

XUN HUAN LIU HUA CHUANG GUO LU SHE JI TIAO SHI
YUN XING YU JIAN XIU JI SHU SHI YONG SHOU CE

循环流化床锅炉

设计调试运行与检修技术

实用手册



吉林科技出版社

循环流化床锅炉设计调试运行 与检修技术实用手册

主编 李 烁

(二)



吉林科技出版社

第六章 流化床燃烧技术在工业上的应用

第一节 流化床燃烧技术在锅炉上的应用

一、流化床燃烧在工业锅炉上的应用

流化床燃烧具有高效、低污染和煤种适应性好等优点,在国内外得到了迅速的发展。我国工业锅炉数量巨大,且绝大多数是用煤作为燃料的。燃烧效率低,污染严重,是工业锅炉的通病。我国吸取国外的经验,自 60 年代以来开始流化床燃烧锅炉的研究。至今,我国的流化床锅炉已近 3000 台,占世界上第一位,容量为 $2 \sim 130\text{t/h}$ 。在国外,英国在发展工业用流化床锅炉方面走在世界前列。德国、美国、芬兰、瑞典、日本,在发展工业用流化床锅炉方面也是做得不错的。下面介绍英国、美国和我国几种典型的工业用流化床锅炉。

1. 立式火管流化床锅炉

图 2-6-1 所示为英国推出的出力为 1.5MW 热功率的立式火管浅床流化床锅炉。燃烧室直径为 1.35m、高度为 2m。床料为平均直径为 0.8mm 的石英砂,其静止料层厚度为 180mm。运行时最高流化速度为 3m/s 。床温为 900°C 。燃烧室有热虹吸管 10 根,是自然循环受热面。布风板为水冷式。布风装置为管网式,管间节距为 75mm。虹吸管直径为 89mm。这些管子穿过床层垂直向上,通过悬浮段,进入汽空间。离开燃烧室的高温烟气,经两个回程的对流受热面之后去除尘器。 $12 \sim 25\text{mm}$ 的煤粒通过绞龙送入燃烧室。鼓风机压头为 7448Pa。

2. 卧式内燃火管流化床锅炉

图 2-6-2 所示为英国 NEI 卧式内燃火管浅床流化床锅炉。静止床料的厚度为 100mm。布风装置为配管形式。煤经抛煤机加入燃烧室。燃尽室内分离下来的细粒再循环燃烧。流化速度为 3m/s 。床料采用一种高密度的铝球。燃烧室内受热面少,采用高过量空气运行。锅炉出力为 2t/h 。

3. 水火管快装流化床锅炉

英国 Babcock 公司与英国煤炭部合作研制的这种浅床水火管锅炉,如图 2-6-3 所

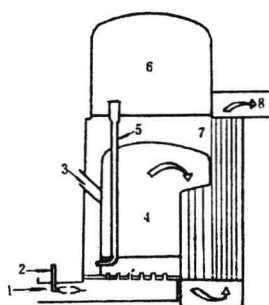


图 2-6-1 1.5MW 热功率的立式
火管浅床流化床锅炉

1—空气;2—启动燃烧器;3—给煤;
4—燃烧室;5—热虹吸管;6—蒸汽空间;
7—水空间;8—烟气去引风机

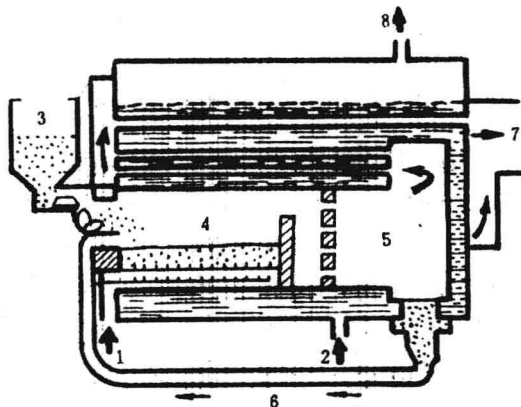


图 2-6-2 NEI 卧式内燃火管浅床流化床锅炉

1—空气;2—水;3—给煤;4—燃烧室;5—燃尽室;6—
飞灰循环燃烧输送系统;7—烟气去除尘器;8—蒸汽

示。这种形式的锅炉其出力可设计为 7~45t/h。一个出力为 13t/h 的锅炉 1983 年投运,效果较好。该炉床面积为 3.7m²。布风装置为风帽式的。布风板上有一静止砂层,用来保护布风板。14 根自然对流管倾斜穿过床层。改变床料厚度可方便地实现对负荷的调节。床料平均直径 0.9mm 的石英砂。静止床层高度为 150mm。在燃烧经过水洗后的 12~25mm 颗粒的煤时,燃烧效率为 96.4%~98.5%。烧 0~12mm 颗粒的煤时,燃烧效率较差,只有 89% 左右。

4.A 型流化床锅炉

美国 CE 公司设计的 A 型流化床锅炉,如图 2-6-4 所示。该炉的特点如下:①自然循环;②床内有过热器和埋管;③汽包、两个联箱和受热面构成一个 A 形,故称 A 型流化床锅炉。

5.D 型流化床锅炉

D 型流化床锅炉,如图 2-6-5 所示。由美国开发的。该炉的形状似 D 形,故称 D 型

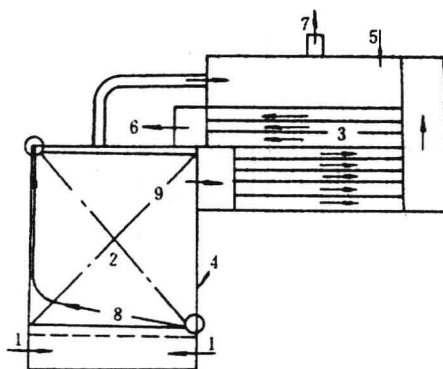


图 2-6-3 水火管快装浅床流化床锅炉

1—空气;2—燃烧室;3—火管锅筒;
4—给煤;5—给水;6—烟气;7—蒸汽;8—
倾斜埋管,9—水冷壁

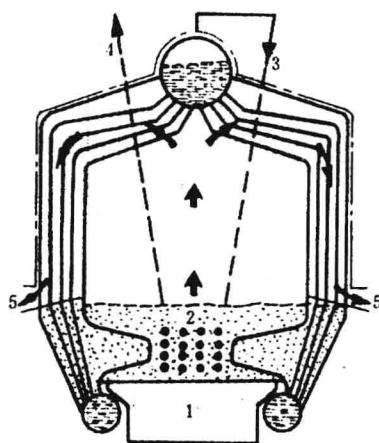


图 2-6-4 A型流化床锅炉

1—风室;2—流化床;3—饱和蒸汽;4—
过热蒸汽;5—烟气去除尘器

流化床锅炉。燃烧室由流化床和悬浮段组成。过热器布置在悬浮段。当燃烧优质煤时,大约 50% 的燃烧释放热用来加热燃料和空气,这部分热随含尘烟气带离燃烧室,被后面的对流受热面回收。其余 50% 的热被床内埋管吸收。如果设计煤种的热量很低,不布置床内埋管,而选用较大的过量空气系数,则可维持床内燃烧温度在希望的水平上。如果设计煤种热量中等,这时是否布置埋管,需要根据埋管金属消耗量和排烟热损失大小,通过技术经济比较确定。

6. 华中理工大学 10t/h 流化床锅炉

我国南部劣质煤居多。10t/h 流化床锅炉设计煤种为无烟煤,该锅炉示意图如图 2-6-6。从图看出,设计中采用了以下新技术,以提高锅炉燃烧效率。

(1) 布风板加装导流装置,改善床底部流化质量,强化床内物料循环,有利于细颗粒物

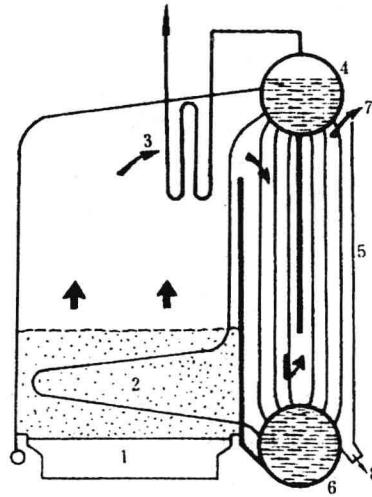


图 2-6-5 D 型流化床锅炉

1—风室;2—流化床;3—过热器;4—
汽包;5—对流管束;6—泥包;7—烟
气除尘器;8—排灰

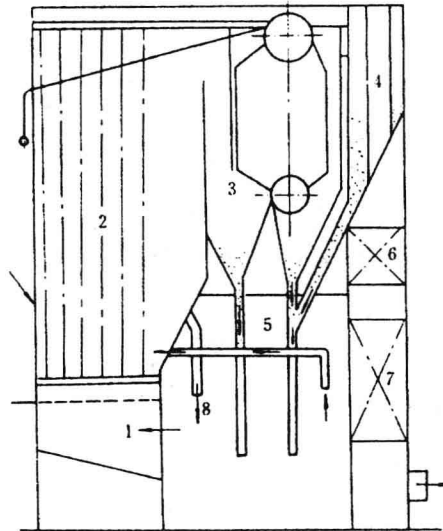


图 2-6-6 华中理工大学 10t/h
流化床锅炉

1—风室;2—燃烧室;3—U 形段;4—多管除尘
器;5—送灰装置;6—省煤器;7—空气预热
器;8—溢流渣管

料燃尽;

(2) 悬浮段截面流速低(0.9m/s),且温度高(950°C),有利细颗粒燃尽;

(3) 燃烧室后设置了 U 形燃尽分离段,一方面延长细粒子在进入对流受热面前的燃

烧时间,另一方面将分离下来的未燃尽含碳细颗粒送回床内再燃;

(4)对流管束后省煤器前设置有多管除尘器,其收集下来的飞灰也送回床内再循环燃烧。

试验表明:导流板布风装置,高温悬浮段,U形燃尽段与飞灰回燃相结合,锅炉燃烧效率达到 93%~95%,锅炉热效率达到 83%左右。

二、流化床燃烧在电站锅炉上的应用

1. 东方锅炉厂 35t/h 流化床锅炉

东方锅炉厂生产的 35t/h 流化床锅炉(图 2-6-7),装在四川永荣矿务局自备电站。该锅炉有如下特点:

(1)除斜埋管外,燃烧室内布置了膜式水冷壁,燃烧室上部布置有屏式过热器,取消了下锅筒和对流管束;

(2)尾部烟道换向室装置了百叶窗分离器和外置旋风分离器,收集的飞灰送入床内循环燃烧;

(3)给煤口采用了播煤二次风,避免了碳成分和挥发分在给煤口附近过分的集中。锅炉热效率为 81.6%。

2. 上海锅炉厂 130t/h 流化床锅炉

130t/h 流化床锅炉是目前我国运行中最大容量的锅炉,装在东北鸡西矿务局自备电站(图 2-6-8)。设计煤种为洗煤矸石,发热量为 7530kJ/kg。其锅炉为典型的 II 形布置。未采用飞灰回燃。锅炉热效率为 70%~72%。

3. 美国 Rivesville 100MW 热功率的流化床锅炉(136t/h)

图 2-6-9 为 Rivesville 136t/h 流化床锅炉的示意图。床面积为 $3.6 \times 11.4\text{m}^2$ 。该锅炉由四个分床组成。第一个床为点火和飞灰燃尽床;第二个床为蒸发受热面床;第三个、第四个床为过热器床。省煤器布置在四个床的悬浮段内。第二、三、四床的悬浮段还布置有蒸发受热面。设计中采用了飞灰燃尽床。设计煤种为西弗吉尼亚无烟煤,煤粒尺寸为 6~12mm。静止床高为 600mm。流化床高为 1200mm。流化速度为 3.6m/s。

4. 益阳 35t/h 石煤流化床锅炉

上海锅炉厂设计制造的 35t/h 燃用石煤流化床锅炉(图 2-6-10),装在益阳石煤发电综合利用试验厂。从图 2-6-10 看出,锅炉为自然循环汽包锅炉,采取 D 型布置形式。床截面积为 13.5m^2 ,有 4 个分床。每个床有分开的送风和给煤系统。流化速度为 4.9m/s。空气温度为 30℃时,小孔设计风速为 36.7m/s。流化床高为 1150mm。埋管倾斜布置,倾角为 15°,其埋管受热面积为 19.67m^2 。由于没有采用飞灰循环燃烧,锅炉热效率较低,只有 65%左右。

为了提高燃烧效率,1984 年华中理工大学与益阳石煤发电综合利用试验厂合作,对该炉的布风装置加装了导流板。试验结果表明:加导流板之后,冷灰含碳量从 2.27%降到 1.49%,溢流灰含碳量从 1.17%降到 0.50%,沉降灰含碳量从 4.05%降到 2.72%,飞灰含碳量从 5.94%降到 4.22%。锅炉热效率提高约 3%。

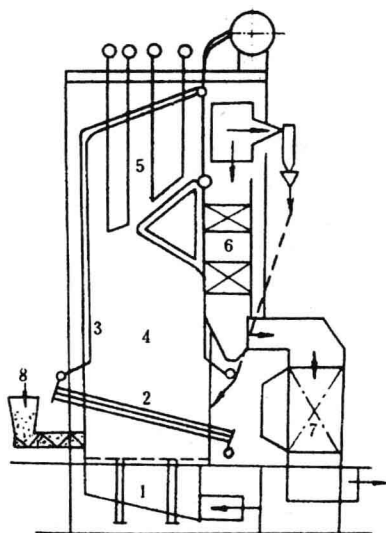


图 2-6-7 东方锅炉厂 35t/h
流化床锅炉

1—风室;2—斜埋管;3—膜式壁;4—
燃烧室;5—过热器;6—省煤器;7—空气预
热器;8—给煤

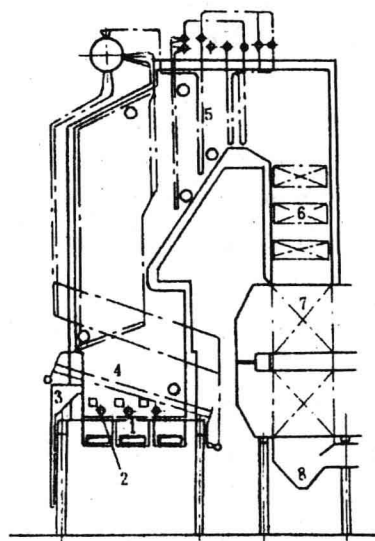


图 2-6-8 上海锅炉厂 130t/h 流
化床锅炉

1—风室;2—给煤口;3—溢流口;4—
埋管;5—过热器;6—省煤器;7—空气
预热器;8—沉灰斗

石煤发电综合利用试验厂包括:发电厂;水泥厂(利用流化床锅炉炉渣作水泥掺合

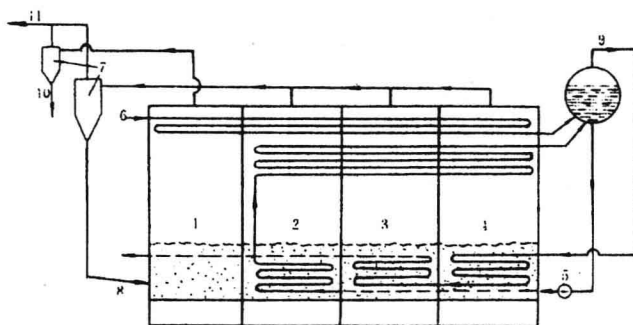


图 2-6-9 Rivesville 100MW 热功率的流化床锅炉 (136t/h)
1—点火和飞灰燃尽床;2—蒸汽受热面床;3、4—过热器床;5—水泵;6—给水;7—除尘器;8—飞灰循环;9—蒸汽;10—排灰;11—烟气去电除尘器

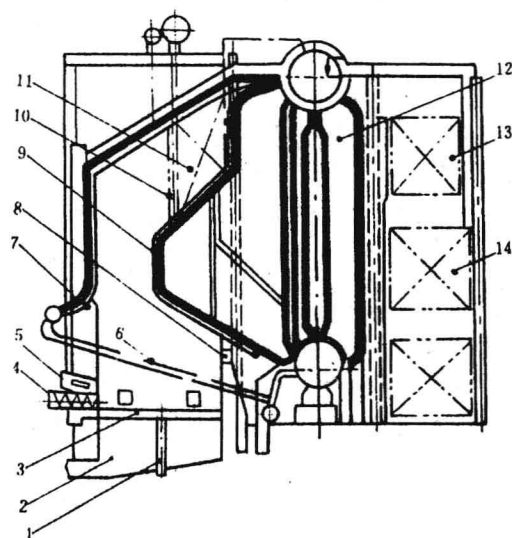


图 2-6-10 益阳 35t/h 石煤流化床锅炉
1—冷渣管;2—风室;3—布风板;4—螺旋给煤机;5—点火油枪;6—埋管;7—上升管;8—溢流口;9—后水冷壁;10—高温过热器;11—低温过热器;12—对流管束;13—省煤器;14—空气预热器

料);建材厂(利用炉渣作砖和水泥瓦);钒厂(石煤中含有钒,利用流化床锅炉沉降灰提取稀有金属钒);石煤矿。这是我国第一个石煤综合利用的示范厂。石煤流化床燃烧综合利用技术大有可为。

第二节 流化床燃烧技术在高温烟气炉上的应用

流化床燃烧具有高燃烧强度,煤种适应性好和清洁燃烧等特点,在生产高温烟气用来干燥物料方面,流化床燃烧也得到了广泛的应用。流化床燃烧高温烟气炉按烟气温度范围分为两大类:

(1)烟气温度为 $750 \sim 1050^{\circ}\text{C}$ 的高温烟气炉,生产的高温烟气主要用来以直接接触方式干燥水泥物料及其他建筑材料等;

(2)烟气温度为 $1300 \sim 1600^{\circ}\text{C}$ 的超高温烟气炉,生产的超高温烟气主要用来作各种加热炉的热源和烧石灰。

一、流化床燃烧高温烟气炉

图 2-6-11 是配水泥厂回转烘干机用的流化床高温烟气炉的示意图。从图看出:流化床燃烧高温烟气炉与流化床锅炉相比,前者简单多了。它没有锅筒和受热面,只是一个炉子。炉子及其布风装置的设计与流化床锅炉没有什么区别。因为燃烧室内没有受热面,燃料燃烧放出的热量必须全部被燃烧产物(烟气和飞灰)带出燃烧室进入干燥设备中,起完成干燥物料的作用。由华中理工大学研究的高温烟沸腾炉已在国内水泥厂推广 200 多台。

1. 流化床燃烧高温烟气炉的设计要点

(1)高温烟气的温度根据干燥过程工艺要求选定。

(2)过量空气系数根据煤的发热量和高温烟气温度通过热力计算确定。若燃用优质煤,烟气温度为 900°C ,则过量空气系数一般为 2.5 左右。

(3)为了减少干燥设备后的排烟热损失,提高系统热效率,可采用烟气再循环

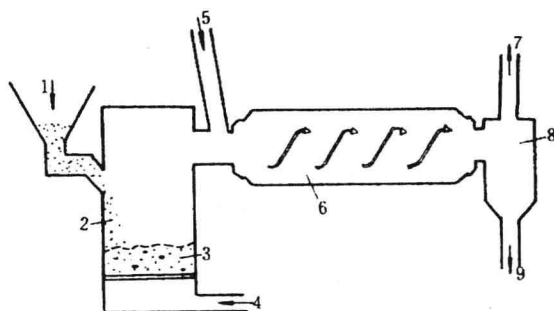


图 2-6-11 回转烘干机用流化床高温烟气炉

1—给煤;2—燃烧室;3—床层;4—空气;5—湿物料;
6—烘干机;7—烟气出口;8—除尘器;9—干物料出口

2. 英国流化床高温烟气炉的设计参数选择

①流化速度: $3 \sim 4\text{m/s}$; ②床温: 900°C ; ③燃烧强度(煤): $112\text{kg}/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$; ④燃烧效率: $95\% \sim 99\%$; ⑤过量空气系数: 2.6; ⑥燃煤种类和尺寸: 经过洗选的 $13 \sim 25\text{mm}$ 的煤粒或经

破碎到 0~13mm 的优质煤。

3. 华中理工大学流化床高温烟气炉的设计参数及技术措施

(1)设计参数①煤种:电厂层燃锅炉的炉渣或劣质煤;②烘干物料:矿渣及其他物料;③物料进口水分:15%;④物料出口水分:小于 2%;⑤干料产量:7t/h;⑥进入烘干机烟气温度:850~950℃;⑦燃烧效率:95.4%。

(2)技术措施①等压风室;②两段燃烧;③大节距、变孔径风帽的布风装置;④大过量空气系数;⑤U 形燃尽段。

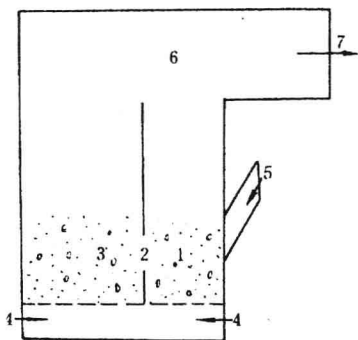


图 2-6-12 流化床燃烧超高温
烟气炉

1—热解流化床;2—转移口;3—碳
燃尽流化床;4—空气;5—给煤;6—混
合区;7—超高温烟气出口

二、流化床燃烧超高温烟气炉

图 2-6-12 是英国发展的高温燃烧和热解相结合的超高温烟气炉。从图看出,它是由一个煤高温热解流化床和一个碳燃尽流化床相结合的装置。燃煤首先在煤高温热解流化床产生高温热解,生成可燃气体。热解后的焦炭粒子经转移口进入燃尽流化床燃尽,生成的含氧高温烟气(900℃左右)上升,在燃烧室和热解室顶部的混合区与来自热解流化床的可燃气体混合,继续燃烧生成 1300~1600℃的超高温烟气供焙烧装置使用。

三、流化床燃烧热空气发生炉

流化床燃烧热空气发生炉,生产热空气用来干燥不能被污染的物料。其结构如图 2-6-13 所示。床内有陶瓷埋管 7,它可将空气温度加热到 600℃。燃烧室上部安装有陶瓷管束 5,它可将空气温度加热到 400℃左右。根据被干燥物料的要求,选用不同温度等级的热空气。陶瓷物料喷雾干燥塔选用温度为 400℃的热空气。某些化工原料选用 600℃的热空气。干燥谷物的热空气温度为 60℃左右。可将 600~400℃的热空气在混合室内加入冷空气,调整到所需的温度,供有关干燥装置使用。

四、流化床燃烧高温烟气石膏焙烧炉

流化床燃烧高温烟气石膏焙烧炉,是一个燃煤流化床与一个石膏流化床焙烧炉的综

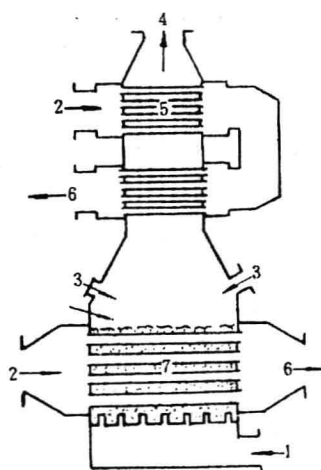


图 2-6-13 流化床燃烧热空气发生炉

1—空气;2—冷空气进口;3—给煤;4—排烟;5—陶瓷管束;6—热空气出口;7—床内陶瓷埋管

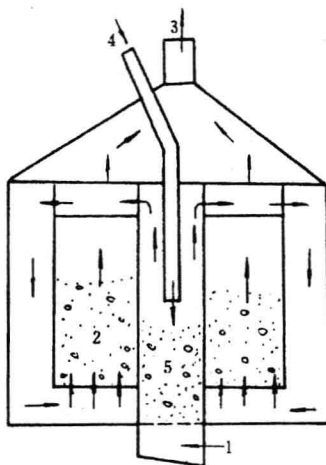


图 2-6-14 流化床燃烧高温烟气石膏煅烧炉

1—流化空气;2—石膏流化床;3—排烟;4—进煤口;5—燃煤流化床

合装置(图 2-6-14)。从图看出,该装置的中心部位是一个燃煤流化床,围绕它是一个石膏煅烧流化床。

第三节 流化床燃烧技术在水泥工业上的应用

我国是一个产煤大国,产煤过程中排放出来的煤矸石每年达 3000 万 t。目前已积存煤矸石 10 亿 t 以上。

流化床锅炉能烧煤矸石,生产出来的蒸汽可用来发电和供热,已带来了巨大的经济效益和社会效益。但是煤矸石燃烧之后产生的大量灰渣的处理仍是一个大问题。

流化床灰渣的主要成分是: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 及少量 CaO , MgO 等。同水泥物料成分相比,流化床灰渣成分仅 CaO 含量较低,其他成分大致相同。由此可见流化床灰渣可作水泥原料。如果在劣质煤、煤矸石燃料中加入一定的钙质物料,并磨制成粉状,将其成球粒,则这些球粒经流化床燃烧之后就变成了水泥熟料。这就解决了煤矸石燃烧之后产生的大量灰渣的处理问题,从而也带来巨大的经济效益和社会效益。

一、流化床水泥焙烧的理论基础

武汉工业大学袁润章教授的基础理论性研究表明:水化硅酸钙在 $750 \sim 850^\circ\text{C}$ 温度范围内燃烧形成的脱水相可以再水化,再水化之后具有胶凝能力。根据此原理:在煤矸石或劣质煤中加入适当的钙质物料,进行预处理,煤矸石、劣质煤灰渣中的 SiO_2 成分生成水化硅酸钙。将这些水化硅酸钙原料在成球机中成球,其直径为 $2 \sim 6\text{mm}$ 。然后将这些水化硅酸钙球料送入流化床中,在 $850 \sim 900^\circ\text{C}$ 的温度下焙烧。焙烧之后,水化硅酸钙球料变成脱水相硅酸钙。脱水相硅酸钙熟球料磨制成粉料,再水化时具有胶凝能力。这就是胶凝水泥。

二、流化床焙烧水泥蒸汽锅炉

将生产水泥的焙烧炉和生产蒸汽的锅炉综合为一体或叫整装为一体,从生产水泥来说,它是一个水泥焙烧炉,从生产蒸汽来说,它是一个锅炉。这就叫工艺生产设备和动力生产设备的综合或整装。从生产过程来说,就叫工艺与动力的综合。从部门来说这就是建材部门与动力部门的结合。

华中理工大学在他们的试验装置上为武汉工业大学做了焙烧水泥的试验,生产出了 425 号胶凝水泥,其试验装置如图 2-6-15 所示。

1. 流化床焙烧水泥蒸汽锅炉的优点

流化床焙烧水泥蒸汽锅炉是一个既生产水泥又生产蒸汽的综合装置。这种综合装置具有燃烧效率高、污染低和生产成本低的优点,是第三代燃烧技术。具体优点如下:

- (1) 成粒物料燃烧,粉尘排放低,能达到第一类地区的环境排放标准。
- (2) 烧高硫煤时,脱硫效果十分好, SO_2 能达到环境排放标准。
- (3) 物料在床内燃烧时间长,飞灰量少,不完全燃烧损失低,燃烧效率达 $96\% \sim 99\%$ 。
- (4) SO_2 , NO_x 粉尘排放全能达到环保排放标准,其烧出来的渣和收集下来的灰就是水泥熟料,实现了比较清洁的燃烧。

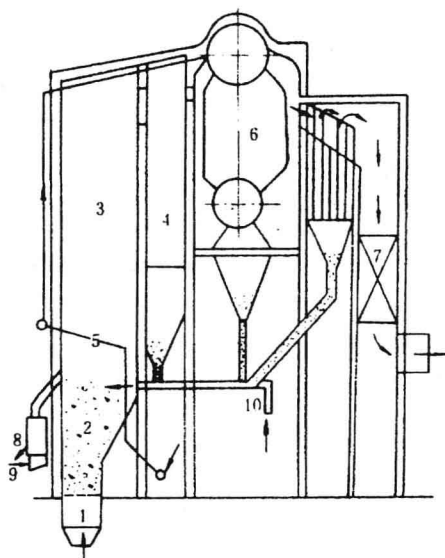


图 2-6-15 流化床焙烧水泥蒸汽锅炉

1—风室;2—流化床;3—悬浮段;4—U形段;
5—埋管;6—对流管束;7—省煤器;8—冷渣器;
9—冷渣风进口;10—飞灰回燃装置

5)灰渣是水泥熟料、蒸汽可用来供热和发电,经济效益与社会效益特别好。

2. 流化床焙烧水泥蒸汽锅炉的缺点

(1)煤矸石和钙质物料的配制、水化、成球、干燥过程比较复杂,不同的煤矸石和劣质煤其成分不同,因而有不同的配方。

(2)与单纯的燃煤流化床锅炉相比,流化床焙烧水泥蒸汽锅炉的辅助系统和设备要复杂。

第四节 流化床焚烧废物

随着社会工业的发展和人民生活水平的提高,产生的工业垃圾和生活垃圾越来越多。常规的处理这些垃圾的方式是填埋,这需要占据土地面积。由于大城市空间土地的缺少,这种需要占据大量土地面积和没有热回收的处理方式变得越来越不可取。

流化床燃烧包括鼓泡床燃烧和循环床燃烧,用来处理各种废物——固体废物、液体废物和气体废物,近几年来得到了迅速的发展,与炉排炉焚烧固体废物相比有许多优越性。

一、流化床焚烧废物的优缺点

1. 流化床焚烧废物的优点

(1)对焚烧废物适应性特别好,固体、液体和气体废物均能在流化床内焚烧,如城市垃圾、农业废物、煤矸石和煤泥、废木头、废油和污泥、石油焦和化工厂废物、各种含可燃质成

分的废液和废气及各种有害、有毒废物,均可采用流化床燃烧技术来处理。

(2)与其他焚烧装置相比,其燃烧效率高 5~10 个百分点。

(3)与其他固定炉排、往复炉排焚烧炉相比,流化床焚烧装置没有活动部件,事故少,也比较紧凑。

(4)低温燃烧还有许多优点,如不易结渣,低的氮氧化物、硫的氧化物和其他有毒气体。

(5)对焚烧低热值的废物不需用油助燃。

尽管流化床焚烧废物有上述优点,但任何事物都是一分为二的,流化床焚烧废物也有它的缺点。

2. 流化床焚烧废物的缺点

(1)不能烧大尺寸的固体废物,对废物必须进行预处理,将大尺寸废物加工成一定尺寸。

(2)对灰分少的废物在流化床中焚烧需要使用床料,并在运行过程中需要不断补充,以维持正常燃烧所需的床料量。

(3)与炉排焚烧炉相比,厂用电比较大。

3. 对流化床焚烧废物的要求

(1)将废物烧成灰,大大缩小废物的体积,其灰还可利用作农田的肥料,不需占据土地面积来填埋废物。对废液和废气的处理,更显示出它的优越性。

(2)废物的热量能得到较有效的回收和利用,用来产生蒸汽供热或发电。

(3)低温燃烧,烟气中的有害气体成分易于控制,能满足环保排放要求。

可以预计,流化床焚烧废物是很有市场竞争能力的技术。

二、流化床焚烧城市垃圾

城市垃圾的焚烧有堆烧炉、炉排式炉和流化床焚烧炉三种型式。流化床焚烧城市垃圾最具有先进性。

流化床焚烧城市垃圾的装置包含三大部分:①城市垃圾的分选和破碎;②流化床燃烧系统;③燃烧产物的污染控制设备。

(一)明尼苏达 Duluth 城市垃圾和污泥焚烧装置

Duluth 流化床焚烧装置是用来烧城市垃圾和城市污泥的。它每小时能烧 272.4kg 干污泥和 16666.7kg 城市垃圾。该装置的流程如图 2-6-16 所示。

从图 2-6-16 看出,整个焚烧装置包括四个部分:①垃圾的处理系统,包括第一、二级破碎机、金属分离器、输送机和物料分选机;②流化床燃烧器;③废热锅炉;④除尘和烟气处理设备。

废热锅炉生产的蒸汽用来供热和经过汽轮机带动自身系统的转动机械,如鼓风机等。废热锅炉蒸发量为 20t/h。

流化床燃烧器如图 2-6-17 所示。流化床的直径为 6.4m;流化床下部流化速度为 0.65m/s,上部流化速度为 0.9m/s;过量空气系数为 1.20;床料为砂子;夹带分离高度约是 7.3m;床灰的含碳量为 0.05%,飞灰含碳量小于 1%。

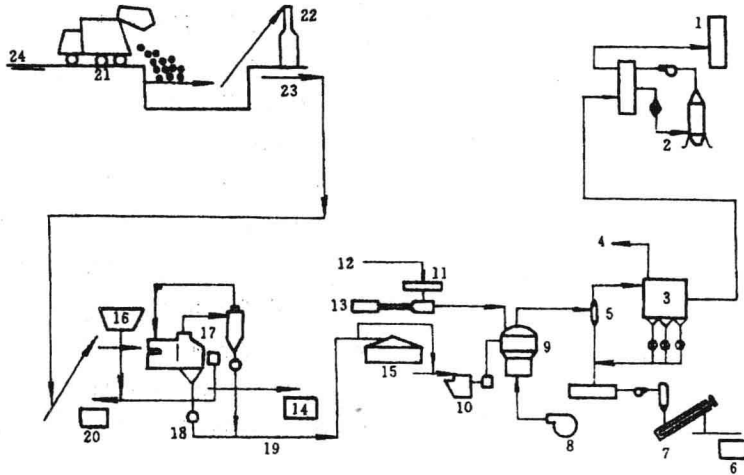


图 2-6-16 Duluth 流化床焚烧装置流程

1—烟囱;2—空气污染控制设备;3—废热锅炉;4—蒸汽;5—除尘器;6—灰仓;7—灰分选器;8—风机;9—流化床;10—计量输送器;11—出水器;12—污泥;13—污泥泵;14—塑料容器;15—料仓;16—磁铁分离器;17—物料分选机;18—第二级破碎;19—准备好的垃圾;20—金属容器;21—卸料仓;22—第一级破碎;23—转运线;24—地坪

这个系统自投运后,在物料的运送、破碎、给料点等方面作了改进,但是一直未得到很满意的运行结果,后来用作燃烧木头块。

(二)芝加哥南部 Robbins 村循环流化床焚烧城市垃圾装置

芝加哥同样存在垃圾处理问题。芝加哥市郊用来填埋垃圾的土地到 2000 年将全部用完。为了帮助解决垃圾处理问题,现在已在 Robbins 村建设一个日处理量为 1600t 垃圾的焚烧装置。该装置装有两台 104t/h 的循环床焚烧锅炉和一台功率为 5 万 kW 的汽轮发电机组组成。F&W 锅炉公司将提供这两台循环流化床锅炉,并且设计、建造和运行这个焚烧装置。它是世界上最大的垃圾焚烧装置。

该装置由三部分组成:垃圾加工和处理系统、循环流化床锅炉和汽轮发电机组系统和烟气中污染物排放控制系统。其流程如图 2-6-18 所示。

1. 垃圾回收和加工系统

该焚烧装置有两条垃圾回收和加工线(图 2-6-19)。它的年处理垃圾量为 50 万 t。每条线包含有第一、第二级滚筒分选机、金属(铝和铁)分离器、破碎机、空气分选机和回收系统。每条线处理垃圾量为 64t/h。

Robbins 工程处理的垃圾成分:纸张 10.1%;报纸 27.3%;木头 4.8%;橡皮和皮革 1.5%;庭院废物 9.7%;金属 5.2%;铝 0.3%;砂子和石头 2.4%。供燃烧的垃圾(RDF)的热值为 14362.6kJ/kg。

垃圾用汽车运到垃圾场,首先将大的器具拿走,然后通过第一级滚筒筛将玻璃打碎,检出大于 152.4mm 的垃圾,并将送到破碎机;小于 152.4mm 的垃圾经磁铁分离器分离金属后进入第二级滚筒筛。经第二级滚筒筛后,垃圾分成三部分:尺寸大于 63.5mm 的垃圾经分选铝金属后送入破碎机;尺寸小于 63.5mm 的直接送到垃圾燃料场;小于 44.45mm 的

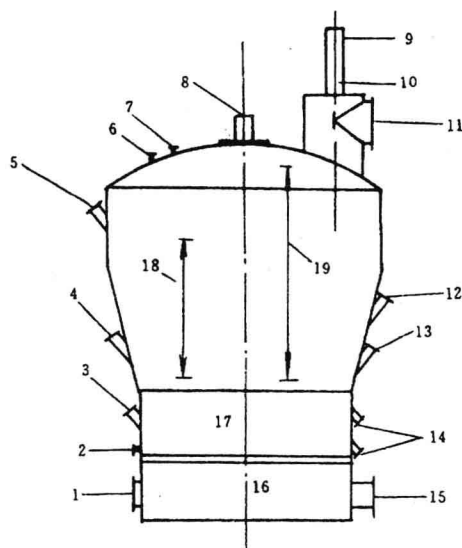


图 2-6-17 流化床燃烧器

1—人孔;2—点火油枪;3—供垃圾燃料口;4—床料口;5—悬浮段空气进口;6—观察孔;7—喷水口;8—供污泥口;9—去大气;10—防爆门;11—烟气出口;12—观察孔;13—床上燃烧器;14—排灰管;15—流化空气入口;16—风箱;17—密相床;18—夹带分离高度;19—悬浮段

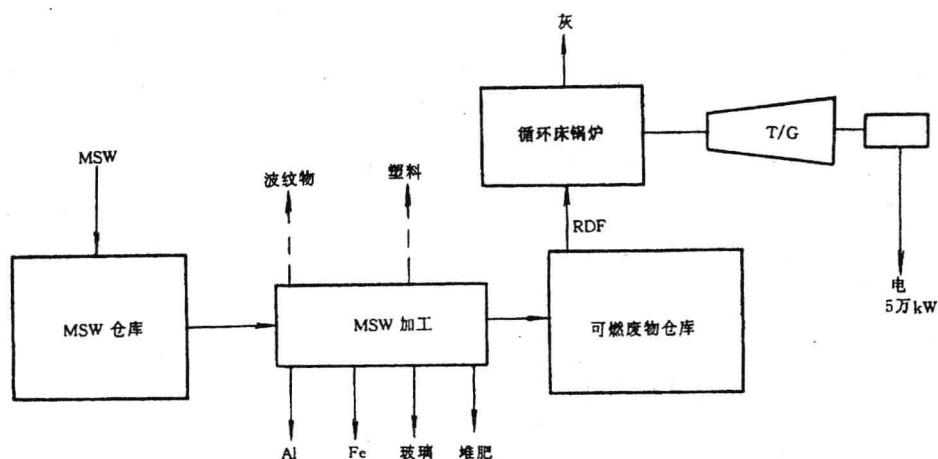


图 2-6-18 Robbins 村垃圾焚烧装置流程

MSW—城市固体废物;RDF—可燃废物;T/C—汽轮发电机组

垃圾经风力分筛之后,轻的垃圾送入垃圾燃料场,重的垃圾进入玻璃回收系统。经玻璃回收系统垃圾分成三部分:玻璃、堆肥和金属,各进各的系统。

垃圾经加工和预处理之后,分成四部分:第一部分为可燃垃圾(RDF),占 75%;第二部