

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012 年 8 月 9 日 (09.08.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/103790 A1

- (51) 国际专利分类号:
F23C 10/10 (2006.01) *F23C 10/18* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/070574
- (22) 国际申请日: 2012 年 1 月 19 日 (19.01.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110034335.1 2011 年 2 月 1 日 (01.02.2011) CN
201110140337.9 2011 年 5 月 27 日 (27.05.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **中国科学院工程热物理研究所 (INSTITUTE OF ENGINEERING THERMOPHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES)** [CN/CN]; 中国北京市北四环西路 11 号, Beijing 100190 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **吕清刚 (LU, Qinggang)** [CN/CN]; 中国北京市北四环西路 11 号, Beijing 100190 (CN)。 **高鸣 (GAO, Ming)** [CN/CN]; 中国北京市北四环西路 11 号, Beijing 100190 (CN)。 **孙运凯 (SUN, Yunkai)** [CN/CN]; 中国北京市北四环西路 11 号, Beijing 100190 (CN)。 **宋国良 (SONG, Guoliang)** [CN/CN]; 中国北京市北四环西路 11 号, Beijing

100190 (CN)。 **王小芳 (WANG, Xiaofang)** [CN/CN]; 中国北京市北四环西路 11 号, Beijing 100190 (CN)。 **那永洁 (NA, Yongjie)** [CN/CN]; 中国北京市北四环西路 11 号, Beijing 100190 (CN)。 **王东宇 (WANG, Dongyu)** [CN/CN]; 中国北京市北四环西路 11 号, Beijing 100190 (CN)。 **王海刚 (WANG, Haigang)** [CN/CN]; 中国北京市北四环西路 11 号, Beijing 100190 (CN)。

(74) 代理人: **中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.)**; 中国北京市海淀区王庄路 1 号清华同方科技大厦 B 座 25 层, Beijing 100083 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA,

[见续页]

(54) Title: LARGE-SCALE CIRCULATING FLUIDIZED BED BOILER

(54) 发明名称: 大型循环流化床锅炉

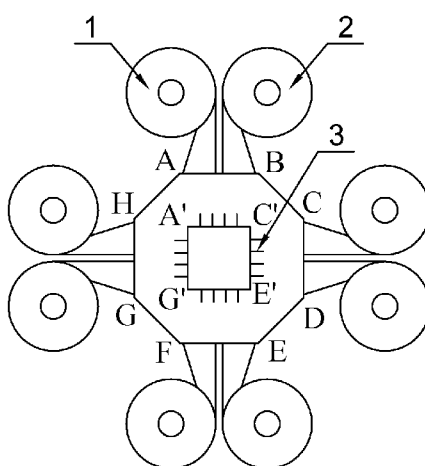


图1 / Fig.1

(57) Abstract: A large-scale circulating fluidized bed boiler comprises: a hearth, having a vertical hearth center line; and at least two groups of cyclone separators, each cyclone separator (1, 2) in each group of cyclone separators having an inlet duct in communication with the hearth. The cross-section of the hearth formed by outer walls and located at the inlet duct of the cyclone separator (1, 2) is a polygon having $2 \times n$ edges, and n is a positive integer greater than 1. The polygon is symmetric with respect to the perpendicular bisector axis of each edge, and when n is 2, the polygon is a square, the triangle formed by two endpoints of the inlet of the inlet duct of each cyclone separator (1, 2) at the cross-section and an intersection of the hearth center line and the cross-section is congruent, and in the cross-section, a single flow field in communication with every inlet is formed.

[见续页]



WO 2012/103790 A1



RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
- 包括经修改的权利要求(条约第 19 条(1))。

(57) 摘要:

一种大型循环流化床锅炉, 包括: 炉膛, 具有竖直的炉膛中心线; 至少两组旋风分离器, 每组旋风分离器中的每一个旋风分离器 (1, 2) 具有一个与炉膛相通的入口烟道, 其中: 炉膛在旋风分离器 (1, 2) 入口烟道处的由外墙形成的横截面为具有 $2 \times n$ 条边的多边形, 其中 n 为大于 1 的正整数; 多边形关于多边形的每一条边的中垂线轴对称, 且在 n 为 2 时, 多边形为正方形, 且每一个旋风分离器 (1, 2) 入口烟道的入口在横截面上的两个端点与炉膛中心线与横截面的交点构成的三角形全等, 且在横截面中, 形成与每一个入口都相通的单一流场。

大型循环流化床锅炉

技术领域

本发明涉及循环流化床锅炉，特别是大型循环流化床锅炉。

背景技术

随着循环流化床锅炉向大型化发展，炉膛截面积不断增加，循环物料量和烟气量也在不断增加，所需要的旋风分离器个数也越来越多。多个分离器的并行布置时，要求各分离器烟气流量均匀，否则将引起炉内及尾部流场和温度的不均匀、分离器分离效率下降，给燃烧效率、污染物排放控制、循环回路运行都带来不良影响。与此同时，炉膛截面积的增加，还使设置在炉膛外侧墙上的二次风口与炉膛中心区域的距离越来越远，二次风难以到达炉膛中心区域，也给燃烧效率、污染物排放控制等带来不利影响。

目前，针对上述问题，通常采用的办法是不断增加炉膛的宽度与深度之比，使炉膛横截面呈越来越扁的矩形，旋风分离器通常沿横截面的两条长边并行布置，中国发明专利申请201010162777.X公开了在炉膛二侧采用轴对称或关于炉膛中心点对称的技术方案，以解决多个旋风分离器布置带来的非均匀性问题，不过这种方案的设计难度较大，需要以丰富的分离器布置设计经验为基础。

发明内容

为解决现有技术中的技术问题的至少一个方面，提出本发明。

根据本发明的一个方面，提出了一种大型循环流化床锅炉，包括：炉膛，具有竖直的炉膛中心线；和至少两组旋风分离器，每组旋风分离器中的每一个旋风分离器具有一个与炉膛相通的入口烟道，其中：所述炉膛在旋风分离器入口烟道处的由外侧墙形成的横截面为具有 $2 \times n$ 条边的多边形，其中 n 为大于1的正整数；所述多边形关于所述多边形的每一条边的中垂线轴对称，且在 n 为2时，所述多边形为正方形，且每一个旋风分离器入口烟道的入口在所述横截面上的两个端点与所述炉膛中心线与所述横截

面的交点构成的三角形全等，在所述横截面中，形成与每一个所述入口都相通的单一流场。

有利地，所述至少两组旋风分离器围绕炉膛中心线转过相同角度布置，且各组旋风分离器所在的所述横截面的对应边的长度均相等。

进一步地，所述至少两组旋风分离器至少包括一对旋风分离器组；且当 n 为偶数时，在炉膛的所述横截面中，所述一对旋风分离器组分别布置在具有相同的中垂线的对应边上。

可选地，所述一对旋风分离器组中的每一个旋风分离器组包括一个旋风分离器。有利地，所述一对旋风分离器组中的一个旋风分离器的入口烟道与所述一对旋风分离器组中的另一个旋风分离器的入口烟道在所述横截面上关于所述炉膛中心线与所述横截面的交点中心对称。

可选地，所述一对旋风分离器组中的每一个旋风分离器组包括两个旋风分离器。有利地，在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器的入口烟道关于对应边的中垂线轴对称布置。进一步地，在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器以背靠背的方式彼此邻近地布置在对应边上；或者，在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器以彼此相对的方式分别布置在对应边的靠近炉膛角部的的位置。

或者进一步地， n 为奇数；且所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器或六组旋风分离器。

可选地，所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器，每一组旋风分离器包括一个旋风分离器。

可选地，所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器，所述三组旋风分离器中的每一组旋风分离器包括两个旋风分离器。有利地，在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器的入口烟道关于对应边的中垂线轴对称布置。进一步地，在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器以背靠背的方式彼此邻近地布置在对应边上；或者，在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器以彼此相对的方式分别布置在对应边的靠近炉膛角部的的位置。

有利地，该锅炉还包括置于炉膛中心线处、从布风板延伸至顶棚的水

冷柱，炉膛外侧墙、水冷柱、顶棚和布风板四者围合成炉膛燃烧空间；所述水冷柱为由水冷壁围成的柱面，水冷柱上设置了二次风口，二次风经由二次风口从水冷柱的内部空间进入到炉膛内。

有利地，在炉膛的所述横截面中，所述水冷柱的横截面关于所述多边形的每一边的中垂线轴对称。

有利地，所述水冷柱的横截面在每一个所述全等三角形内的形状全等。

所述水冷柱的横截面形成的多边形的边数可以是炉膛的所述横截面形成的多边形的边数的1倍、2倍或1/2。

有利地，所述水冷柱朝向炉膛燃烧空间的侧面上设置有扩展受热面。所述扩展受热面可为过热屏、再热屏或水冷屏。

有利地，在存在没有布置旋风分离器的外侧墙的情况下，该外侧墙的朝向炉膛燃烧空间的侧面上设置有扩展受热面。所述扩展受热面可为过热屏、再热屏或水冷屏。

通过下文中参照附图对本发明所作的描述，本发明的其它目的和优点将显而易见，并可帮助对本发明有全面的理解。

附图说明

图1为根据本发明实施例1的大型循环流化床锅炉俯视示意图；

图2为根据本发明实施例1的大型循环流化床锅炉的剖面正视示意图；

图3、4、5、6为根据本发明实施例1的大型循环流化床锅炉的可选方案的俯视示意图；

图7为根据本发明实施例2的大型循环流化床锅炉的俯视示意图；

图8为根据本发明实施例2的大型循环流化床锅炉的剖面正视示意图；

图9、10、11、12、13为根据本发明实施例2的大型循环流化床锅炉的可选方案的俯视示意图；

图14为根据本发明实施例3的大型循环流化床锅炉的俯视示意图；

图15、16、17为根据本发明实施例3的大型循环流化床锅炉的可选方案的俯视示意图。

正视图中仅示出了炉膛及旋风分离器入口烟道的形状，旋风分离器、返料器及尾部烟道未示出。

具体实施方式

下面通过实施例，并结合附图，对本发明的技术方案作进一步具体的说明。在说明书中，相同或相似的附图标号指示相同或相似的部件。下述参照附图对本发明实施方式的说明旨在对本发明的总体发明构思进行解释，而不应理解为对本发明的一种限制。

本发明的大型循环流化床锅炉包括相互连通的炉膛、旋风分离器、返料器及尾部烟道，还可包括外置换热器等。炉膛由炉膛外侧墙、布风板、顶棚围合而成，还可包括一置于炉膛中心线的水冷柱。

根据本发明的大型循环流化床锅炉包括：炉膛，具有竖直的炉膛中心线；和至少两组旋风分离器，每组旋风分离器中的每一个旋风分离器具有一个与炉膛相通的入口烟道，其中：所述炉膛在旋风分离器入口烟道处的由外侧墙形成的横截面为具有 $2 \times n$ 条边的多边形，其中 n 为大于1的正整数；所述多边形关于所述多边形的每一条边的中垂线轴对称，且在 n 为2时，所述多边形为正方形，且每一个旋风分离器入口烟道的入口在所述横截面上的两个端点与所述炉膛中心线与所述横截面的交点构成的三角形全等，且在所述横截面中，形成与每一个所述入口都相通的单一流场。

如本领域技术人员所理解的，这里的单一流场表示该流场在横截面所在的平面内并没有被分隔为多个流场，即，该横截面被分隔为几个小块、且几个小块之间在横截面所在的平面内彼此并不流体相通。

需要专门指出的是，因为水冷柱围成的内部并没有烟气通过，所以，在炉膛内部设置了水冷柱的情况下，水冷柱围成的内部并不构成炉膛的一部分。

这里的炉膛中心线为炉膛的纵向中心线，在附图中示出的横截面中，例如，炉膛的纵向中心线体现为该横截面的几何中心。基于本发明的技术方案，彻底抛弃了传统的扁长的矩形截面形式的炉膛结构，这有利于炉膛上部流场均匀、进入各旋风分离器的烟气流量分配均匀。

尽管附图中都示出了炉膛内设置了水冷柱，但是，炉膛内也可以不设置水冷柱。

如图1-17中所示，所述至少两组旋风分离器围绕炉膛中心线转过相同

角度布置，且各组旋风分离器所在的所述横截面的对应边的长度均相等。

如图1、3-7、9-13中所示，所述至少两组旋风分离器至少包括一对旋风分离器组；且当 n 为偶数时，在炉膛的所述横截面中，所述一对旋风分离器组分别布置在具有相同的中垂线的对应边上。这里的“至少包括一对旋风分离器组”表示可以包括一对这样的旋风分离器组（例如，如附图10中所示），也可以包括多对这样的旋风分离器组（例如，如附图5中所示）。

进一步地，如图5-6、12-13所示，所述一对旋风分离器组中的每一个旋风分离器组包括一个旋风分离器。有利地，所述一对旋风分离器组中的一个旋风分离器的入口烟道与所述一对旋风分离器组中的另一个旋风分离器的入口烟道在所述横截面上关于所述炉膛中心线与所述横截面的交点中心对称。例如，如图13中所示，位于图中上侧的旋风分离器的入口烟道的内侧起点 P 与炉膛外侧墙角部 A 点的距离 AP ，与位于图中下侧的旋风分离器的入口烟道的内侧起点 Q 与炉膛外侧墙角部 E 点的距离 EQ ，以及另外两个旋风分离器入口烟道的内侧起点的位置 CT 、 GS ，均相等。上述设计可以有效地实现每一个旋风分离器的入口烟道的流量分配均匀。以上解释和效果可以相似地应用到本发明的其他的布置方式中。

不过，如图1、3-4、7、9、11中所示，所述一对旋风分离器组中的每一个旋风分离器组包括两个旋风分离器。有利地，在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器的入口烟道关于对应边的中垂线轴对称布置。如图1-2、4、7、9中所示，在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器以背靠背的方式彼此邻近地布置在对应边上，即两个旋风分离器入口烟道的外侧相邻，靠近侧墙中心，同时入口烟道的内侧均朝向外侧墙两侧角部；或者，如图11中所示，在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器以彼此相对的方式分别布置在对应边的靠近炉膛角部的位置，即两个旋风分离器入口烟道的内侧相对，同时入口烟道的外侧朝向外侧墙两侧角部。

n 可以为奇数；且所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器或六组旋风分离器。

如图17中所示，所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器，每一组旋风分离器包括一个旋风分离器，且每一组旋风分离器包括一个旋风分

离器。

如图14-16中所示，所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器，所述三组旋风分离器中的每一组旋风分离器包括两个旋风分离器。有利地，在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器的入口烟道关于对应边的中垂线轴对称布置。如图14-16中所示，在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器以背靠背的方式彼此邻近地布置在对应边上；或者在空间足够大的情况下，在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器以彼此相对的方式分别布置在对应边的靠近炉膛角部的位置。

可选地，所述大型循环流化床锅炉还可包括：置于炉膛中心线处、从布风板延伸至顶棚的水冷柱，炉膛外侧墙、水冷柱、顶棚和布风板四者围合成炉膛燃烧空间；所述水冷柱为由水冷壁围成的柱面，水冷柱上设置了二次风口，二次风经由二次风口从水冷柱的内部空间进入到炉膛内。水冷柱可以是上下均与炉膛外界大气相通的，二次风可通过独立布设在水冷柱内侧的风管经二次风口通入炉膛；水冷柱也可以是顶端和底端封闭，其内部空间直接作为二次风通道、经二次风口向炉膛内供入二次风。同时，炉膛外侧墙上也可设置二次风喷口。

水冷柱的横截面为与炉膛外侧墙横截面形状相匹配的多边形。有利地，在炉膛的所述横截面中，所述水冷柱的横截面关于所述多边形的每一边的中垂线轴对称。这样，旋风分离器的入口烟道所对应的炉内空间完全相同，这有利于在炉膛中设置了水冷柱的情况下有效地实现多个并行布置的旋风分离器之间烟气流量的均匀分配。

所述水冷柱的横截面形成的多边形的边数可以是炉膛的所述横截面形成的多边形的边数的1倍、2倍或1/2。例如炉膛外侧墙横截面为正方形、水冷柱横截面为正方形或八边形；或炉膛外侧墙横截面为八边形、水冷柱横截面为正方形或八边形；或炉膛外侧墙横截面为六边形，水冷柱横截面为六边形或正三角形。

有利地，所述水冷柱朝向炉膛燃烧空间的侧面可设置有扩展受热面，可在每个侧面设置，也可只设置在部分侧面上。进一步地，所述扩展受热面为过热屏、再热屏或水冷屏。

可选地，在存在没有布置旋风分离器的外侧墙的情况下，该外侧墙的朝向炉膛燃烧空间的侧面设置有扩展受热面。所述扩展受热面可为过热屏、再热屏或水冷屏。

多年来，循环流化床锅炉的炉膛横截面均为扁长矩形，特别是锅炉向大容量发展时，现有技术均沿着将炉膛横截面的扁长程度进一步扩大的路线发展，本发明的大型循环流化床锅炉突破了这一传统思路。大截面炉膛设计的一个关键之处在于如何保证与炉膛相连的多个分离器的流量均匀，本发明是通过改善炉膛上部流场均匀性、同时分离器完全对称布置来实现的。

炉膛内的气固流动实际上是时时脉动的，每个瞬间都并不均匀，但如果气固流量少的区域能够迅速得到周边区域的流量补偿，炉内流场就实现了自平衡、可以在宏观上和连续的时间上呈现出均匀性。这种补偿的关键就在于流量补偿的路径尽可能的短，也就是说炉膛截面上任意两点的距离应当尽可能的短。因此，炉膛横截面的形状越趋于圆形，这种补偿的效果就越好。但圆形炉膛难以加工、制造和安装，较为实用的是总体趋于圆形的多边形，比如正方形、正六边形及其近似形状、正八边形及其近似形状等。

旋风分离器入口烟道所对应的炉内空间很大程度上决定了流入其中的烟气流量，当多个分离器并置时，完全对称的布置可以进一步保证各分离器烟气流量均匀。因此，本发明还突破传统的旋风分离器仅设在炉膛相对的两侧墙上的布置方法，分离器可以环绕炉膛布置，大大改善了多个分离器并行布置时的流量分配均匀性。

通过在循环流化床锅炉炉膛中心设置水冷柱，使二次风不仅可以从炉膛外侧墙喷入炉膛，还可以从炉膛中心喷入，解决了二次风穿透深度对炉膛宽度和深度的限制，使得即便是大尺度的循环流化床锅炉的炉膛，其横截面形状也可以突破常规的扁长的矩形，转而采用总体趋于圆形的多边形。而且，所设置的水冷柱可在炉膛横截面积不变的情况下，大幅度增加炉膛水冷受热面的面积，不仅足以弥补炉膛横截面总体趋于方形导致的炉膛外侧墙面积的减少，使方形炉膛成为可能，而且更可以降低炉膛高度，降低锅炉造价。

炉膛外侧墙横截面可以为正方形、正六边形、正八边形，或者带有四个相同的 135° 切角的正方形所形成的八边形、带有三个相同的 120° 切角的正三角形所形成的六边形等等，当然也可以是其它的总体趋于圆形的形状。

此外，炉膛外侧墙内侧和水冷柱外侧均可布置扩展受热面，适宜布置扩展受热面的位置比传统的矩形炉膛大大增加。

以下结合附图和实施例对本发明作进一步的描述：

实施例1

如图1和图2所示的一种大型循环流化床锅炉，炉膛上部与旋风分离器连接处，即旋风分离器入口烟道处的外侧墙横截面为正八边形ABCDEFGH，位于炉膛中心线上的水冷柱横截面为正四边形A'C'E'G'，AB、CD、EF、GH分别与A'C'、C'E'、E'G'、G'A'平行，外侧墙与水冷柱均由水冷壁构成，二者之间为炉膛的燃烧空间。4组旋风分离器对称布置在炉膛的4面外侧墙AB、CD、EF、GH外侧，每组旋风分离器由2个旋风分离器1、2组成，每组的2个旋风分离器背靠背布置在同一面侧墙上，水冷柱朝向炉膛空间的一侧布置有扩展受热面3。水冷柱的顶部和底部封闭，其内部空间直接作为二次风道，水冷柱侧墙中下部设有二层二次风口S，用于向炉膛内喷入二次风。

可选的，外侧墙也可以只布置2组旋风分离器，如只在侧墙AB和侧墙EF上布置2组、4只分离器。

可选的，炉膛上部横截面也可以不是正八边形，而是由带有四个相同的 135° 切角的正方形所形成的八边形， $AB=CD=EF=GH$ 与 $BC=DE=FG=HA$ 。

可选的，本实施例中炉膛外侧墙的AB、CD、EF、GH边可以分别与水冷柱的A'C'、C'E'、E'G'、G'A'边成 45° 角，如图3所示；水冷柱的截面也可以为正八边形，如图4与图5所示；外侧墙的单面侧墙上也可以只布置单个旋风分离器，如图6所示。

扩展受热面3也可以设在炉膛外侧墙的内侧，也如图3所示。扩展受热面3可以过热屏、再热屏等汽冷屏，也可以布置水冷屏，水冷屏可以从炉膛底部一直延伸至炉膛顶部。

实施例2

如图7和图8所示的一种大型循环流化床锅炉，炉膛上部与旋风分离器连接处的横截面为正方形ACEG，位于炉膛中心线上的水冷柱横截面为正方形A'C'E'G'，外侧墙的AC、CE、EG、GA边分别与水冷柱的A'C'、C'E'、E'G'、G'A'边相互平行，4组旋风分离器对称布置在炉膛的4面外侧墙AC、CE、EG、GA外侧，每组旋风分离器由2个旋风分离器1、2组成，每组的2个旋风分离器背靠背布置在同一面侧墙上。水冷柱朝向炉内燃烧空间的一侧布置有扩展受热面3。水冷柱顶部和底部不封闭，其内设有独立的二次风管，与水冷柱侧墙上的二次风口S相通，向炉膛内喷入二次风。

可选的，本实施例中水冷柱的截面也可以为正八边形，如图9与图10所示，或者为带有四个相同的 135° 切角的正方形所形成的八边形。

可选的，每侧墙上的旋风分离器也可以靠近炉膛角部相向布置，旋风分离器可以只布置在炉膛外侧墙相对的两面侧墙上，如侧墙AC和侧墙GE，如图10所示；也可以炉膛4面外侧墙上均分别布置一组分离器，如图11所示。

可选的，外侧墙的AC、CE、EG、GA边也可以分别与水冷柱的A'C'、C'E'、E'G'、G'A'边成 45° 角，如图11所示。

可选的，外侧墙的单面侧墙上也可以只布置单个旋风分离器，如图12和图13所示。

实施例3

如图14和图15所示的一种大型循环流化床锅炉，炉膛上部与旋风分离器连接处的横截面为正六边形ABCDEF，位于炉膛中心线上的水冷柱横截面也为正六边形A'B'C'D'E'F'，外侧墙的AB、BC、CD、DE、EF、FA边分别与水冷柱的A'B'、B'C'、C'D'、D'E'、E'F'、F'A'边相互平行，3组旋风分离器对称布置在炉膛的3面外侧墙AB、CD、EF外侧，每组旋风分离器由2个旋风分离器1、2组成，每组的2个旋风分离器背靠背布置在同一面侧墙上，在水冷柱朝向炉内燃烧空间的一侧布置有扩展受热面3，中下部设有二次风口S。

可选的，本实施例中外侧墙的AB、BC、CD、DE、EF、FA边可以分别与水冷柱的A'B'、B'C'、C'D'、D'E'、E'F'、F'A'边成 60° 角，如图15所示；水冷柱的截面也可以为正三角形，如图16所示；外侧墙与水冷柱横截

面均为六边形、且对应边相互平行时，外侧墙的单面侧墙上也可以只布置单个旋风分离器，如图17所示。

可选的，外侧墙的横截面也可以为带有三个相同的 120° 切角的正三角形所形成的六边形，水冷柱横截面可以为正三角形，如图17所示。

尽管已经示出和描述了本发明的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行变化，本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

权 利 要 求

1、一种大型循环流化床锅炉，包括：

炉膛，具有竖直的炉膛中心线；和

至少两组旋风分离器，每组旋风分离器中的每一个旋风分离器具有一个与炉膛相通的入口烟道，

其中：

所述炉膛在旋风分离器入口烟道处的由外侧墙形成的横截面为具有 $2 \times n$ 条边的多边形，其中 n 为大于1的正整数；

所述多边形关于所述多边形的每一条边的中垂线轴对称，且在 n 为2时，所述多边形为正方形；

每一个旋风分离器入口烟道的入口在所述横截面上的两个端点与所述炉膛中心线与所述横截面的交点构成的三角形全等；且

在所述横截面中，形成与每一个所述入口都相通的单一流场。

2、根据权利要求1所述的大型循环流化床锅炉，其中：所述至少两组旋风分离器围绕炉膛中心线转过相同角度布置，且各组旋风分离器所在的所述横截面的对应边的长度均相等。

3、根据权利要求2所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述至少两组旋风分离器至少包括一对旋风分离器组；

且当 n 为偶数时，在炉膛的所述横截面中，所述一对旋风分离器组分别布置在具有相同的中垂线的对应边上。

4、根据权利要求3所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述一对旋风分离器组中的每一个旋风分离器组包括一个旋风分离器。

5、根据权利要求4所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述一对旋风分离器组中的一个旋风分离器的入口烟道与所述一对旋风分离器组中的另一个旋风分离器的入口烟道在所述横截面上关于所述炉膛中心线与所述横截面的交点中心对称。

6、根据权利要求3所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述一对旋风分离器组中的每一个旋风分离器组包括两个旋风分离器。

7、根据权利要求6所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器的入口烟道关于对应边的中垂线轴对称布置。

8、根据权利要求7所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器以背靠背的方式彼此邻近地布置在对应边上。

9、根据权利要求7所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器以彼此相对的方式分别布置在对应边的靠近炉膛角部的位置。

10、根据权利要求2所述的大型循环流化床锅炉，其中：

n 为奇数；且

所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器或六组旋风分离器。

11、根据权利要求10所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器，每一组旋风分离器包括一个旋风分离器。

12、根据权利要求10所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器，所述三组旋风分离器中的每一组旋风分离器包括两个旋风分离器。

13、根据权利要求12所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器的入口烟道关于对应边的中垂线轴对称布置。

14、根据权利要求13所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器以背靠背的方式彼此邻近地布置在对应边上。

15、根据权利要求13所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器以彼此相对的方式分别布置在对应边的靠近炉膛角部的位置。

16、根据权利要求1-15中任一项所述的大型循环流化床锅炉，还包括：

置于炉膛中心线处、从布风板延伸至顶棚的水冷柱，炉膛外侧墙、水冷柱、顶棚和布风板四者围合成炉膛燃烧空间；所述水冷柱为由水冷壁围成的柱面，水冷柱上设置了二次风口，二次风经由二次风口从水冷柱的内部空间进入到炉膛内。

17、根据权利要求16所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在炉膛的所述横截面中，所述水冷柱的横截面关于所述多边形的每一边的中垂线轴对称。

18、根据权利要求17所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述水冷柱的横截面形成的多边形的边数是炉膛的所述横截面形成的多边形的边数的1倍、2倍或1/2。

19、根据权利要求17所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述水冷柱的横截面在每一个所述全等三角形内的形状全等。

20、根据权利要求16所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述水冷柱朝向炉膛燃烧空间的侧面上设置有扩展受热面。

21、根据权利要求20所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述扩展受热面为过热屏、再热屏或水冷屏。

22、根据权利要求2-21中任一项所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在存在没有布置旋风分离器的外侧墙的情况下，该外侧墙的朝向炉膛燃烧空间的侧面上设置有扩展受热面。

23、根据权利要求22所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述扩展受热面为过热屏、再热屏或水冷屏。

经修改的权利要求

国际局收到日：2012年6月12日(12.06.2012)

权 利 要 求

- 1、一种大型循环流化床锅炉，包括：
炉膛，具有竖直的炉膛中心线；和
至少两组旋风分离器，每组旋风分离器中的每一个旋风分离器具有一个与炉膛相通的入口烟道，
其中：
所述炉膛在旋风分离器入口烟道处的由外侧墙形成的横截面为具有 $2 \times n$ 条边的多边形，其中 n 为大于1的正整数；
所述多边形关于所述多边形的每一条边的中垂线轴对称，且在 n 为2时，所述多边形为正方形。
。
- 2、根据权利要求1所述的大型循环流化床锅炉，其中：所述至少两组旋风分离器围绕炉膛中心线转过相同角度布置，且各组旋风分离器所在的所述横截面的对应边的长度均相等。
- 3、根据权利要求2所述的大型循环流化床锅炉，其中：
所述至少两组旋风分离器至少包括一对旋风分离器组；
且当 n 为偶数时，在炉膛的所述横截面中，所述一对旋风分离器组分别布置在具有相同的中垂线的对应边上。
- 4、根据权利要求3所述的大型循环流化床锅炉，其中：
所述一对旋风分离器组中的每一个旋风分离器组包括一个旋风分离器。
- 5、根据权利要求4所述的大型循环流化床锅炉，其中：
所述一对旋风分离器组中的一个旋风分离器的入口烟道与所述一对旋风分离器组中的另一个旋风分离器的入口烟道在所述横截面上关于所述炉膛中心线与所述横截面的交点中心对称。
- 6、根据权利要求3所述的大型循环流化床锅炉，其中：
所述一对旋风分离器组中的每一个旋风分离器组包括两个旋风分离器。

7、根据权利要求6所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器的入口烟道关于对应边的中垂线轴对称布置。

8、根据权利要求7所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器以背靠背的方式彼此邻近地布置在对应边上。

9、根据权利要求7所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一个旋风分离器组中的两个旋风分离器以彼此相对的方式分别布置在对应边的靠近炉膛角部的位置。

10、根据权利要求2所述的大型循环流化床锅炉，其中：

n 为奇数；且

所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器或六组旋风分离器。

11、根据权利要求10所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器，每一组旋风分离器包括一个旋风分离器。

12、根据权利要求10所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述至少两组旋风分离器包括三组旋风分离器，所述三组旋风分离器中的每一组旋风分离器包括两个旋风分离器。

13、根据权利要求12所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器的入口烟道关于对应边的中垂线轴对称布置。

14、根据权利要求13所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器以背靠背的方式彼此邻近地布置在对应边上。

15、根据权利要求13所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在所述横截面中，每一组旋风分离器中的两个旋风分离器以彼此相对的方式分别布置在对应边的靠近炉膛角部的位置。

16、根据权利要求1-15中任一项所述的大型循环流化床锅炉，还包括：

置于炉膛中心线处、从布风板延伸至顶棚的水冷柱，炉膛外侧墙、水冷柱、顶棚和布风板四者围合成炉膛燃烧空间；所述水冷柱为由水冷壁围

成的柱面，水冷柱上设置了二次风口，二次风经由二次风口从水冷柱的内部空间进入到炉膛内。

17、根据权利要求16所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在炉膛的所述横截面中，所述水冷柱的横截面关于所述多边形的每一边的中垂线轴对称。

18、根据权利要求17所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述水冷柱的横截面形成的多边形的边数是炉膛的所述横截面形成的多边形的边数的1倍、2倍或1/2。

19、根据权利要求17所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述水冷柱的横截面在每一个所述全等三角形内的形状全等。

20、根据权利要求16所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述水冷柱朝向炉膛燃烧空间的侧面上设置有扩展受热面。

21、根据权利要求20所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述扩展受热面为过热屏、再热屏或水冷屏。

22、根据权利要求2-21中任一项所述的大型循环流化床锅炉，其中：

在存在没有布置旋风分离器的外侧墙的情况下，该外侧墙的朝向炉膛燃烧空间的侧面上设置有扩展受热面。

23、根据权利要求22所述的大型循环流化床锅炉，其中：

所述扩展受热面为过热屏、再热屏或水冷屏。

24、根据权利要求1-23中任一项所述的大型循环流化床锅炉，其中：

每一个旋风分离器入口烟道的入口在所述横截面上的两个端点与所述炉膛中心线与所述横截面的交点构成的三角形全等；且

在所述横截面中，形成与每一个所述入口都相通的单一流场。

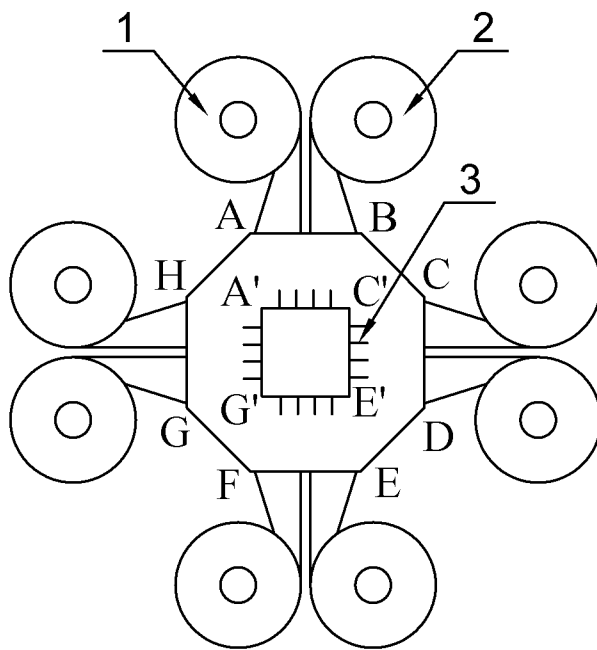


图1

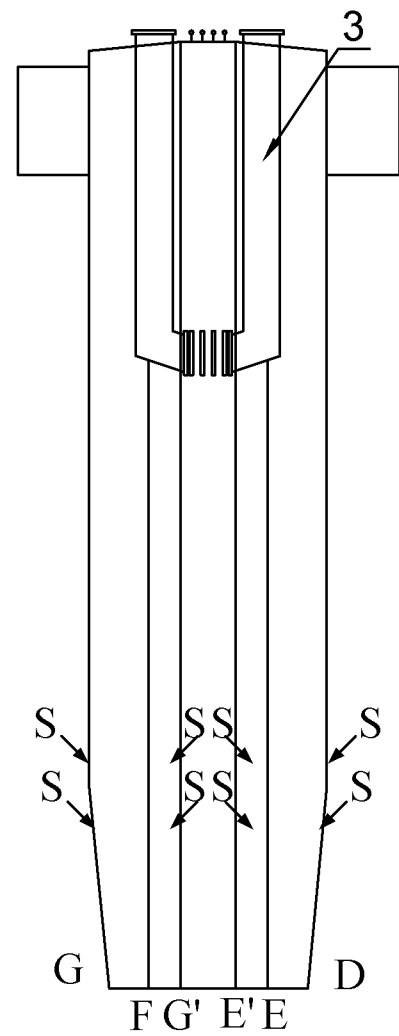


图2

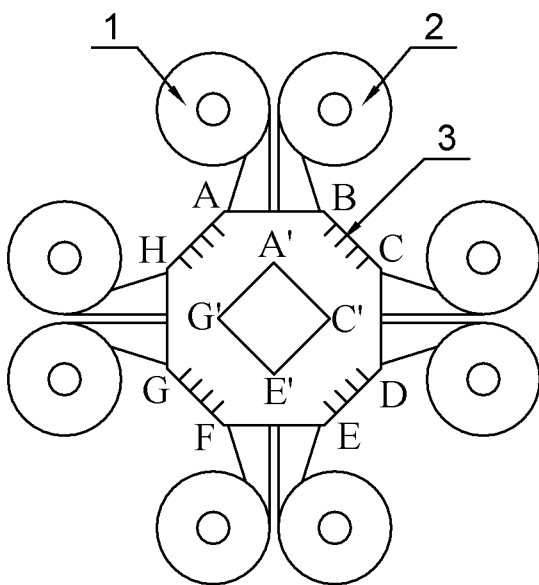


图3

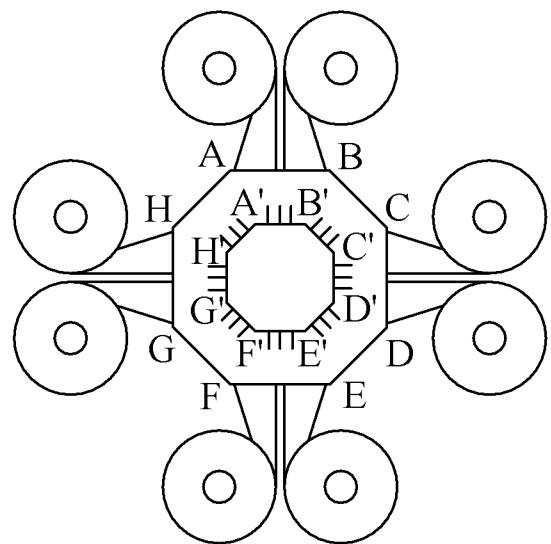


图4

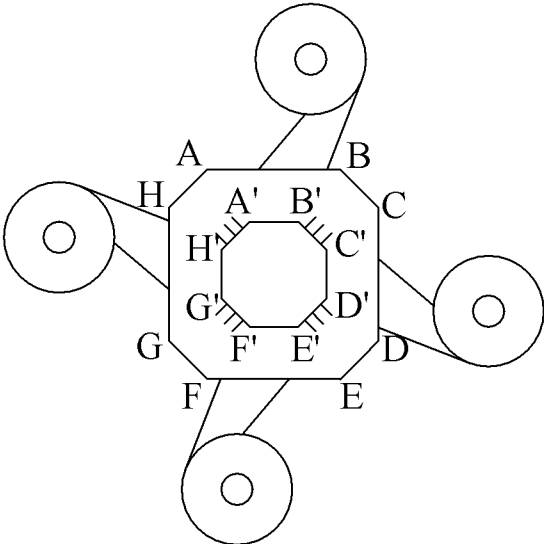


图5

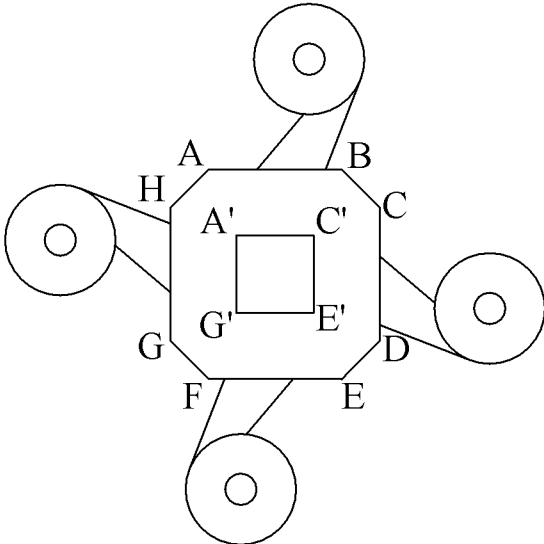


图6

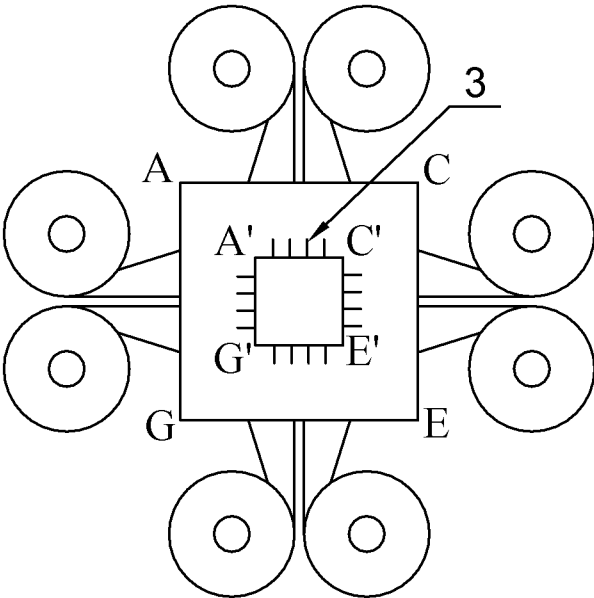


图7

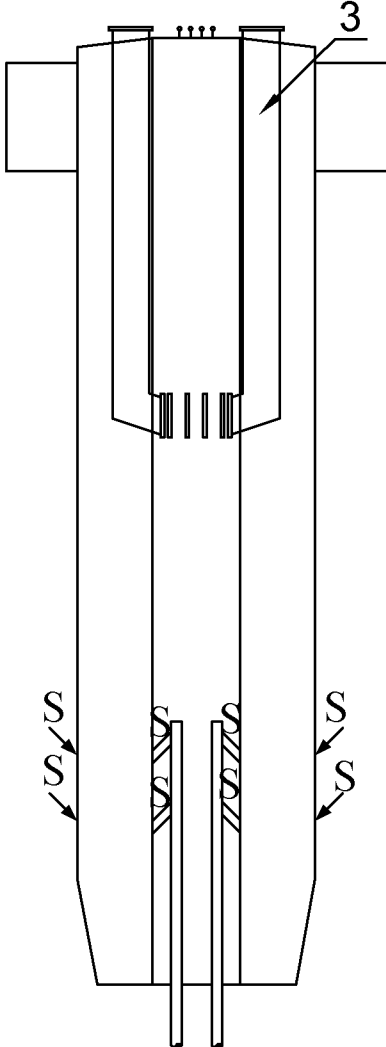


图8

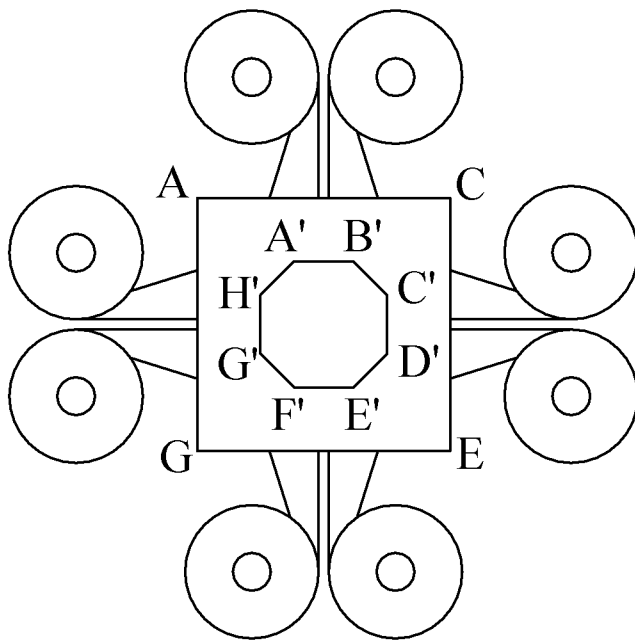


图9

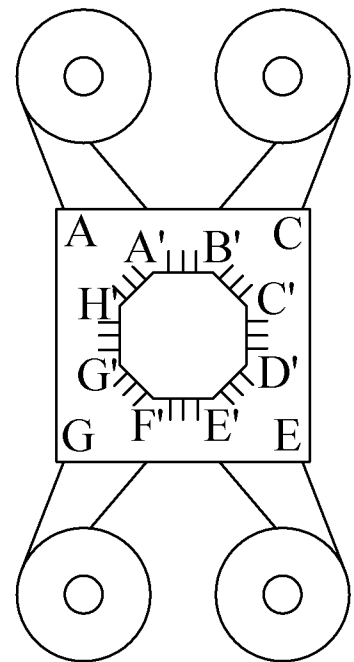


图10

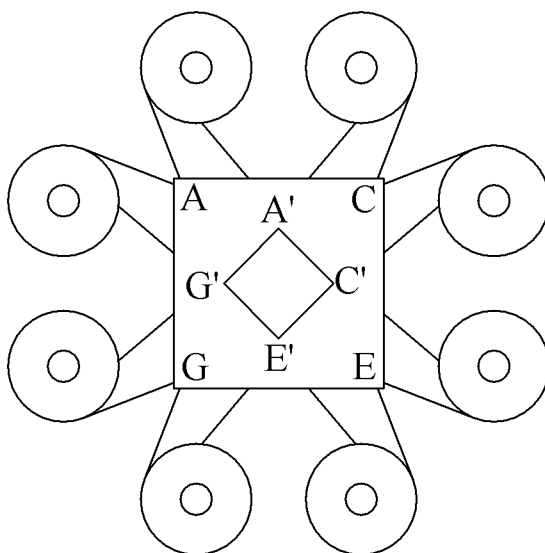


图11

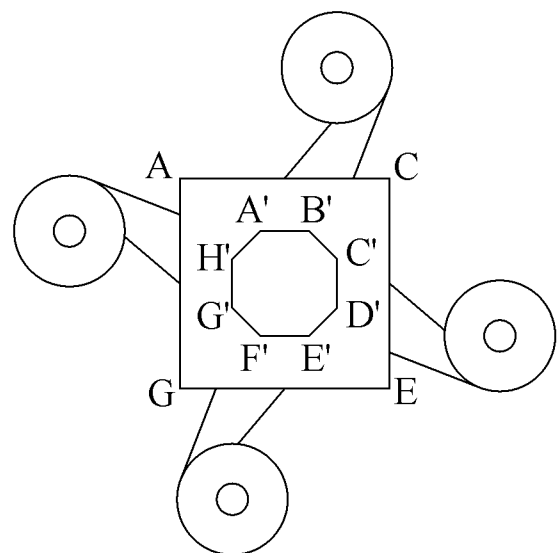


图12

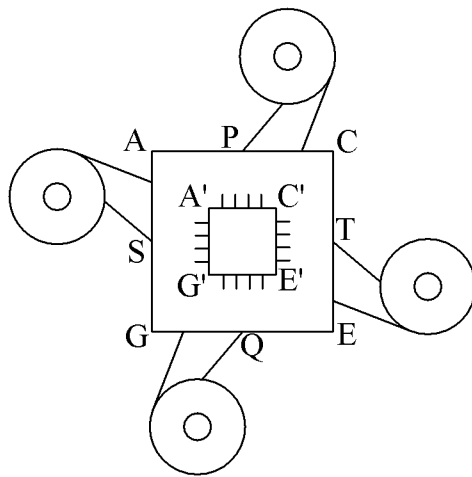


图13

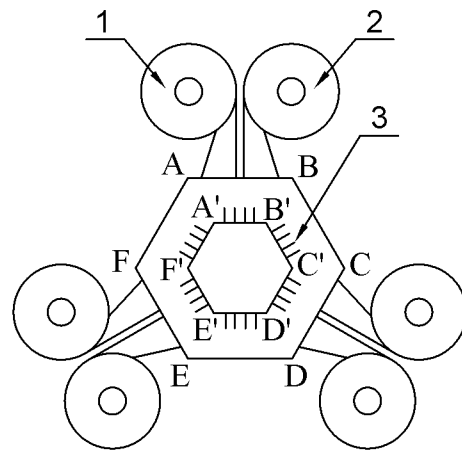


图14

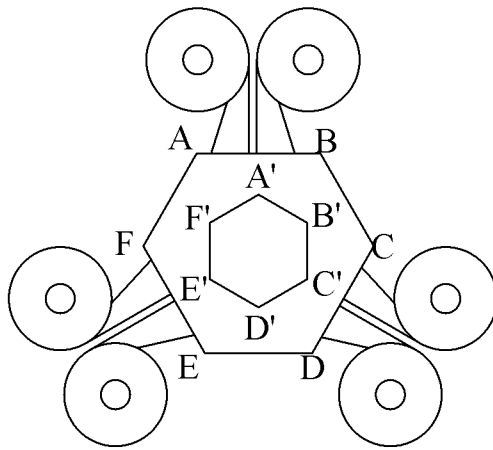


图15

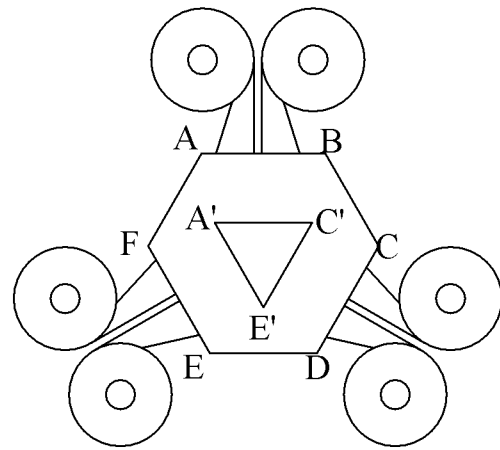


图16

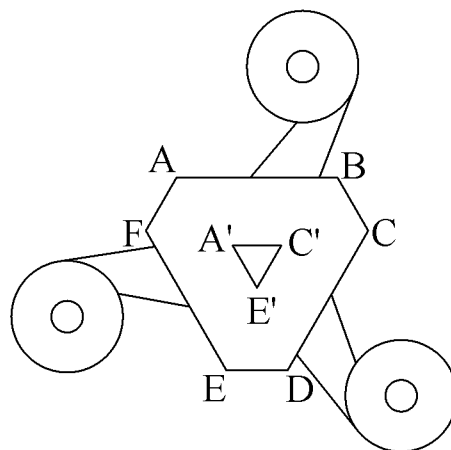


图17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/070574

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: F23C10, B04C5, F23C9

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI; EPODOC; CNABS; CNKI: SEPARAT+, CYCLON+, HEARTH+, FURNAC+, FLUDIZ+, BED, CENTR+, CENTER+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN102226518A (INST ENG THERMOPHYSICS CAS) 26 Oct. 2011(26.10.2011) description, paragraphs [0029]-[0070], figures 1-17 and claims 1-23	1-23
A	CN201636851U (INST ENG THERMOPHYSICS CAS) 17 Nov. 2010(17.11.2010) description, page 3, paragraph [0023] to page 5, paragraph [0041] and figure 1	1-23
A	JP2001311503A (MITSUBISHI JUKOGYO KK) 09 Nov. 2001(09.11.2001) the whole document	1-23
A	CN201276531Y (BEIJING LANTIAN LIYUAN SCIENCE) 22 Jul. 2009(22.07.2009) the whole document	1-23
A	CN101196297A (INST ENG THERMOPHYSICS CAS) 11 Jun. 2008(11.06.2008) the whole document	1-23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 26 Mar. 2012(26.03.2012)	Date of mailing of the international search report 12 Apr. 2012(12.04.2012)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer YANG, Yi Telephone No. (86-10) 62084859

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/070574

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN201680360U (CHINA WESTERN POWER IND CO LTD) 22 Dec. 2010(22.12.2010) the whole document	1-23
A	CN1665586A (UOP LLC) 07 Sep. 2005(07.09.2005) the whole document	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2012/070574

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN102226518A	26.10.2011	NONE	
CN201636851U	17.11.2010	NONE	
JP2001311503A	09.11.2001	JP3482176B2	22.12.2003
CN201276531Y	22.07.2009	NONE	
CN101196297A	11.06.2008	CN100523606C	05.08.2009
		CN101614390A	30.12.2009
CN201680360U	22.12.2010	NONE	
CN1665586A	07.09.2005	WO2004014538A1	19.02.2004
		CA2493684A1	19.02.2004
		AU2002327435A1	25.02.2004
		MXPA05001515A	19.04.2005
		EP1525048A1	27.04.2005
		CN100421777C	01.10.2008
		INDELNP200500300E	07.11.2008
		MX259936B	21.08.2008
		IN248084B	17.06.2011

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/070574

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23C 10/10 (2006.01) i

F23C 10/18 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/070574

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: F23C10, B04C5, F23C9

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI; EPODOC; CNABS; CNKI: 中国科学院工程热物理研究所, 锅炉, 流化床, 炉膛, 分离器, 旋风分离器, SEPARAT+, CYCLON+, HEARTH+, FURNAC+, FLUIDIZ+, BED, CENTR+, CENTER+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN102226518A (中国科学院工程热物理研究所) 26.10 月 2011(26.10.2011) 说明书[0029]-[0070]段, 附图 1-17, 权利要求 1-23	1-23
A	CN201636851U (中国科学院工程热物理研究所) 17.11 月 2010(17.11.2010) 说明书第 3 页[0023]段-第 5 页[0041]段, 附图 1	1-23
A	JP2001311503A (MITSUBISHI JUKOGYO KK) 09.11 月 2001(09.11.2001) 全文	1-23
A	CN201276531Y (北京蓝天利源科技有限公司) 22.7 月 2009(22.07.2009) 全文	1-23
A	CN101196297A (中国科学院工程热物理研究所) 11.6 月 2008(11.06.2008) 全文	1-23

☒ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
26.3 月 2012(26.03.2012)

国际检索报告邮寄日期
12.4 月 2012 (12.04.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

杨轶
电话号码: (86-10) 62084859

C(续). 相关文件

类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN201680360U (华西能源工业股份有限公司) 22.12 月 2010(22.12.2010) 全文	1-23
A	CN1665586A (环球油品公司) 07.9 月 2005(07.09.2005) 全文	1-23

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/070574

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102226518A	26.10.2011	无	
CN201636851U	17.11.2010	无	
JP2001311503A	09.11.2001	JP3482176B2	22.12.2003
CN201276531Y	22.07.2009	无	
CN101196297A	11.06.2008	CN100523606C	05.08.2009
		CN101614390A	30.12.2009
CN201680360U	22.12.2010	无	
CN1665586A	07.09.2005	WO2004014538A1	19.02.2004
		CA2493684A1	19.02.2004
		AU2002327435A1	25.02.2004
		MXPA05001515A	19.04.2005
		EP1525048A1	27.04.2005
		CN100421777C	01.10.2008
		INDELNP200500300E	07.11.2008
		MX259936B	21.08.2008
		IN248084B	17.06.2011

A. 主题的分类

F23C 10/10 (2006.01) i

F23C 10/18 (2006.01) i