



天津翔悦密封材料有限公司



弗莱希波·泰格
金属波纹管有限公司



温州环球阀门制造有限公司



北新集团建材股份有限公司

75t/h掺烧亚铵黑液循环流化床锅炉技术分析

济南锅炉集团公司(250023) 蔡祥义 周广智

摘要:介绍了利用循环流化床锅炉燃烧技术处理亚铵法制浆所带来的黑液污染问题的可行性分析及其应用价值,对我国造纸行业的制污技术具有一定的推广应用价值。

关键词:亚铵黑液 循环系统 技术改造 循环流化床锅炉设计

0 前言

目前,中小造纸企业污水的达标排放,是我国环境保护工作中涉及面最大、国家投资最多、全国人民最关注的一项迫切任务,也是中小造纸企业能否依法生存的重要问题。在全麦草碱法制浆的企业中,有许多企业已经成功地利用燃烧法,即碱回收工艺技术,较好地解决了严重的黑液污染问题。而利用锅炉燃烧技术解决全麦草亚铵法制浆所带来的黑液污染问题就是行之有效的途径。因为亚铵法制浆提取的黑液中具有一定量的可燃物质,经过浓缩后黑液的可燃物热值很高,因此采用锅炉燃烧技术处理亚铵法制浆黑液,就能使企业较好地做到污水排放达标,同时能回收可观的热能,创造一定的经济效益,而带来的社会效益也是巨大的。

1 亚铵黑液分析

亚铵法制浆黑液从洗涤段出来时,黑液浓度(20℃)约7Be'左右,固形物浓度约11%左右,此时固形物中元素干燥基分析见表1:

表1

C	H	O	N	S	K	Si	惰性氧化物
36.44	5.42	40.6	6.89	7.05	3.08	0.32	0.02

另:硫酸盐灰分为11.29%,高位发热值为15.85Mj/Kg。(以上数据来源于山东淄博贵和纸业分析报告表。)

从上表中可以看出,只要把亚铵黑液低浓度浓缩,即可满足锅炉燃烧的需要。当亚铵黑液浓缩至30%(固形物的浓度)时,黑液的元素分析见表2:

表2

C	H	O	N	S	K	Si	惰性氧化物	硫酸盐灰分	水分
11.85	1.763	13.21	2.241	2.293	1.002	0.104	0.06505	4.14	63.33

高位发热值为4755Kj/Kg，换算为低位发热量 Q_{dw} ：

$$Q_{dw}=Q_{gw}-25(9H+W)=2775\text{kJ/kg}$$

也就是说燃烧1kg低浓缩黑液所产生的热量除了用于黑液本身蒸发外，还能为锅炉提供部分热量，相当于6000KCal/kg的煤0.11kg。

2 可行性比较

(1)循环流化床燃烧是一种在炉内使高速运动的烟气与其携带的湍流扰动极强的团体颗粒密切接触，并具有大量颗粒返混的流态化燃烧反应过程；同时，在炉外将绝大部分高温团体颗粒捕集，并将它们送回炉内再次参与燃烧过程。在循环流化床锅炉中，按重量计，燃料仅占床料的1%~3%，其余是不可燃的固体颗粒，热容量很大。

综上所述，由于流化床锅炉独特的流体动力特性和结构，使它可以燃用各种超低发热值的燃料。我公司为山东烟台华鲁热电厂生产的75t/h循环流化床锅炉，在燃用含水（应用基水份）37.99%的注里褐煤时，各项指标都达到设计要求，且运行平稳。当掺烧亚氨黑液时，煤和固硫剂（石灰石）在炉膛下部密相区加入，使煤先着火，循环起来；弱碱性的亚氨黑液经浓缩加热增浓后在稀相区一定高度通过特殊的喷枪雾化喷入炉内，雾化成2—4mm大小的亚铵黑液颗粒，水份先汽化，可燃物在高温下（900℃）与氧混合充分燃烧。未燃烬的随循环物料一齐参与炉内、炉外循环燃烧，直至燃烬。亚铵黑液喷进来之后，由于水的蒸发，局部床温会有所下降，但马上又会随着固形物中可燃成份的着火升回900℃左右，喷入的水份对燃烧效率没有不利的影响。因为水份可以同时促进挥发的价析出和焦炭的燃烬。

(2)在环保方面，循环流化床是近年来在国际上发展起来的新一代高效、低污染的燃烧技术。由于循环流化床采用低温燃烧和分段燃烧技术，脱硫剂和燃料经多次循环，反复地进行低温燃烧和脱硫反应，且炉内湍流运动强烈，因而可在低钙硫摩尔比的情况下，具有90%的脱硫效率，掺烧亚氨黑液后，已中和成弱碱性的亚铵黑液也起到部分固硫作用。因此 SO_2 的生成量比不掺烧的要低。在循环流化床锅炉中，燃料型 NO_x 占总排放量的95%以上，由于采用了分段燃烧方式，合理的二次风分配和布置，可使 NO_x 生成量降低到最低。而且亚铵黑液也采用分段燃烧方式，因此采用循环流化床燃烧方式，可以使 SO_2 和 NO_x 达到环保排放标准。

(3)造纸厂（指以麦草为原料，采用亚铵法制浆的企业）一般位于中小城市近郊，对一个产浆8万T以下的造纸企业，日产亚铵黑液600T（固形物的浓度约11%）蒸发浓缩至固形物浓度30%时，亚氨黑液为220T，每小时需处理9T左右的黑液，因此造纸厂可以建1.2万kw的热电厂，锅炉可选75t/h的循环流化床锅炉。因其容量参数不仅非常适应目前各地热电联产的要求，而且单台掺烧亚铵黑液的能力也能满足要求。这样企业可集造纸、供热、供电为一体，使企业向多产业化发展。

综上所述，选用带高温旋风分离器的循环流化床锅炉来掺烧亚铵黑液是可行的和必要的。

3 黑液的循环系统

由于亚铵黑液呈弱酸性，而弱酸腐蚀是非常严重的。因此必须把黑液预先中和成弱碱性，以避免对燃烧系统的腐蚀破坏。由于亚铵黑液只是轻微浓缩至固形物浓度30%左右，里边含有大量的水（70%左右）。一般锅炉的排烟温度设计为150℃左右，如果让这部分热量排空会造成大量的能源浪费，因水的汽化潜热为2680kJ/kg，按75t/h次高温次高压的循环流化床锅炉掺烧黑液来算，锅炉一小时可掺烧9t黑液，1小时带入炉内的水约为6.3t/h左右，再加上燃煤带入的水及燃烧产生的水约7t/h~8t/h左右，不计温差换热，仅考虑水蒸汽带走的汽化潜热为：

$$Q=(7\sim 8)\times 10^3\times 2680=(1.88\sim 2.1)\times 10^7\text{kJ/kg}$$

换算成6000kcal/kg的煤为(748~835)kg。因此可以在尾部出口加设带不锈钢装置的换热设备，利用回收的水蒸汽的汽化潜热作热源来加热浓缩黑液。具体工艺流程如图1:

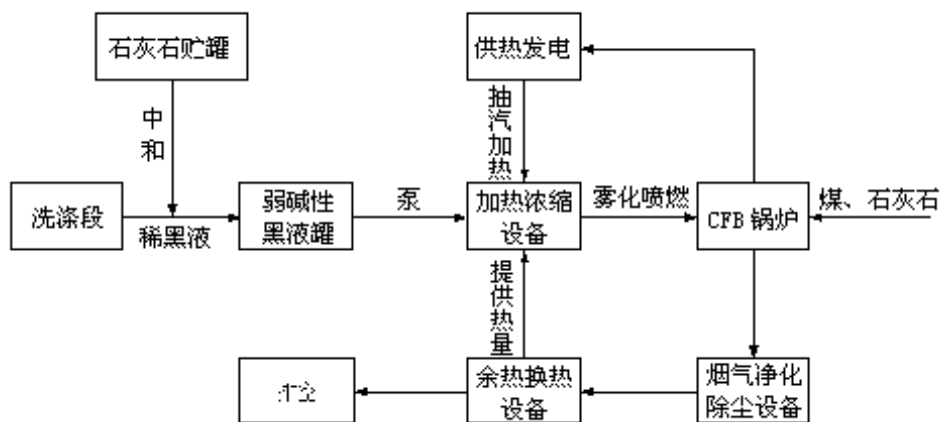


图1

4 锅炉设计中注意的事项

本体设计按常规循环流化床设计外还应注意以下事项见图2:

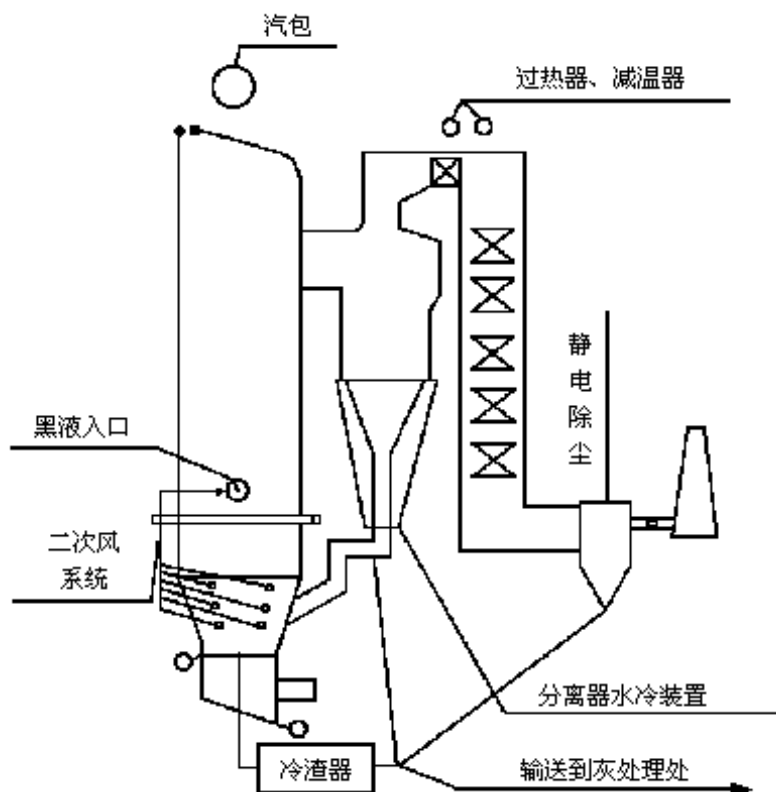


图2

(1) 锅炉应选带高温涡壳式旋风分离器的中倍率(20~25)循环流化床锅炉。因再循环的热物料温度高,有利于黑液的干燥燃烧,且反复循环的热物料量也大,不易灭火,分离效率高。

(2) 二次风应分四层布置,下面三层为煤的分段燃烧及负荷调整用,上面一层为亚铵黑液完全燃烧用。二次风量应占45~55%左右。

(3) 黑液喷枪宜采用带旋流空腔长螺旋通道的喷枪，其高度应和炉膛统筹考虑。使亚铵黑液的干燥、燃烧、燃烬全部在炉膛内完成，以提高黑液的燃烬率。喷嘴直径即不能太大，以保证雾化；又不能太小，以防止黑液中夹带的杂质 SiO_2 等的堵塞。

(4) 为了防止亚铵黑液的硫酸盐熔化粘连，影响返料，旋风分离器的灰仓及立管建议增设水冷装置（自然循环或强制循环）。

(5) 由于水蒸汽的辐射换热能力比三原子气体强，再加上分离不下来的细灰比较多。因此过热器的受热面积应比不掺烧亚铵黑液时要少10%左右，且调温手段应用调温比较敏感的喷水调温方式。为了减小积灰，相应的受热面节距应比不掺烧时大。清灰系统宜采用压缩空气清灰装置。

(6) 亚铵黑液属弱酸性液体燃料，因此低温受热面宜采用抗低温硫酸露点腐蚀能力强的金属材料、非金属材料、墙体材料。

5 结 论

用带高温旋风分离器的中倍率循环流化床锅炉来掺烧亚铵黑液是可行的，不仅使全麦草亚氨造纸企业毫无负担地走上多产业化发展的道路，而且使企业毫无顾虑地扩大企业规模，有利于当地环境保护，同时在投入较少的情况下为企业创造极大的经济效益。

6 参 考 文 献

[1] 循环流化床锅炉理论设计与运行. 岑可法. 北京:中国电力出版社, 1997.

文章作者: 蔡祥义

发表时间: 2005-07-14 00:00:00

[\[关闭窗口\]](#) [\[打印文章\]](#) [\[回到顶端\]](#)