式表示)成份进行测量的结果，可以看出 K_2O 和 Na_2O 在飞灰中的整体含量并不高。

表 5 飞灰氧化物组成分析(质量/%)

Tab.5 Analysis of the oxide composition of the flyingash(mass %)

CO_2	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_2O_3
10.50	38.97	16.64	13.99	3.99	3.74
K_2O	SO_3	Na_2O	P_2O_5	Cl	TiO_2
2.54	2.40	2.26	2.10	1.70	0.91

另外，用 XRD 方法分析了渣的物相组成，从 XRD 分析结果看出，物相组成结构比较单一，主要为石英和硬石膏，没有发现燃煤飞灰中常见的赤铁矿(Fe_2O_3)、钙长石($CaAl_2Si_2O_8$)、黄长石($2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$)等物质。

2.3 过热器渣的电镜和能谱分析

高温过热器位置是炉内结渣最严重的区域，此部分结渣厚度在 10 cm 以上，严重影响焚烧炉的正常运行。过热器上渣样(高过原渣)的 SEM/EDX 分析结果如图 5(图 5 为中间层的扫描结果)和表 6 所示。

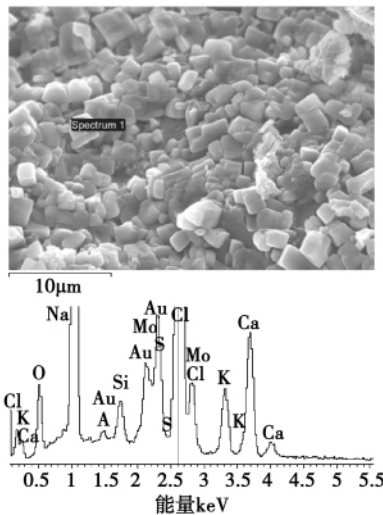


图 5 高温过热器原渣 SEM/EDX 分析

Fig.5 Analysis of the original slag in the high temperature superheater by using the SEM/EDX scanning method

SEM 观察的过热器结渣初始层、中间层和外壳层的结构基本类似，组成结渣的颗粒排列紧密，形状呈砖形，长度约 2 ~ 5 μm ，比飞灰的粒径小一个量级。

表 6 高温过热器原渣元素组成

Tab.6 Chemical composition of the original slag in the high temperature superheater

元素	质量/%	摩尔/%
O	9.06	17.70
Na	22.97	31.22
Al	0.25	0.29
Si	1.21	1.34
S	4.15	4.05
Cl	37.46	33.02
K	4.01	3.21
Ca	8.54	6.66

EDX 的扫描结果为点或面扫描，表 6 给出了扫描范围内元素比例，其中以 Na、Cl、Ca 居多。这几种元素的化合物熔点较低，附着能力强，在颗粒表面形成熔融膜，作为颗粒间的粘合剂，促进结渣。

XRF 分析结果如表 7 所示，其中 Na、Cl、Ca 与 EDX 局部扫描的结果差异较大，可见这几种元素并非均匀分布，而是在某些部位相对富集。相比飞灰中的成份，S 和 Ca 元素有明显的富集，这是由于结渣过程中沉积的结渣物质不断捕捉烟气中氧化硫的结果。XRD 分析表明，过热器渣以含 $CaSO_4$ 、石英、 SiO_2 、 Ca_2SiO_4 为主，相对飞灰多出了 SiO_2 和 Ca_2SiO_4 物相。

表 7 高温过热器原渣 XRF 分析(质量/%)

Tab.7 XRF analysis of the original slag in the high temperature superheater by using the XRF scanning method(mass %)

C	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_2O_3	K_2O
3.80	27.29	8.60	21.61	2.26	4.71	2.43
SO_3	Na_2O	P_2O_5	Cl	TiO_2	Cr_2O_3	
22.60	1.83	1.47	0.71	0.76	0.61	

2.4 炉内采样段结渣

在焚烧炉内，过热器管束的节距和工作温度范围是在一个确定范围内，无法通过运行工况进行改变。采样管结渣情况与炉内原有管道(真实过热器上)的结渣情况非常类似，也是迎风面产生结渣，渣迎风增长，以高温过热器处结渣最为明显，其结渣后的照片如图 6 所示，采样管的管径越细，管上结渣越明显。

将过热器处采样管上的渣样取下，进行 SEM 分析， $\phi 25$ mm 管上的结渣能够明显看出分层结构，其余管的结渣均与管壁氧化层粘合在一起，平板上几乎没有结渣。对渣样进行 XRD 分析并与飞灰和实际过热器渣样进行了对比，其比较结果如表 8 所示。



图 6 高温过热器区采样管结渣
Fig. 6 Slagging in the sampling tube in the high temperature superheater zone

表 8 灰、渣氧化物组分分析(质量%)
Tab. 8 Composition analysis of the oxides in the ash and slagging (mass %)

	飞灰	高过原渣	φ25 管结渣
CO ₂	10.50	4.04	3.95
SiO ₂	38.97	23.01	10.02
Al ₂ O ₃	16.64	7.91	3.36
CaO	13.99	31.82	40.47
MgO	3.99	3.59	1.75
Fe ₂ O ₃	3.74	3.49	1.89
K ₂ O	2.54	1.81	0.31
SO ₃	2.40	14.67	33.84
Na ₂ O	2.26	1.27	0.28
P ₂ O ₅	2.10	1.70	0.82
Cl	1.70	4.26	1.66
TiO ₂	0.91	0.91	0.53

图 7 给出了高温过热器结渣实验段上不同管径结渣的微观结构,可以看出,φ25 mm 管上的结渣有分层结构,壁面初始层的颗粒排列致密多孔,而外壳层和中间层出现熔融迹象。φ38 mm 和 φ60 mm 管上的结渣中,颗粒排列紧密,具有烧结的特征,而且 φ38 mm 和 φ60 mm 两管结渣的外观明显有烧结的特征。φ25 mm 管上叶片结构的渣外层呈黑色,从 SEM 扫描结果来看,也具有烧结的特征。结渣实验段的 3 根管上的结渣具有增长的趋势,可见烧结的外层不再具有捕捉飞灰的能力。EDX 分析得出的 φ25 mm 管上的结渣初始层和外壳层的元素分布如表 9 所示,外壳层 S 和 Cl 元素含量略高,其余成份差别不大。通过 XRF 分析了 φ25 mm 管结渣的氧化物成份并与细灰、高温过热器原渣进行对比,如表 8 所示。φ25mm 管结渣的 S 元素含量比高过原渣高 1 倍,说明烧结结构的形成过程中,初始结渣捕捉了烟气中的 SO_x。SEM 微观结构显示初始形成的渣空隙率高,捕捉烟气中 SO_x 的能力较高,形成熔点较低的硫酸盐,烧结结构在渣样中所占的比例越高, S 元素的含量就越高。

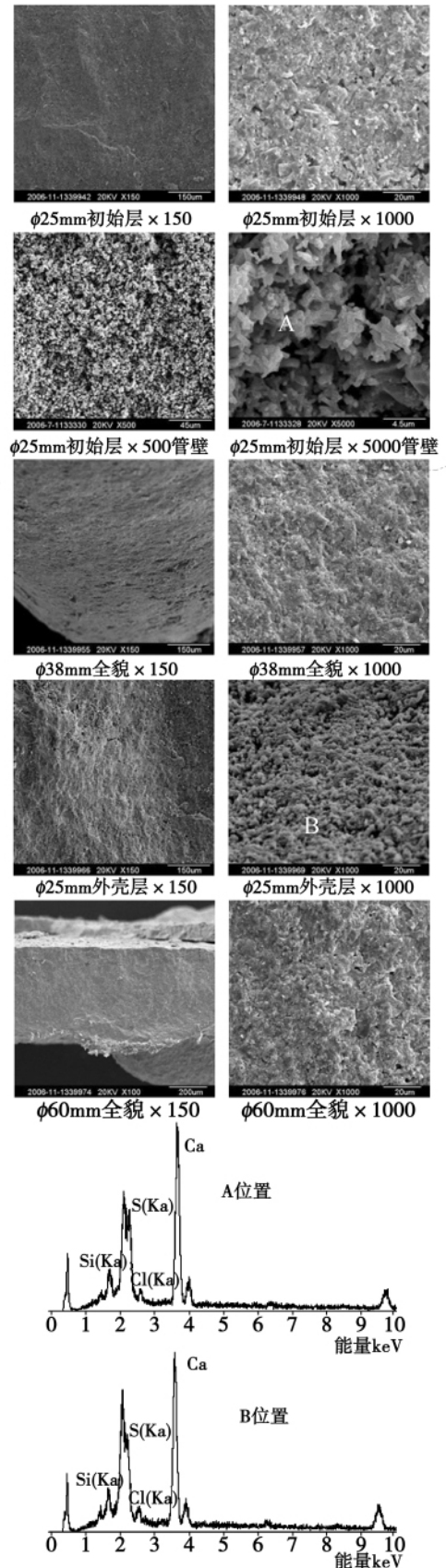


图 7 采样管结渣 SEM/EDX 扫描
Fig. 7 SEM/EDX Scanning of the slagging in the sampling tube

表9 结渣实验段 $\phi 25$ mm 结渣 EDX 分析Tab.9 EDX analysis of the slagging with a diameter of $\phi 25$ in the slagging test section

元素	初始层位置 A 质量/%	外壳层位置 B 质量/%
Si	12	11
S	25	26
Ca	24	25.5
O	30	29.5
Cl	5	6.3

2.5 结渣机理分析

与燃煤锅炉相比,焚烧炉掺煤比例越低、垃圾比例越高,则焚烧烟气中水分、HCl、K、Na 等元素含量越高,导致飞灰中的低熔点化合物(如 CaCl_2 、 NaCl) 等含量也越高。虽然表 5 和表 8 所示的结渣和飞灰的 XRF 元素分析中, K、Na、Cl 等元素的含量并没有明显升高,但表 4 和表 6 的 DEX 分析数据却表明,这些元素可能在局部相对含量较高。另外,由于结渣过程对烟气中气体成分的选择性吸收(比如 S 元素的吸收),将引起渣中的 Cl、Na 等元素的相对比例下降。 CaCl_2 的熔点只有 780°C ,是飞灰中含有的低熔点化合物中熔点最低的, CaCl_2 在飞灰粘接到管壁的过程中起重要作用。受热管上结渣分为初始层、中间层和外壳层^[6],其中形成初始层的难易,直接影响结渣过程。初始层的形成有两种途径:(1) 碱金属及其氧化物、氯化物在受热面凝结,形成初始层。这种情况的必要条件是存在温度梯度,实际过热器上是有温度梯度的,而采样管的温度梯度相对较低,但采样管上也形成了结渣初始层,继而形成了结渣,这也说明存在另外一种途径形成初始层。(2) 烟气中挟带的一部分颗粒冲击到了受热面管壁上,如果这些颗粒表面已经凝结了碱金属或其它低熔点化合物,则颗粒将直接粘附在管壁上,直到初始层形成。影响颗粒向受热面管壁沉积的因素有气体沉积作用、颗粒沉积作用和拦截沉积作用等,而这些因素又与管子几何尺寸有关。实验段(采样管)所处位置为一个水平截面,烟气速度均匀,而管径采用了 $\phi 22$ mm、 $\phi 38$ mm、 $\phi 60$ mm 的圆管和 60 mm 宽平板等不同的几何尺寸,通过炉内结渣实验初步判断管径对结渣有重要影响。炉内结渣情况和实验段结渣情况显示,受热面管径越大、受热部位曲率越小越不容易结渣,这与实验室热态研究得出的结论一致^[7]。

3 结 论

对 260 t/d 炉排-循环床垃圾焚烧炉进行现场结渣实验,对过热器区域的结渣状况进行了研究,得出

结论:

(1) 垃圾焚烧烟气飞灰颗粒主要含有 Si、Al、Ca、O 等元素,粒径范围为 $20 \sim 100 \mu\text{m}$,其物相组成主要含有石英、硬石膏等。高温过热器“渣”的初始层、中间层和外壳层结渣的颗粒排列紧密,形状呈砖形,长度约 $2 \sim 5 \mu\text{m}$ 。物相结构组成为 CaSO_4 、石英、 SiO_2 、 Ca_2SiO_4 等。

(2) 高温过热器处结渣显著,拉稀管和低温过热器处结渣不明显。受热管几何因素对结渣有重要影响,结渣管的管径越小、曲率越大,结渣越容易,平板取样板上几乎没有形成结渣。

(3) 渣中 K_2O 、 Na_2O 整体含量较少,而局部含量较高,据此推测粘结性颗粒撞击管壁形成结渣是垃圾焚烧炉结渣的主要原因。

参考文献:

- [1] 撒应禄. 锅炉受热面外部过程[M]. 北京: 水利水电出版社, 1994.
SA Ying-lu. External process of the heating surface of a boiler [M]. Beijing: Water Conservation and Hydropower Press, 1994.
- [2] 兰泽全, 曹欣玉, 周俊虎, 等. 灰特性对燃煤炉内灰沉积行为的影响[J]. 燃烧科学与技术, 2009, 15(1): 28-32.
LAN Ze-quan, CAO Xin-yu, ZHOU Jun-hu, et al. Influence of the ash characteristics on the ash precipitation in a coal fired boiler [J]. Journal of combustion science and technology, 2009, 15(1): 28-32.
- [3] 周俊虎, 张传名, 刘建忠, 等. 220 t/h 锅炉燃烧低挥发分水煤浆结渣特性的试验研究[J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(11): 81-85.
ZHOU Jun-hu, ZHANG Chuan-ming, LIU Jian-zhong, et al. Experimental study of the slagging characteristics of a 220t/h boiler burning the low-volatile water coal slurry [J]. Proceedings of China Electric Machinery Engineering, 2009, 29(11): 81-85.
- [4] 王学涛, 焦有宙, 金保升, 等. 城市垃圾与煤混烧飞灰的熔融特性[J]. 燃烧科学与技术, 2007, 13(1): 35-39.
WANG Xue-tao, JIAO You-zhou, Jin Bao-sheng, et al. Melting characteristics of the fly ashes from blended combustion of municipal solid wastes and coal [J]. Journal of combustion science and technology, 2007, 13(1): 35-39.
- [5] 张衍国, 蒙爱红, 梁静, 等. 灰渣组分对灰渣熔点影响的实验研究[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2007, 47(11): 2010-2013.
ZHANG Yan-guo, MENG Ai-hong, LIANG Jing, et al. Experimental investigation of the influence of the ash and slag constituents on their melting points [J]. Journal of Tsinghua University (Science & Technology), 2007, 47(11): 2010-2013.
- [6] Peter Arendt Jensen, Femming J Frandsen. SEM investigation of superheater deposits from biomass-fired boilers [J]. Energy & Fuels, 2004, 18: 378-384.
- [7] 张衍国, 蒙爱红, 王亮, 等. 垃圾焚烧炉受热面结渣实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2010, 30(29): 1-8.
ZHANG Yan-guo, MENG Ai-hong, WANG Liang, et al. Experimental study of the slagging on the heating surface of an incinerator [J]. Proceedings of China Electric Machinery Engineering, 2010, 30(29): 1-8.

(丛敏 编辑)

炉排-循环床垃圾焚烧炉过热器结渣现场实验 = **On-the-spot Test of the Slagging in a Grate-circulating Bed Garbage Incinerator Superheater** [刊, 汉] LI Qing-hai, ZHANG Yan-guo, MENG Ai-hong, WANG Liang (Education Ministry Key Laboratory on Thermal Science and Power Engineering, Department of Thermal Energy Engineering, Tsinghua University, Beijing, China, Post Code: 100084) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 2012, 27(1). - 55 ~ 60

To study the causes and factors influencing the flyingash precipitation, fouling and slagging in an incinerator superheater, a sampling device was installed in the slagging test section in the superheater zone of a 260 t/d grate-circulating bed garbage incinerator. By utilizing the SEM/EDX, XRF and XRD etc. methods, the composition and morphology of the ash and slag were analyzed. The research results show that the geological structure of the tube bundle exercises an important influence on the slagging. The thinner the heated tubes, the easier the slagging. The particles in the slag layer of the high temperature superheater are lined closely, assuming a shape of a brick with its length being about 2-5 μm . The physical-phase composition includes: CaSO_4 , quartz, SiO_2 , Ca_2SiO_4 . The slagging inside a garbage incinerator is mainly caused by the viscos particles impinging the tube walls. **Key words:** grate-circulating bed garbage incinerator, garbage incineration, superheater, fouling, slagging

双通道浓淡与乏气 OFA 组合煤粉燃烧器的试验研究 = **Experimental Study of a Dual Channel Bias and Exhaust Gas OFA Combined Pulverized Coal Burner** [刊, 汉] ZHU Ming, ZHANG Zhong-xiao, TENG Ye, YUE Yi-feng (College of Energy Source and Power Engineering, Shanghai University of Science and Technology, Shanghai, China, Post Code: 200093) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 2012, 27(1). - 61 ~ 65

To solve the problems such as a low combustion efficiency and unstable combustion in a 100 t/h tangential pulverized coal-fired boiler in a power plant, dual-channel bias and exhaust gas OFA combined pulverized coal burners were used to perform a reconstruction, featuring a bias in the air supply in the air supply through a dual channel between the upper and lower at the previous time followed by a bias in the horizontal direction, a centralized arrangement and the exhaust gas being fed into the furnace by OFA. The cold-state test results show that the air flow inside the furnace reconstructed has a good filling degree and never be oblique to sweep the walls. The primary air spout outlet has a marked return flow zone and shifts to the center of the furnace with an increase of the opening degree of the waist-elevated air. In this connection, the radius of the return flow zone also decreases. The hot-state test results show that the thermal efficiency increases by 3 percentage points, assuming a stable combustion at a low load of 50% and the NO_x emissions totaling 260 mg/m^3 (converted to an oxygen content of 6%). **Key words:** dual channel bias pulverized coal burner, boiler reconstruction, low load stable combustion, performance test