



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112413574 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(21) 申请号 202011406822.1

(22) 申请日 2020.09.01

(62) 分案原申请数据

202010902613.X 2020.09.01

(71) 申请人 中国科学院工程热物理研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路11号

(72) 发明人 刘志成 宋国良 杨召 吕清刚

那永洁

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责

任公司 11251

代理人 张乾桢

(51) Int.Cl.

F23C 10/10 (2006.01)

F23C 10/18 (2006.01)

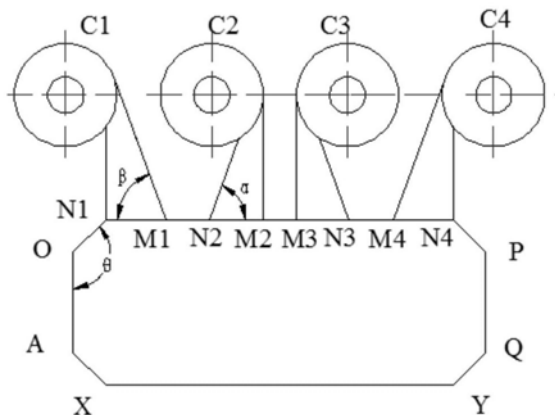
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种循环流化床锅炉四分离器并列布置方法

(57) 摘要

本发明公开了一种循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,使炉膛横截面关于所述炉膛前后墙中心线和所述炉膛左右侧墙中心线轴对称;将分别为第一旋风分离器、第二旋风分离器、第三旋风分离器和第四旋风分离器的四个旋风分离器并列布置在炉膛后墙;其中所述四个旋风分离器均由入口烟道和筒体构成;所述四个旋风分离器的入口烟道与炉膛后墙的交线长度相等。本发明的有益之处在于:通过在锅炉单侧并列布置四个旋风分离器,将常规大型循环流化床锅炉炉膛简化为四个循环回路,简化了系统结构与运行操作,提高了循环回路的均匀性;通过对每个旋风分离器入口烟道的布置,使烟气与颗粒流量分布更加均匀,保证了每个旋风分离器性能的一致。



1. 一种循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,使炉膛横截面关于所述炉膛前后墙中心线和所述炉膛左右侧墙中心线轴对称;将分别为第一旋风分离器、第二旋风分离器、第三旋风分离器和第四旋风分离器的四个旋风分离器并列布置在炉膛后墙;其中所述四个旋风分离器均由入口烟道和筒体构成;所述四个旋风分离器的入口烟道与炉膛后墙之交线长度相等。

2. 根据权利要求1所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述炉膛为环形炉膛;所述环形炉膛包括内环和外环;所述外环包围在内环外,内环与外环之间的环形空间构成炉膛空间。

3. 根据权利要求1或2所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述炉膛横截面为六边形;所述炉膛还包括后墙二片切角膜式壁;所述二片切角膜式壁分别为左后切角和右后切角。

4. 根据权利要求1或2所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述炉膛横截面为八边形;所述炉膛还包括四片切角膜式壁;所述四片切角膜式壁分别为左后切角、右后切角、左前切角和右前切角。

5. 根据权利要求4所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述第一旋风分离器与第四旋风分离器的入口烟道结构和尺寸均相同,第二旋风分离器与第三旋风分离器的入口烟道结构和尺寸均相同;所述第一旋风分离器和第二旋风分离器入口烟道外边壁靠近炉膛前后墙中心线布置,内边壁靠近炉膛左侧墙布置;所述第三旋风分离器、第四旋风分离器关于炉膛前后墙中心线轴与第一旋风分离器、第二旋风分离器对称布置。

6. 根据权利要求5所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述第一旋风分离器、第四旋风分离器入口外边壁夹角在 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 之间;所述第二旋风分离器、第三旋风分离器入口烟道内边壁夹角在 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 之间;所述炉膛的左侧墙与左后切角炉膛之间的角度 θ 在 $120^{\circ}\sim 150^{\circ}$ 之间。

7. 根据权利要求6所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,第一旋风分离器、第四旋风分离器入口外边壁夹角与第二旋风分离器、第三旋风分离器入口烟道内边壁夹角相等。

8. 根据权利要求6或7所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述第一旋风分离器和第二旋风分离器的入口烟道的位置均满足如下关系:

$$M1N2^2 \times \tan\alpha = 4 \times (1.0 \sim 1.5) M2M3 \times N1X$$

其中, $M1N2$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第二旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离, $M2M3$ 为第二旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第三旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离, $N1X$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、炉膛前墙与左前切角炉膛的交点两点之间的距离。

9. 根据权利要求1或2所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述四个旋风分离器的筒体结构和尺寸均相同。

10. 根据权利要求9所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述第一旋风分离器与第四旋风分离器、第二旋风分离器与第三旋风分离器关于炉膛前后墙中心线轴对称布置;所述第一旋风分离器与第四旋风分离器入口烟道的外边壁靠近炉膛左右侧墙布置,入口烟道的内边壁靠近炉膛前后墙中心线布置;所述第二旋风分离器与第三旋

风分离器入口烟道的外边壁靠近炉膛前后墙中心线布置,中间二个旋风分离器入口烟道的内边壁靠近炉膛左右侧墙布置。

11. 根据权利要求10所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述四个旋风分离器入口烟道的外边壁与炉膛后墙所成角度在 $90\sim 100^\circ$ 之间;四个旋风分离器入口烟道的内边壁夹角在 $30\sim 60^\circ$ 之间。

12. 根据权利要求11所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述四个旋风分离器入口烟道及炉膛截面尺寸满足如下关系:

$$M1'N1' = (0.10\sim 0.25) \times M1'M4'$$

$$M1'M = (0.25\sim 0.45) \times M1'M4'$$

第一旋风分离器和第二旋风分离器的入口烟道的位置均满足如下关系:

$$N1'N2' - M1'M \times \cot\alpha = (1.0\sim 1.5) \times M2'M3'$$

其中, $M1'N1'$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $N1'N2'$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、第二旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $M1'M$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、炉膛左侧墙与炉膛前墙的交点之间的距离; $M2'M3'$ 即为第二旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第三旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $M1'M4'$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第四旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离。

13. 根据权利要求4所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述四个旋风分离器入口烟道外边壁夹角在 $90\sim 105^\circ$ 之间;所述旋风分离器入口烟道内边壁夹角在 $60\sim 80^\circ$ 之间;所述炉膛左侧墙与左后切角炉墙之间的角度在 $120\sim 150^\circ$ 之间。

14. 根据权利要求13所述的循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,所述第一旋风分离器和第二旋风分离器的入口烟道的位置满足如下关系:

$$M1N2 = (1.0\sim 1.5) \times M2M3 + N2M2/2 \times \cot\alpha$$

$$2 \times N10 \times OA \times \sin\theta + N1X^2 \times \cot\alpha = 2 \times M1N2 \times (0.8\sim 1.2) \times N1X$$

其中, $M1N2$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第二旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $M2M3$ 为第二旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第三旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $N2M2$ 为第二旋风分离器内边壁及外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $N10$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、炉膛后墙与左后切角炉墙的交点之间的距离; OA 为炉膛后墙与左后切角炉墙的交点、炉膛左侧墙与左前切角炉墙的交点之间的距离; $N1X$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、炉膛前墙与左前切角炉墙的交点两点之间的距离。

一种循环流化床锅炉四分离器并列布置方法

[0001] 本申请是中国发明申请,发明名称:一种四分离器并列布置的循环流化床锅炉及其布置方法,申请日为2020年9月1日;申请号为202010902613.X的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明属于循环流化床锅炉技术领域,具体涉及一种循环流化床锅炉四分离器并列布置方法。

背景技术

[0003] 旋风分离器是循环流化床锅炉的关键部件之一,主要作用是将大量的高温固体物料从烟气中分离出来送回燃烧室,保证炉膛内的高效燃烧与高效传热。随着循环流化床锅炉的大型化与高参数化,旋风分离器的直径与个数不断增加,当炉膛同侧超过两个旋风分离器并列布置时,多个旋风分离器间的气固流动呈现出非均匀性,这种非均匀性气固流动将导致炉内燃烧与传热不均匀,进而引起炉内温度分布的不均匀,加剧炉膛水冷壁间的热偏差,极端情况会引起水冷壁管子超温爆管事故。因此,多个旋风分离器的优化布置已成为大型循环流化床锅炉技术发展的瓶颈问题。

[0004] 针对超临界大型循环流化床锅炉多个旋风分离器并联布置带来的非均匀性问题,目前的解决方法主要有:(1)优化炉膛最外侧旋风分离器的布置方式,如中国发明专利CN201510217373.9与CN201510219894.8公开的方法,通过炉膛前后墙最外侧两个旋风分离器的布置位置优化,以实现同侧三个旋风分离器间的气固流动均匀性分布。(2)采用模块化设计,该方法通过小容量等级的旋风分离器成熟布置方式,通过模块化放大,由于炉膛截面尺度变化显著,故该方法中多个旋风分离器间的气固流动均匀性难以保证。(3)调整优化多个旋风分离器的入口烟道结构及角度,如中国发明专利CN201010162777.X公开了在炉膛两侧采用关于炉膛中心点对称的旋风分离器并联布置技术,以解决多个旋风分离器布置带来的非均匀性问题。(4)对于更大容量更高参数的超超临界锅炉,如1000MW等级超超临界循环流化床锅炉,采用炉膛两侧对称布置多个旋风分离器来改善气固流动均匀性,如中国实用新型专利201620647494.7公开了一种1000MW级超超临界参数循环流化床锅炉,通过炉膛两侧对称布置八个旋风分离器来提高炉膛的流动均匀性,该方法尽管八个旋风分离器对称布置,但分离器出口尾部烟道结构无法实现对称性,由于多个烟道阻力的不匹配性,故气固流动均匀性难以保证。

[0005] 综上所述,目前循环流化床中旋风分离器布置方法还存在以下技术缺陷:

[0006] (1)在炉膛单侧布置三个旋风分离器时,由于尾部烟道结构具有非对称性,对炉膛气固流动均匀性影响较大,尾部烟道结构需要特殊设计;

[0007] (2)炉膛单侧并列布置四个旋风分离器时,由于单侧旋风分离器的个数与循环回路增加,四个循环回路气固流动不均匀,导致床温与汽温偏差较大。

发明内容

[0008] 为解决现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种循环流化床锅炉四分离器并列布置方法。

[0009] 为了实现上述目标,本发明采用如下的技术方案:

[0010] 一种循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,使炉膛横截面关于所述炉膛前后墙中心线和所述炉膛左右侧墙中心线轴对称;将分别为第一旋风分离器、第二旋风分离器、第三旋风分离器和第四旋风分离器的四个旋风分离器并列布置在炉膛后墙;其中所述四个旋风分离器均由入口烟道和筒体构成;所述四个旋风分离器的入口烟道与炉膛后墙的交线长度相等。

[0011] 优选的,所述炉膛为环形炉膛;所述环形炉膛包括内环和外环;所述外环包围在内环外,内环与外环之间的环形空间构成炉膛空间。

[0012] 优选的,所述炉膛横截面为六边形;所述炉膛还包括后墙二片切角膜式壁;所述二片切角膜式壁分别为左后切角和右后切角。

[0013] 优选的,所述炉膛横截面为八边形;所述炉膛还包括四片切角膜式壁;所述所述四片切角膜式壁分别为左后切角、右后切角、左前切角和右前切角。

[0014] 优选的,所述第一旋风分离器与第四旋风分离器的入口烟道结构和尺寸均相同,第二旋风分离器与第三旋风分离器的入口烟道结构和尺寸均相同;所述第一旋风分离器和第二旋风分离器入口烟道外边壁靠近炉膛前后墙中心线布置,内边壁靠近炉膛左侧墙布置;所述第三旋风分离器、第四旋风分离器关于炉膛前后墙中心线轴与第一旋风分离器、第二旋风分离器对称布置。

[0015] 优选的,所述第一旋风分离器、第四旋风分离器入口外边壁夹角在 $60\sim 80^\circ$ 之间;所述第二旋风分离器、第三旋风分离器入口烟道内边壁夹角在 $60\sim 80^\circ$ 之间;所述炉膛的左侧墙与左后切角炉膛之间的角度 θ 在 $120\sim 150^\circ$ 之间;

[0016] 优选的,第一旋风分离器、第四旋风分离器入口外边壁夹角与第二旋风分离器、第三旋风分离器入口烟道内边壁夹角相等。

[0017] 优选的,所述第一旋风分离器和第二旋风分离器的入口烟道的位置均满足如下关系:

[0018] $M1N2^2 \times \tan\alpha = 4 \times (1.0\sim 1.5) M2M3 \times N1X$

[0019] 其中, $M1N2$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第二旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离, $M2M3$ 为第二旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第三旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离, $N1X$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、炉膛前墙与左前切角炉膛的交点两点之间的距离。

[0020] 优选的,所述四个旋风分离器的筒体结构和尺寸均相同。

[0021] 优选的,所述第一旋风分离器与第四旋风分离器、第二旋风分离器与第三旋风分离器关于炉膛前后墙中心线轴对称布置;所述第一旋风分离器与第四旋风分离器入口烟道的外边壁靠近炉膛左右侧墙布置,入口烟道的内边壁靠近炉膛前后墙中心线布置;所述第二旋风分离器与第三旋风分离器入口烟道的外边壁靠近炉膛前后墙中心线布置,中间二个旋风分离器入口烟道的内边壁靠近炉膛左右侧墙布置。

[0022] 优选的,所述四个旋风分离器入口烟道的外边壁与炉膛后墙所成角度在 $90\sim 100^\circ$

之间;四个旋风分离器入口烟道的内边壁夹角在 $30\sim 60^\circ$ 之间。

[0023] 优选的,所述四个旋风分离器入口烟道及炉膛截面尺寸满足如下关系:

$$[0024] \quad M1'N1' = (0.10\sim 0.25) \times M1'M4'$$

$$[0025] \quad M1'M = (0.25\sim 0.45) \times M1'M4'$$

[0026] 第一旋风分离器 and 第二旋风分离器的入口烟道的位置均满足如下关系:

$$[0027] \quad N1'N2' - M1'M \times \cot\alpha = (1.0\sim 1.5) \times M2'M3'$$

[0028] 其中, $M1'N1'$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $N1'N2'$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、第二旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $M1'M$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、炉膛左侧墙与炉膛前墙的交点之间的距离; $M2'M3'$ 即为第二旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第三旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $M1'M4'$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第四旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离。

[0029] 优选的,所述四个旋风分离器入口烟道外边壁夹角在 $90\sim 105^\circ$ 之间;所述旋风分离器入口烟道内边壁夹角在 $60\sim 80^\circ$ 之间;所述炉膛左侧墙与左后切角炉墙之间的角度在 $120\sim 150^\circ$ 之间。

[0030] 优选的,所述第一旋风分离器和第二旋风分离器的入口烟道的位置满足如下关系:

$$[0031] \quad M1N2 = (1.0\sim 1.5) \times M2M3 + N2M2/2 \times \cot\alpha$$

$$[0032] \quad 2 \times N1O \times OA \times \sin\theta + N1X^2 \times \cot\alpha = 2 \times M1N2 \times (0.8\sim 1.2) \times N1X$$

[0033] 其中, $M1N2$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第二旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $M2M3$ 为第二旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第三旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $N2M2$ 为第二旋风分离器内边壁及外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $N1O$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、炉膛后墙与左后切角炉墙的交点之间的距离; OA 为炉膛后墙与左后切角炉墙的交点、炉膛左侧墙与左前切角炉墙的交点之间的距离; $N1X$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、炉膛前墙与左前切角炉墙的交点两点之间的距离。

[0034] 特别地,本发明通过如下技术方案实现:

[0035] 条目(1)、一种四分离器并列布置的循环流化床锅炉,其特征在于,包括炉膛和四个旋风分离器;所述炉膛包括前墙、后墙、左侧墙和右侧墙;所述炉膛的横截面具有炉膛前后墙中心线和炉膛左右侧墙中心线,炉膛横截面关于这两条中心线均轴对称;所述四个旋风分离器分别为第一旋风分离器、第二旋风分离器、第三旋风分离器和第四旋风分离器,并列布置在炉膛后墙;所述四个旋风分离器均由入口烟道和筒体构成;所述四个旋风分离器的入口烟道与炉膛后墙的交线长度相等。

[0036] 条目(2)、根据条目(1)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述炉膛为环形炉膛;所述环形炉膛包括内环和外环;所述外环包围在内环外,内环与外环之间的环形空间构成炉膛空间。

[0037] 条目(3)、根据条目(1)或条目(2)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述炉膛横截面为六边形;所述炉膛还包括后墙二片切角膜式壁;所述二片切角膜式壁分别为左后

切角和右后切角。

[0038] 条目(4)、根据条目(3)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述炉膛横截面为八边形;所述炉膛还包括四片切角膜式壁;所述四片切角膜式壁分别为左后切角、右后切角、左前切角和右前切角。

[0039] 条目(5)、根据条目(4)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述第一旋风分离器与第四旋风分离器的入口烟道结构和尺寸均相同,第二旋风分离器与第三旋风分离器的入口烟道结构和尺寸均相同;所述第一旋风分离器和第二旋风分离器入口烟道外边壁靠近炉膛前后墙中心线布置,内边壁靠近炉膛左侧墙布置;所述第三旋风分离器、第四旋风分离器关于炉膛前后墙中心线轴与第一旋风分离器、第二旋风分离器对称布置。

[0040] 条目(6)、根据条目(5)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述第一旋风分离器、第四旋风分离器入口外边壁夹角在 $60\sim 80^\circ$ 之间;所述第二旋风分离器、第三旋风分离器入口烟道内边壁夹角在 $60\sim 80^\circ$ 之间;所述炉膛的左侧墙与左后切角炉膛之间的角度 θ 在 $120\sim 150^\circ$ 之间。

[0041] 条目(7)、根据条目(6)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,第一旋风分离器、第四旋风分离器入口外边壁夹角与第二旋风分离器、第三旋风分离器入口烟道内边壁夹角相等。

[0042] 条目(8)、根据条目(6)或条目(7)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述第一旋风分离器和第二旋风分离器的入口烟道的位置均满足如下关系:

$$[0043] \quad M1N2^2 \times \tan\alpha = 4 \times (1.0 \sim 1.5) M2M3 \times N1X$$

[0044] 其中, $M1N2$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第二旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离, $M2M3$ 为第二旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第三旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离, $N1X$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、炉膛前墙与左前切角炉膛的交点两点之间的距离。

[0045] 条目(9)、根据条目(1)或条目(2)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述四个旋风分离器的筒体结构和尺寸均相同。

[0046] 条目(10)、根据条目(9)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述第一旋风分离器与第四旋风分离器、第二旋风分离器与第三旋风分离器关于炉膛前后墙中心线轴对称布置;所述第一旋风分离器与第四旋风分离器入口烟道的外边壁靠近炉膛左右侧墙布置,入口烟道的内边壁靠近炉膛前后墙中心线布置;所述第二旋风分离器与第三旋风分离器入口烟道的外边壁靠近炉膛前后墙中心线布置,中间二个旋风分离器入口烟道的内边壁靠近炉膛左右侧墙布置。

[0047] 条目(11)、根据条目(10)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述四个旋风分离器入口烟道的外边壁与炉膛后墙所成角度在 $90\sim 100^\circ$ 之间;四个旋风分离器入口烟道的内边壁夹角在 $30\sim 60^\circ$ 之间。

[0048] 条目(12)、根据条目(11)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述四个旋风分离器入口烟道及炉膛截面尺寸满足如下关系:

$$[0049] \quad M1'N1' = (0.10 \sim 0.25) \times M1'M4'$$

$$[0050] \quad M1'M = (0.25 \sim 0.45) \times M1'M4'$$

[0051] 第一旋风分离器和第二旋风分离器的入口烟道的位置均满足如下关系:

[0052] $N1'N2'-M1'M \times \cot\alpha = (1.0 \sim 1.5) \times M2'M3'$

[0053] 其中, $M1'N1'$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $N1'N2'$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、第二旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $M1'M$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、炉膛左侧墙与炉膛前墙的交点之间的距离; $M2'M3'$ 即为第二旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第三旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $M1'M4'$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第四旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离。

[0054] 条目(13)、根据条目(4)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述四个旋风分离器入口烟道外边壁夹角在 $90 \sim 105^\circ$ 之间;所述旋风分离器入口烟道内边壁夹角在 $60 \sim 80^\circ$ 之间;所述炉膛左侧墙与左后切角炉墙之间的角度在 $120 \sim 150^\circ$ 之间。

[0055] 条目(14)、根据条目(13)所述的循环流化床锅炉,其特征在于,所述第一旋风分离器和第二旋风分离器的入口烟道的位置满足如下关系:

[0056] $M1N2 = (1.0 \sim 1.5) \times M2M3 + N2M2/2 \times \cot\alpha$

[0057] $2 \times N10 \times OA \times \sin\theta + N1X^2 \times \cot\alpha = 2 \times M1N2 \times (0.8 \sim 1.2) \times N1X$

[0058] 其中, $M1N2$ 为第一旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第二旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $M2M3$ 为第二旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点、第三旋风分离器外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $N2M2$ 为第二旋风分离器内边壁及外边壁与炉膛后墙的交点之间的距离; $N10$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、炉膛后墙与左后切角炉墙的交点之间的距离; OA 为炉膛后墙与左后切角炉墙的交点、炉膛左侧墙与左前切角炉墙的交点之间的距离; $N1X$ 为第一旋风分离器内边壁与炉膛后墙的交点、炉膛前墙与左前切角炉墙的交点两点之间的距离。

[0059] 条目(15)、一种循环流化床锅炉四分离器并列布置方法,其特征在于,包括上述循环流化床锅炉中四个旋风分离器的布置方法。

[0060] 本发明的有益之处在于:

[0061] (1) 通过在锅炉单侧并列布置四个旋风分离器,实现在同容量锅炉等级条件下,将常规大型循环流化床锅炉炉膛两侧共六个旋风分离器的六个循环回路简化为四个循环回路,简化了系统结构与运行操作,降低了循环回路的非均匀性;

[0062] (2) 通过结合炉膛切角结构优化了每个旋风分离器入口烟道的布置,改善了传统矩形炉膛四个角部的颗粒浓度聚集现象,增加了炉膛两侧两个旋风分离器的入口颗粒浓度,同时改善了单侧四个旋风分离器的颗粒浓度分布规律呈“中间高两端低”的现象,使烟气与颗粒流量在每个旋风分离器中的分布与流动更加均匀,使每个旋风分离器入口烟道垂直截面上的颗粒浓度分布更加合理,从而保证了每个旋风分离器性能的一致;

[0063] (3) 通过每个旋风分离器入口烟道的优化布置,改善了并列布置的四个旋风分离器进、出口以及内部的流场,使烟气流与固体颗粒更加倾向于流向各个旋风分离器入口烟道的切向边,有利于旋风分离器内部的气固分离,进一步提高了锅炉的燃烧效率与热效率;

[0064] (4) 通过并列四个旋风分离器入口烟道的优化布置,提高了各个旋风分离器之间的气固流动分布均匀性、炉膛燃烧均匀性与传热均匀性,使炉膛上下的温度偏差与炉膛受热面的热偏差进一步降低,进一步降低了炉膛受热面爆管的风险,也即进一步保证了大型

循环流化床锅炉的安全、稳定与经济运行。

附图说明

- [0065] 图1是本发明具体实施例1的结构示意图；
[0066] 图2是本发明具体实施例2的结构示意图；
[0067] 图3是本发明具体实施例3的结构示意图；
[0068] 图4是本发明具体实施例4的结构示意图；
[0069] 图5是本发明具体实施例5的结构示意图；
[0070] 图6是本发明具体实施例6的结构示意图。

具体实施方式

[0071] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步具体说明。

[0072] 实施例1

[0073] 如图1所示,一种四分离器并列布置的循环流化床锅炉,包括:

[0074] 炉膛,炉膛横截面为八边形,由前墙、后墙、左侧墙、右侧墙以及四片切角膜式壁构成,炉膛横截面具有炉膛前后墙中心线和炉膛左右侧墙中心线,炉膛横截面关于这两条中心线均轴对称;炉膛左侧墙OA、右侧墙PQ、左后切角ON1与右后切角PN4、左前切角AX与右前切角YQ关于与炉膛前后墙垂直的炉膛截面中心线轴对称;

[0075] 四个旋风分离器,包括第一旋风分离器C1、第二旋风分离器C2、第三旋风分离器C3和第四旋风分离器C4,依次并列布置在炉膛后墙N1N4。

[0076] 其中,四个旋风分离器均由入口烟道和筒体构成,四个旋风分离器的筒体结构和尺寸均相同,第一旋风分离器C1与第四旋风分离器C4的入口烟道结构和尺寸均相同,第二旋风分离器C2与第三旋风分离器C3的入口烟道结构和尺寸均相同。

[0077] 俯视图中旋风分离器入口烟道靠近中心筒的壁面为内边壁,旋风分离器入口烟道远离中心筒的壁面为外边壁。

[0078] 内边壁与炉膛后墙的交点用字母N代替,内边壁与炉膛后墙的交点分别用N1,N2,N3,N4表示;

[0079] 外边壁与炉膛后墙的交点用字母M代替,四个分离器的外边壁与炉膛后墙的交点分别用M1,M2,M3,M4表示;

[0080] 第一旋风分离器C1、第二旋风分离器C2入口烟道外边壁靠近炉膛前后墙中心线布置,入口烟道内边壁靠近炉膛左侧墙布置;第三旋风分离器C3、第四旋风分离器C4关于炉膛前墙N1N4、后墙XY的中心线与第一旋风分离器C1、第二旋风分离器C2轴对称布置。

[0081] 四个旋风分离器入口烟道与炉膛后墙的交线长度均相等,即 $N1M1 = N2M2 = M3N3 = M4N4$;同时M1和N2,N3和M4之间的距离相等。

[0082] 锅炉炉膛后墙与内边壁形成内部空间一侧的夹角为内边壁夹角 α ,锅炉炉膛后墙与外边壁形成内部空间一侧的夹角为外边壁夹角 β 。

[0083] 第一旋风分离器C1、第四旋风分离器C4入口外边壁夹角 β 在 $60\sim 80^\circ$ 之间;

[0084] 第二旋风分离器C2、第三旋风分离器C3入口烟道内边壁夹角 α 在 $60\sim 80^\circ$ 之间;

[0085] 其中 $\alpha = \beta$ 。

[0086] 炉膛左侧墙与左后切角炉墙之间的角度 θ 在 $120^{\circ}\sim 150^{\circ}$ 之间;

[0087] 第一和第二旋风分离器的入口烟道的位置均满足如下关系:

$$[0088] \quad M1N2^2 \times \tan\alpha = 4 \times (1.0 \sim 1.5) M2M3 \times N1X$$

[0089] 其中, $M1N2$ 即为 $M1$ 、 $N2$ 两点之间的距离, $M2M3$ 即为 $M2$ 、 $M3$ 两点之间的距离, $N1X$ 即为 $N1$ 、 X 两点之间的距离。

[0090] 实施例2

[0091] 如图2所示,一种四分离器并列布置的循环流化床锅炉,包括:

[0092] 炉膛,由前墙、后墙、左侧墙、右侧墙四片膜式壁构成,炉膛横截面具有炉膛前后墙中心线和炉膛左右侧墙中心线,炉膛横截面关于这两条中心线均轴对称;

[0093] 四个旋风分离器,包括第一旋风分离器 $C1'$ 、第二旋风分离器 $C2'$ 、第三旋风分离器 $C3'$ 与第四旋风分离器 $C4'$,并列布置在炉膛后墙;四个旋风分离器均由入口烟道和筒体构成,其中,四个旋风分离器的筒体结构和尺寸均相同;第一旋风分离器 $C1'$ 与第四旋风分离器 $C4'$ 、第二旋风分离器 $C2'$ 与第三旋风分离器 $C3'$ 关于炉膛前后墙中心线轴对称布置。

[0094] 最外侧二个旋风分离器(第一旋风分离器与第四旋风分离器)入口烟道的外边壁靠近炉膛左右侧墙布置,最外侧二个旋风分离器入口烟道的内边壁靠近炉膛前后墙中心线布置;中间二个旋风分离器(第二旋风分离器与第三旋风分离器)入口烟道的外边壁靠近炉膛前后墙中心线布置,中间二个旋风分离器入口烟道的内边壁靠近炉膛左右侧墙布置。

[0095] 内边壁与炉膛后墙的交点用字母 N' 代替,四个旋风分离器的内边壁与炉膛后墙的交点分别用 $N1'$ 、 $N2'$ 、 $N3'$ 、 $N4'$ 表示;

[0096] 外边壁与炉膛后墙的交点用字母 M' 代替,四个分离器的外边壁与炉膛后墙的交点分别用 $M1'$ 、 $M2'$ 、 $M3'$ 、 $M4'$ 表示;

[0097] 四个旋风分离器入口烟道与炉膛后墙的交线长度均相等,即 $M1'N1' = N2'M2' = M3'N3' = N4'M4'$ 。

[0098] 四个旋风分离器入口烟道及炉膛截面尺寸满足如下关系:

$$[0099] \quad M1'N1' = (0.10 \sim 0.25) \times M1'M4'$$

$$[0100] \quad M1'M = (0.25 \sim 0.45) \times M1'M4'$$

[0101] 第一旋风分离器和第二旋风分离器的入口烟道的位置均满足如下关系:

$$[0102] \quad N1'N2' - M1'M \times \cot\alpha = (1.0 \sim 1.5) \times M2'M3'$$

[0103] 其中, $M1'N1'$ 为 $M1'$ 、 $N1'$ 两点之间的距离; $M1'M4'$ 为 $M1'$ 、 $M41'$ 两点之间的距离; $N1'N2'$ 即为 $N1'$ 、 $N2'$ 两点之间的距离; $M1'M$ 即为 $M1'$ 、 M 两点之间的距离; $M2'M3'$ 即为 $M2'$ 、 $M3'$ 两点之间的距离。

[0104] 锅炉炉膛后墙与内边壁形成内部空间一侧的夹角为内边壁夹角 α ,锅炉炉膛后墙与外边壁形成内部空间一侧的夹角为外边壁夹角 γ 。

[0105] 四个旋风分离器入口烟道的内边壁夹角, α 在 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 之间;四个旋风分离器入口烟道的外边壁与炉膛后墙所成角度 γ 在 $90^{\circ}\sim 100^{\circ}$ 之间。

[0106] 实施例3

[0107] 如图3所示,一种四分离器并列布置的循环流化床锅炉,本实施例与实施例1的区别在于,四个旋风分离器入口烟道外边壁夹角 β 在 $90^{\circ}\sim 105^{\circ}$ 之间;四个旋风分离器入口烟道内边壁夹角 α 在 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 之间;炉膛左侧墙与左后切角炉墙之间的角度 θ 在 $120^{\circ}\sim 150^{\circ}$ 之间;

[0108] 并且,第一旋风分离器C1和第二旋风分离器C2的入口烟道的位置满足如下关系:

[0109] $M1N2 = (1.0 \sim 1.5) \times M2M3 + N2M2/2 \times \cot\alpha$

[0110] $2 \times N10 \times OA \times \sin\theta + N1X^2 \times \cot\alpha = 2 \times M1N2 \times (0.8 \sim 1.2) \times N1X$

[0111] 其中,N10即为N1、O两点之间的距离;OA即为O、A两点之间的距离。

[0112] 实施例4

[0113] 如图4所示,一种四分离器并列布置的循环流化床锅炉,本实施例与实施例1的区别在于,炉膛横截面为六边形,由前墙、后墙、左侧墙、右侧墙以及后墙二片切角膜式壁构成,炉膛横截面关于炉膛前后墙中心线轴对称。

[0114] 实施例5

[0115] 如图5所示,一种四分离器并列布置的循环流化床锅炉,本实施例与实施例1的区别在于,炉膛为环形炉膛,环形炉膛分为内环与外环,外环包围在内环外,内环与外环之间的环形空间构成炉膛空间。本实施例环形炉膛由八边形内环A"X"Y"Q"P"N4"N1"O"与八边形外环AXYQPN4N10之间的环形空间组成。

[0116] 实施例6

[0117] 如图6所示,一种四分离器并列布置的循环流化床锅炉,本实施例与实施例2的区别在于,炉膛为环形炉膛,由四边形内环M"B"M4"M1"与四边形外环MBM4'M1'之间的环形空间组成。

[0118] 经过对上述实施例中实验数值计算,结果表明:通过四个旋风分离器单侧并列布置的均匀性优化设计,可使四个循环回路之间的物料质量浓度偏差由19.2%下降至6%,四个循环回路之间的物料浓度分布均匀性提高48.0%。

[0119] 需要说明的是,上述实施例不以任何形式限制本发明,凡采用等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

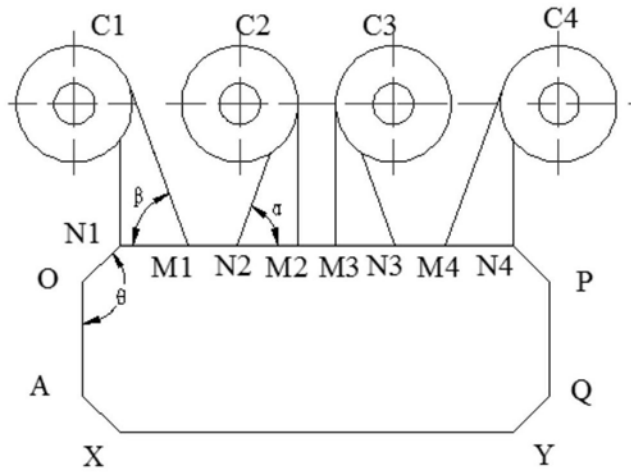


图1

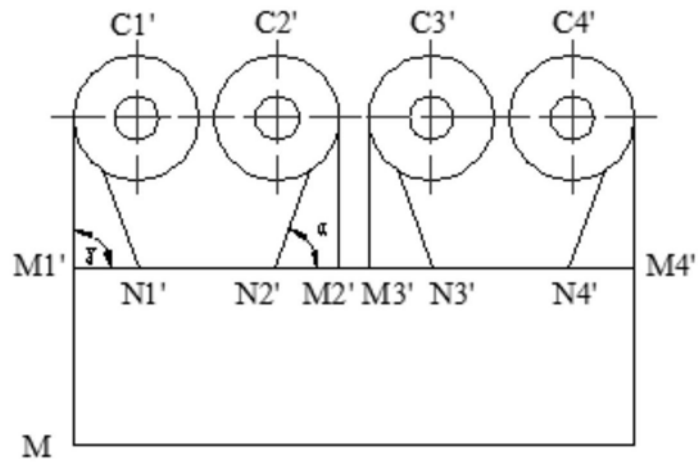


图2

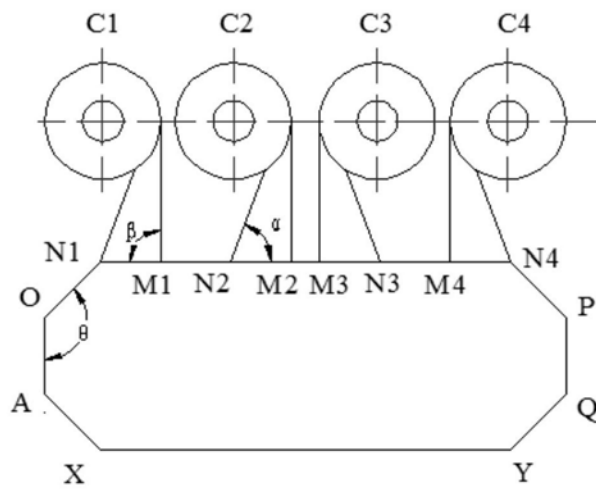


图3

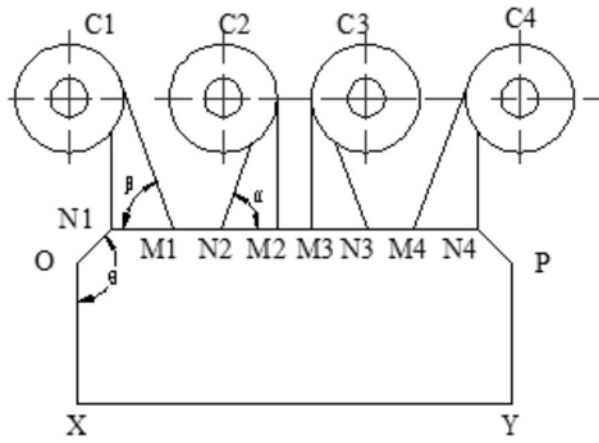


图4

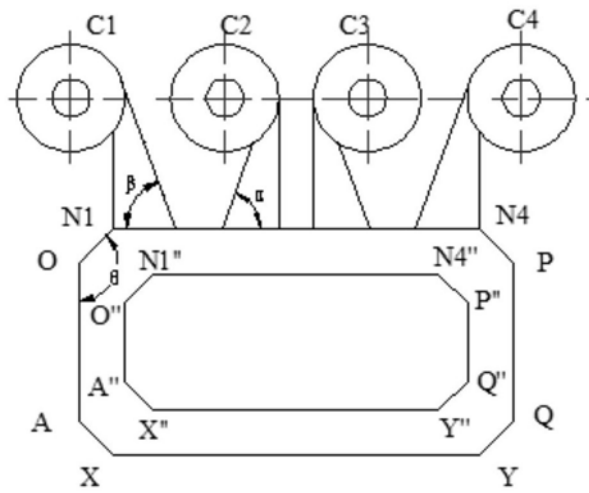


图5

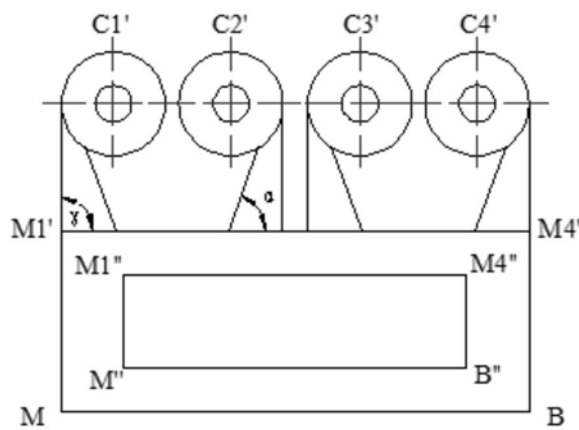


图6