

(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
2015 年 1 月 29 日 (29.01.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/010467 A1

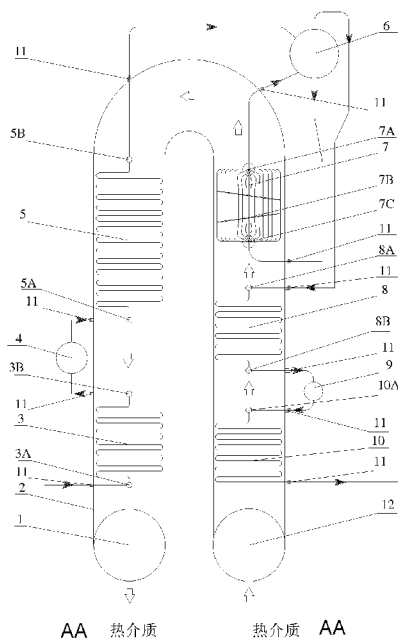
- (51) 国际专利分类号:
F22B 1/18 (2006.01) *F22G 7/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/072394
- (22) 国际申请日: 2014 年 2 月 21 日 (21.02.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310308866.4 2013 年 7 月 22 日 (22.07.2013) CN
201310308981.1 2013 年 7 月 22 日 (22.07.2013) CN
- (71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。北京一亚高科能源科技有限公司 (BEIJING ONE-A HI-TECH ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) [—/CN]; 中国北京市海淀区清华大学学研综合楼 B 座 205 室, Beijing 100084 (CN)。

- (72) 发明人: 张衍国 (ZHANG, Yanguo); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。王友才 (WANG, Youcai); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。熊东勇 (XIONG, Dongyong); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。李清海 (LI, Qinghai); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。蒙爱红 (MENG, Aihong); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。
- (74) 代理人: 北京鸿元知识产权代理有限公司 (BEIJING GRANDER IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区光华路 7 号汉威大厦东区 18A6 室, Beijing 100004 (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR,

[见续页]

(54) Title: APPARATUS EXCHANGING HEAT WITH HIGH-TEMPERATURE HIGH-PRESSURE GAS

(54) 发明名称: 一种与高温高压气体换热的装置



AA Heat medium

图 1 /Fig.1

(57) Abstract: Disclosed is an apparatus exchanging heat with high-temperature high-pressure gas. The apparatus comprises an inverted-U-shaped furnace body (2). A high-temperature superheater (10), a lower-temperature superheater (8), an evaporator (7), a water high-temperature heater (5) and a water preheater (3) are sequentially arranged inside the inverted-U-shaped furnace body (2) from an inlet segment of a heat medium along the flow direction of the heat medium. The water preheater (3) is arranged at an outlet segment of the heat medium. The inverted-U-shaped furnace body (2) is a pressure-bearing high-temperature-resisting heat-insulating shell body. A desuperheater (9), a boiler barrel (6) and a deoxidizer (4) are arranged outside the inverted-U-shaped furnace body (2). The desuperheater (9) is respectively connected with the lower-temperature superheater (8) and the high-temperature superheater (10), and the boiler barrel (6) is respectively connected with the water high-temperature heater (5) and the evaporator (7) through pipelines. An inlet of the deoxidizer (4) is connected with the water preheater (3), and an outlet of the deoxidizer (4) is connected with the water high-temperature heater (5). Deoxygenization is carried out after water is preheated. The apparatus exchanging heat with high-temperature high-pressure gas has better pressure resistance and tightness, compact structure, and large heat exchanging area of a heat exchanging pipe in unit volume, and is easy to be overhauled and applicable to energy fields such as solar photo-thermal power generation, chemical engineering and metallurgy.

(57) 摘要:

[见续页]



CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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。

AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- (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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

公开了一种与高温高压气体换热的装置, 包括倒 U 形炉体 (2), 在倒 U 形炉体 (2) 内部沿热介质的流向从热介质的进口段起依次设有高温过热器 (10)、低温过热器 (8)、蒸发器 (7)、水高温加热器 (5) 和水预热器 (3), 水预热器 (3) 设置在热介质的出口段, 倒 U 形炉体 (2) 为承压耐高温的绝热壳体, 在倒 U 形炉体 (2) 外部设置减温器 (9)、锅筒 (6) 和除氧器 (4), 减温器 (9) 分别与低温过热器 (8) 和高温过热器 (10) 相连, 锅筒 (6) 分别通过管路与水高温加热器 (5) 和蒸发器 (7) 连接, 除氧器 (4) 进口连接水预热器 (3), 除氧器 (4) 出口连接水高温加热器 (5), 水预热后再进行除氧。与高温气体换热的装置有较好的耐压和密闭性, 结构紧凑, 单位体积换热管换热面积大, 便于检修, 可用在太阳能光热发电, 化工以及冶金等能源领域。

说明书

一种与高温高压气体换热的装置

技术领域

本发明涉及一种与高温高压气体换热的装置，本装置可用于太阳能光热发电、冶金以及化工等能源领域。

背景技术

随着世界能源紧缺，石油、煤炭、天然气等不可再生能源面临枯竭，人们越来越重视能源的节约利用。但是现在很多冶金、化工、石化等很多行业都会有废热产生，这无疑造成了巨大的能源浪费，如何将这些余热进行回收，并有效利用，是人们研究的热点。余热是在一定经济技术条件下，在能源利用设备中没有被利用的能源，是一种多余或者废弃的能源。余热包括高温废气余热、冷却介质余热、废汽废水余热、高温产品和炉渣余热、化学反应余热、可燃废气废液和废料余热以及高压流体余压等七种。根据调查，各行业的余热总资源约占其燃料消耗总量的 17%-67%，可回收利用的余热资源约为余热总资源的 60%。节能降耗是冶金、化工企业长期的战略任务。充分回收和利用这些余热，是企业现代化程度的标志之一。这些高温废气余热，热量高，产量巨大，浪费严重，如何将这些能源高效的利用起来一直是人们关注的热点，现有常规的废气余热利用装置如换热器，但对于一些高温高压的余热气体，现有大部分的换热装置的气侧壳体都无法耐受压力，所以需要将这高压气体先降压再利用，这样就增加了工序，同时由于压力降低气体体积膨胀，也势必造成效率偏低，且成本偏高。此外，在太阳能利用行业，尤其是太阳能光热发电，也面临着如何从太阳能中有效获取热量产生过热蒸汽的问题。由于受到昼夜、天气等因素的影响，太阳能供应具有间歇性、不稳定性等特点。太阳辐射本身有很多的不可控性，直接用于加热水，由于水从液体转变成蒸汽体积变化巨大，且热源稳定性差，造成水温波动，时有蒸发和冷凝发生。水和蒸汽的物理性质的复杂性造成太阳能收集装置的管路复杂，控制系统也复杂，稳定性、可操作性差。通过一种中间介质（气体），则会改善这个问题。太阳能取热，乃至取热后加热气体都是相对成熟的工艺，如能提供一种高效的换热装置，从太阳能加热的高温高压气体中获取过热蒸汽，无疑将为太阳能光热利用提供一条新的途径。

发明内容

本发明的目的是为了解决现有技术的缺陷，提供一种耐高温高压的特殊换热装置，能够有效的从高温高压气体中获取过热蒸汽。

本发明采用的第一技术方案是：

一种与高温高压气体换热的装置，其特征在于：所述装置包括倒 U 形炉体，在倒 U 形炉体内部沿热介质的流向从热介质的进口段起依次设有高温过热器、低温过热器、蒸发器、水高温加热器和水预热器；水预热器设置在热介质的出口段；在倒 U 形炉体的外部设置减温器、锅筒和除氧器；所述的减温器通过连接管路穿过炉体分别与低温过热器和高温过热器相连；所述的锅筒通过连接管路穿过炉体分别与水高温加热器和蒸发器连接；所述的除氧器通过连接管路穿过炉体分别与连接水预热器和水高温加热器相连；所述的倒 U 形炉体为承压耐高温的绝热壳体。

上述技术方案中，所述的连接管路在穿过倒 U 形炉体的部位采用可膨胀孔结构。所述的可膨胀孔结构为波纹管式的双向金属膨胀节，连接管道插入可膨胀孔结构的波纹管，波纹管的两端与连接管道固接，波纹管一端的外壁与倒 U 形炉体的壳体焊接。

上述技术方案中，所述蒸发器为立式螺旋翅片管束结构，管束沿程设立折流挡板；所述的水预热器、水高温换热器、低温过热器和高温过热器均为蛇形螺旋翅片管组结构。

本发明的第一技术方案具有以下优点及突出性效果：炉体采用耐高温高压的壳体，且换热面内置在炉体内，进一步提高了炉体的耐压性和密闭性，防止高温高压热介质的泄漏和损失；倒 U 形炉体装置，结构紧凑，既降低了装置高度、节省投资，又提高了装置的稳定性和可靠性。本装置单位体积换热管换热面积大、检修简单易行。可以用在太阳能光热发电、化工以及冶金等能源领域。

本发明采用的第二技术方案是：

一种与高温高压气体换热的装置，其特征在于：所述装置包括倒 U 形炉体，倒 U 形炉体由倒 U 形炉体前段、倒 U 形炉体后段和弧形过渡结构三部分组成；所述的倒 U 形炉体前段内部沿热介质流向依次布置有高温过热器、低温过热器、蒸发器，所述的倒 U 形炉体后段内部沿热介质流向依次布置有水高温加热器和水预热器，所述的倒 U 形炉体的外部设置减温器、锅筒和除氧器；所述的减温器分别与低温过热器和高温过热器相连；所述的锅筒分别通过管路与水高温加热器和蒸发器连接；所述的除氧器进口连接水预热器，除氧器出口连接水高温加热器；倒 U 形炉体的前段采用自然循环的膜式水冷壁或强制循环的套筒式螺旋盘管水冷结构；倒 U 形炉体后段为承压耐高温的绝热壳体；所述弧形过渡结构通过其前端的膨胀节结构与倒 U 形炉体前段连接。

上述技术方案中，所述的套筒式螺旋盘管水冷结构由套筒和至少一组的螺旋盘管组成；所述螺旋盘管贴着套筒内壁布置。所述螺旋盘管为两组以上时，以同心圆方式布置，同心圆的最外一组螺旋盘管紧贴着套筒内壁布置。

上述技术方案中，所述的水预热器、水高温加热器、低温过热器和高温过热器均为蛇形翅片管组结构。

根据第二技术方案，除了第一方案的优点之外，还具有如下优点：由于炉体高温段采用水冷结构和低温段采用绝热耐温结构，可有效降低炉体在高温段所需采用的材料等级，

降低了造价。

附图说明

图 1 为本发明提供的第一实施例的一种与高温高压气体换热的装置的示意图。

图 2 为本发明提供的第一实施例的一种与高温高压气体换热的装置的螺旋翅片换热管示意图。

图 3 为本发明提供的第一实施例的一种与高温高压气体换热的装置的可膨胀孔结构示意图。

图 4 为本发明提供的第二实施例的倒 U 型炉体前段为膜式水冷壁的一种与高温高压气体换热的装置的示意图。

图 5 为本发明提供的第二实施例的倒 U 型炉体前段为套筒式螺旋盘管的水冷结构的一种与高温高压气体换热的装置的示意图。

图 6 为图 5 的 A-A 剖面示意图。

图 7 为本发明提供的第二实施例的倒 U 型炉体前段为套筒式螺旋盘管水冷结构的侧视图。

图 8 为本发明提供的第二实施例的倒 U 型炉体前段为膜式水冷壁的一种与高温高压气体换热的装置的弧形过渡结构示意图。

图中：1-热介质出口；2-倒 U 形炉体；3A-水预热器进口集箱；3-水预热器；3B-水预热器出口集箱；4-除氧器；5A-水高温加热器入口集箱；5-水高温加热器；5B-水高温加热器出口集箱；6-锅筒；7A-蒸发器入口集箱；7-蒸发器；7B-蒸发器折流挡板；7C-蒸发器出口集箱；8A-低温过热器进口集箱；8-低温过热器；8B-低温过热器出口集箱；9-减温器；10A-高温过热器进口集箱；10-高温过热器；11-可膨胀孔结构；12-热介质入口；13-螺旋翅片换热管；14-螺旋翅片；101-倒 U 形炉体；102-水预热器；103-除氧器；104-水高温加热器；105-锅筒；106-蒸发器；107-低温过热器；108-减温器；109-高温过热器；110-膨胀节结构；111-膜式水冷壁出口集箱；112-倒 U 形炉体前段；113-膜式水冷壁进口集箱；114-套筒式螺旋盘管水冷结构；115-倒 U 形炉体后段；116-弧形过渡结构；117-套筒；118-螺旋盘管。

具体实施方式

下面结合附图详细描述本发明的结构、原理和工作过程：

本发明的第一实施例如附图 1 所示，一种与高温高压气体换热的装置，包括倒 U 形炉体 2、水预热器 3、除氧器 4、水高温加热器 5、锅筒 6、蒸发器 7、低温过热器 8、减温器 9 和高温过热器 10。

本发明所述的热介质为温度 500℃ 及以上、压力 0.1MPa 及以上的高温高压气体，如空气、二氧化碳等，通过本发明所述的装置热介质入口 12 进入倒 U 形炉体 2。沿着热介质—

高温高压气体的流向，倒 U 形炉体 2 内依次设有高温过热器 10、低温过热器 8、蒸发器 7、水高温加热器 5 和水预热器 3。热介质依次与高温过热器 10、低温过热器 8、蒸发器 7、水高温加热器 5 和水预热器 3 内的工质换热，然后从热介质出口 1 流出。工质水则从水预热器进口集箱 3A 进入水预热器 3，与流经此处的高温高压气体热介质通过水预热器换热面换热，换热升温后的工质水从水预热器出口集箱 3B 流出，进入与水预热器相连的除氧器 4 除氧。除氧器设在倒 U 形炉体 2 外部。除氧合格后的工质水再进入与除氧器出口相连的水高温加热器 5，与热介质换热进一步提高温度变成饱和水。饱和水进入锅筒 6，锅筒设在倒 U 形炉体 2 外部。饱和水由锅筒 6 的下降管流入到蒸发器 7，与热介质进行换热，工质水蒸发产生蒸汽，蒸汽由上升管回到锅筒 6，在锅筒进行气水分离。分离后的饱和蒸汽从锅筒 6 的主气管进入低温过热器 8 继续与热介质换热形成过热蒸汽，然后进入减温器 9 进行温度调节。减温器 9 设在倒 U 形炉体 2 外部，根据运行过程中蒸汽温度的反馈值进行减温调节。经过温度调节的过热蒸汽进入高温过热器 10，与初进入炉体的热介质换热，被加热成目标产品的过热蒸汽。

水预热器 3、水高温换热器 5、低温过热器 8 和高温过热器 10 的换热管均采用如附图 2 所示的螺旋翅片管组结构，由螺旋翅片换热管 13 和螺旋翅片 14 组成。蒸发器 7 为立式管束结构，管束沿程设有折流挡板 7B，热介质在流经挡板使流向发生变化，形成紊流，加强了换热效果。蒸发器 7 内部的水的蒸发和循环过程为自然循环。

本发明所述的倒 U 形炉体 2 为耐高温耐高压的绝热壳体，能承受高温高压气体热介质的温度和压力。水预热器 3、水高温加热器 5、蒸发器 7、低温过热器 8 和高温过热器 10 等换热部件及其集箱均设置在炉体内，保证了系统的密闭性，避免了高温高压气体的泄漏。除氧器 4 分别和水预热器 3、水高温加热器 5 的连接管道在穿过倒 U 形炉体 2 的壳体时，采用可膨胀孔结构 11。同样的，锅筒与水高温加热器 5 和蒸发器 7 的连接管道，在穿过倒 U 形炉体 2 的壳体时，也采用可膨胀孔结构 11。减温器 9 与低温过热器 8 和高温过热器 10 的连接管道，在穿过倒 U 形炉体 2 的壳体时，也采用可膨胀孔结构 11。如附图 3 所示，所述可膨胀孔结构 11 为波纹管式的双向金属膨胀节，连接管道插入可膨胀孔结构 11 的波纹管，波纹管的两端与连接管道焊接，利用波纹管上弹性元件的伸缩变形来补偿连接管道因热胀冷缩等原因而产生的应力或拉伸变形；波纹管一端的外壁与倒 U 形炉体 2 的壳体焊接以保证连接处的密封。

在该装置用于太阳能领域时，每天启停，冬季夜间由于温度极低，为避免换热管组内的工质结冰，需要将工质排空，因此在水预热器 3、水高温换热器 5、蒸发器 7、低温过热器 8、减温器 9 和高温过热器 10 的管组下方均设了排污口，可用于排空受热管内的工质水。

根据第一实施例的技术方案，炉体采用耐高温高压的壳体，且换热面内置在炉体内，进一步提高了炉体的耐压性和密闭性，防止高温高压热介质的泄漏和损失；倒 U 形炉体装置，结构紧凑，既降低了装置高度、节省投资，又提高了装置的稳定性和可靠性。本装置

单位体积换热管换热面积大、检修简单易行。可以用在太阳能光热发电，化工以及冶金等能源领域。

本发明的第二实施例如图 4 和图 5 所示，一种与高温高压气体换热的装置，包括倒 U 形炉体 101、水预热器 102、除氧器 103、水高温加热器 104、锅筒 105、蒸发器 106、低温过热器 107、减温器 108 和高温过热器 109。沿热介质流向，倒 U 形炉体 101 分为倒 U 形炉体前段 112、弧形过渡结构 116 和倒 U 形炉体后段 115。倒 U 形炉体前段 112 内部沿热介质流向依次布置有高温过热器 109、低温过热器 107、蒸发器 106，倒 U 形炉体后段 115 内部沿热介质流向依次布置有水高温加热器 104 和水预热器 102。

弧形过渡结构 116 和倒 U 形炉后段 115 均采用耐热的合金钢结构，而倒 U 形炉体炉体前段 112 采用膜式水冷壁或套筒式螺旋盘管水冷结构，可采用碳钢等材料，由于材料不同，且所在的热介质温度段不同，热应力也不同，因此，如图 8 所示，倒 U 形炉体的前段 112 通过膨胀节结构 110 与所述弧形过渡结构 116 的前端连接，以消除应力变形等。膨胀节结构 110 是一种挠性结构，作为一种能自由伸缩的弹性补偿元件。

本发明所示的热介质为温度 500℃ 及以上、压力 0.1MPa 及以上的高温高压气体，如空气、二氧化碳等，通过本发明所述的装置热介质进口进入倒 U 形炉体 101。

如图 4 所示，一种技术方案中，倒 U 形炉体前段 112 采用自然循环的膜式水冷壁。在该技术方案中，热介质依次与高温过热器 109、低温过热器 107、蒸发器 106、水高温加热器 104 和水预热器 102 内的工质换热，然后从热介质出口流出。在此过程中，热介质在流经膜式水冷壁结构的倒 U 形炉体前段 112 时，也同时与水冷壁内的工质进行换热。工质水从进水口进入水预热器 102，与流经此处的高温高压气体热介质换热，换热升温后的工质水进入与水预热器相连的除氧器 103 除氧。除氧器 103 设在倒 U 形炉体 101 外部。除氧合格后的工质水再进入与除氧器 103 出口相连的水高温加热器 104，与热介质换热进一步提高温度变成饱和水。饱和水进入锅筒 105，锅筒设在倒 U 形炉体 101 外部。一部分饱和水由锅筒 105 的下降管流入到蒸发器 106，与热介质进行换热，工质水蒸发产生蒸汽，蒸汽由上升管回到锅筒 105，在锅筒进行汽水分离。膜式水冷壁进口集箱 113 与锅筒 105 的下降管连接，另一部分饱和水由膜式水冷壁环形进口集箱 113 进入到膜式水冷壁 112，与流经倒 U 形炉体 101 前段的热介质换热蒸发后再由膜式水冷壁环形出口集箱 111 进入锅筒 105 进行汽水分离。分离后的饱和蒸汽从锅筒 105 的主气管进入低温过热器 107 继续与热介质换热形成过热蒸汽，然后进入减温器 108 进行温度调节。减温器 108 设在倒 U 形炉体 101 外部，根据运行过程中蒸汽温度的反馈值进行减温调节。经过温度调节的过热蒸汽进入高温过热器 109，与初进入炉体的热介质换热，被加热成目标产品的过热蒸汽。最终产品的由高温过热器引出。由于炉体后段为高温热介质的进口段，热介质温度高于炉体前段内的热介质温度，因此通常炉体后段对材料的耐温要求更高，而膜式水冷壁的结构设计，可以使炉体后段不需要采用耐高温材料，从而降低炉体成本。工质水在膜式水冷壁中的循环过程为自然循环。

如图 5 所示, 另一种技术方案中, 倒 U 形炉体前段采用强制循环的套筒式螺旋盘管水冷结构 114。如图 6 和图 7 所示, 所述的套筒式螺旋盘管水冷结构 114 由套筒 117 和至少一组的螺旋盘管 118 组成, 螺旋盘管 118 紧贴着套筒内壁布置。当热介质温度较高, 为减小装置容积, 所述螺旋盘管 118 为两组以上, 以增加工质水的换热能力。两组以上的螺旋盘管 118 以同心圆方式布置在套筒 117 内, 同心圆的最外一组螺旋盘管紧贴着套筒内壁布置。在该技术方案中, 热介质进入倒 U 形炉体 101, 依次与高温过热器 109、低温过热器 107、蒸发器 106、水高温加热器 104、套筒式螺旋盘管水冷结构 114 和水预热器 102 内的工质换热, 然后从热介质出口流出。工质水进入水预热器 102, 与流经此处的高温高压气体热介质换热, 换热升温后的工质水进入与水预热器 102 相连的除氧器 103 除氧。除氧器 103 设在倒 U 形炉体 101 外部。除氧合格后的工质水再从与除氧器 103 出口相连的套筒式螺旋盘管水冷结构水入口进入套筒式螺旋盘管水冷结构 114, 与热介质进行换热, 水被加热后再进入到与套筒式螺旋盘管水冷结构出口相连的水高温加热器 104, 进一步与热介质换热以提高温度变成饱和水。饱和水进入锅筒 105, 锅筒设在倒 U 形炉体 101 外部。饱和水由锅筒 105 的下降管流入到蒸发器 106, 与热介质进行换热, 工质水蒸发产生蒸汽, 蒸汽由上升管回到锅筒 105, 在锅筒进行汽水分离。分离后的饱和蒸汽从锅筒 105 的主气管进入低温过热器 107 继续与热介质换热形成过热蒸汽, 然后进入减温器 108 进行温度调节。减温器 108 设在倒 U 形炉体 101 外部, 根据运行过程中蒸汽温度的反馈值进行减温调节。经过温度调节的过热蒸汽进入高温过热器 109, 与初进入炉体的热介质换热, 被加热成目标产品的过热蒸汽。最终产品的由高温过热器引出。工质水在套筒式螺旋盘管水冷结构中的循环过程为强制循环。

上述两种技术方案及实施方式中, 所述的水预热器 102、水高温加热器 104、低温过热器 107 和高温过热器 109 均为蛇形翅片管组结构, 管组结构的底部设置了排污口, 设计有最低的放水点, 当所述的换热装置停止工作时, 可用来排空水预热器 102、水高温加热器 104、低温过热器 107 和高温过热器 109 的受热管内的工质水。

根据第二实施例的技术方案, 除了第一实施例的技术方案的优点之外, 还具有如下优点: 由于炉体高温段采用水冷结构和低温段采用绝热耐温结构, 可有效降低炉体在高温段所需采用的材料等级, 降低了造价。

权利要求书

1、一种与高温高压气体换热的装置，其特征在于：所述装置包括倒 U 形炉体（2），在倒 U 形炉体（2）内部沿热介质的流向从热介质的进口段起依次设有高温过热器（10）、低温过热器（8）、蒸发器（7）、水高温加热器（5）和水预热器（3）；水预热器（3）设置在热介质的出口段；在倒 U 形炉体（2）的外部设置减温器（9）、锅筒（6）和除氧器（4）；所述的减温器（9）通过连接管道穿过炉体分别与低温过热器（8）和高温过热器（10）相连；所述的锅筒（6）通过连接管道穿过炉体分别与水高温加热器（5）和蒸发器（7）连接；所述的除氧器（4）通过连接管道穿过炉体分别与连接水预热器（3）和水高温加热器（5）相连；所述的倒 U 形炉体（2）为承压耐高温的绝热壳体。

2、根据权利要求 1 所述的一种与高温高压气体换热的装置，其特征在于：连接管道在穿过倒 U 形炉体（2）的部位采用可膨胀孔结构（11）。

3、根据权利要求 2 所述的一种与高温高压气体换热的装置，其特征在于：所述的可膨胀孔结构为波纹管式的双向金属膨胀节，连接管道插入可膨胀孔结构的波纹管，波纹管的两端与连接管道固接，波纹管一端的外壁与倒 U 形炉体的壳体焊接。

4、根据权利要求 1、2 或 3 所述的一种与高温高压气体换热的装置，其特征在于：所述蒸发器（7）为立式螺旋翅片管束结构，管束沿程设立折流挡板（7B）；所述的水预热器、水高温换热器、低温过热器和高温过热器均为蛇形螺旋翅片管组结构。

5、一种与高温高压气体换热的装置，其特征在于：所述装置包括倒 U 形炉体（101），倒 U 形炉体（101）由倒 U 形炉体前段（112）、倒 U 形炉体后段（115）和弧形过渡结构（116）三部分组成；所述的倒 U 形炉体前段（112）内部沿热介质流向依次布置有高温过热器（109）、低温过热器（107）、蒸发器（106），倒 U 形炉体后段内部沿热介质流向依次布置有水高温加热器（104）和水预热器（102）；所述的倒 U 形炉体（101）的外部设置减温器（108）、锅筒（105）和除氧器（103）；所述的减温器（108）分别通过管路与低温过热器（107）和高温过热器（109）相连；所述的锅筒（105）分别通过管路与水高温加热器（104）和蒸发器（106）连接；所述的除氧器（103）进口连接水预热器（102），除氧器出口连接水高温加热器（104）；倒 U 形炉体前段（112）采用自然循环的膜式水冷壁或强制循环的套筒式螺旋盘管水冷结构（114）；倒 U 形炉体后段（115）为承压耐高温的绝热壳体；倒 U 形炉体的前段（112）通过膨胀节结构（110）与所述弧形过渡结构（116）的前端连接。

6、根据权利要求 5 所述的一种与高温高压气体换热的装置，其特征在于：所述的套筒式螺旋盘管水冷结构（114）由套筒（117）和至少一组螺旋盘管（118）组成；所述螺旋盘管（118）紧贴套筒内壁布置。

7、根据权利要求 6 所述的一种与高温高压气体换热的装置，其特征在于：所述螺旋盘管（118）为两组以上时，螺旋盘管以同心圆方式布置，同心圆的最外一组螺旋盘管紧贴着套筒内壁布置。

8. 根据权利要求 5、6 或 7 所述的一种与高温高压气体换热的装置，其特征在于：所述的水预热器（102）、水高温加热器（104）、低温过热器（107）和高温过热器（109）均为蛇形翅片管组结构。

说明书附图

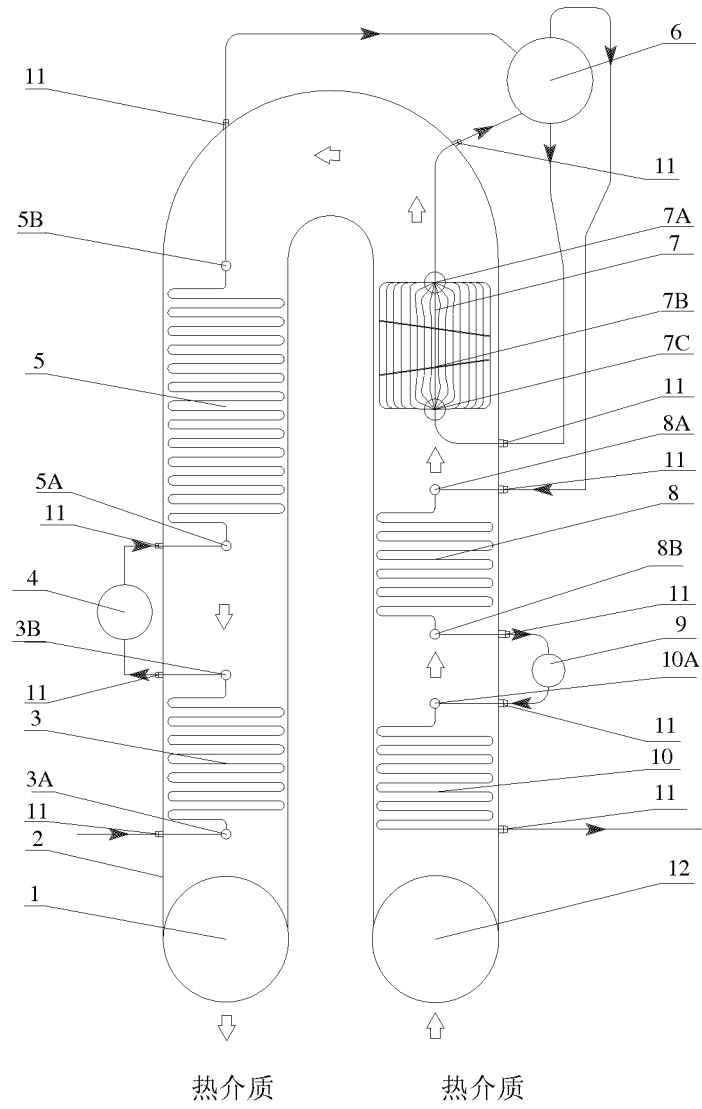


图 1

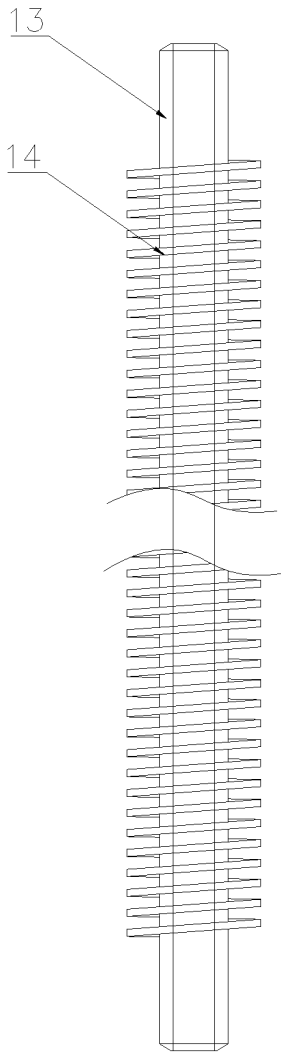


图 2

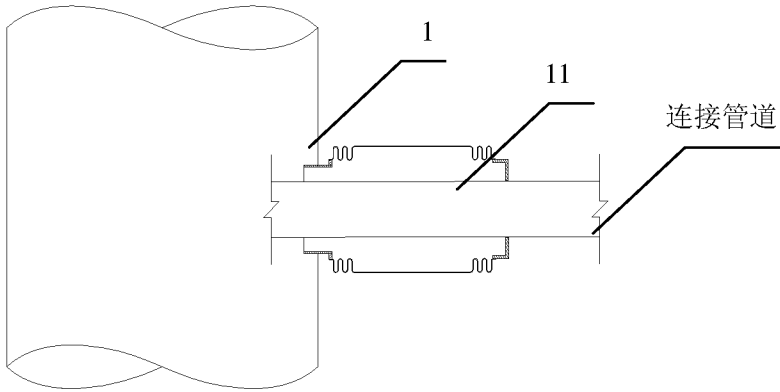


图 3

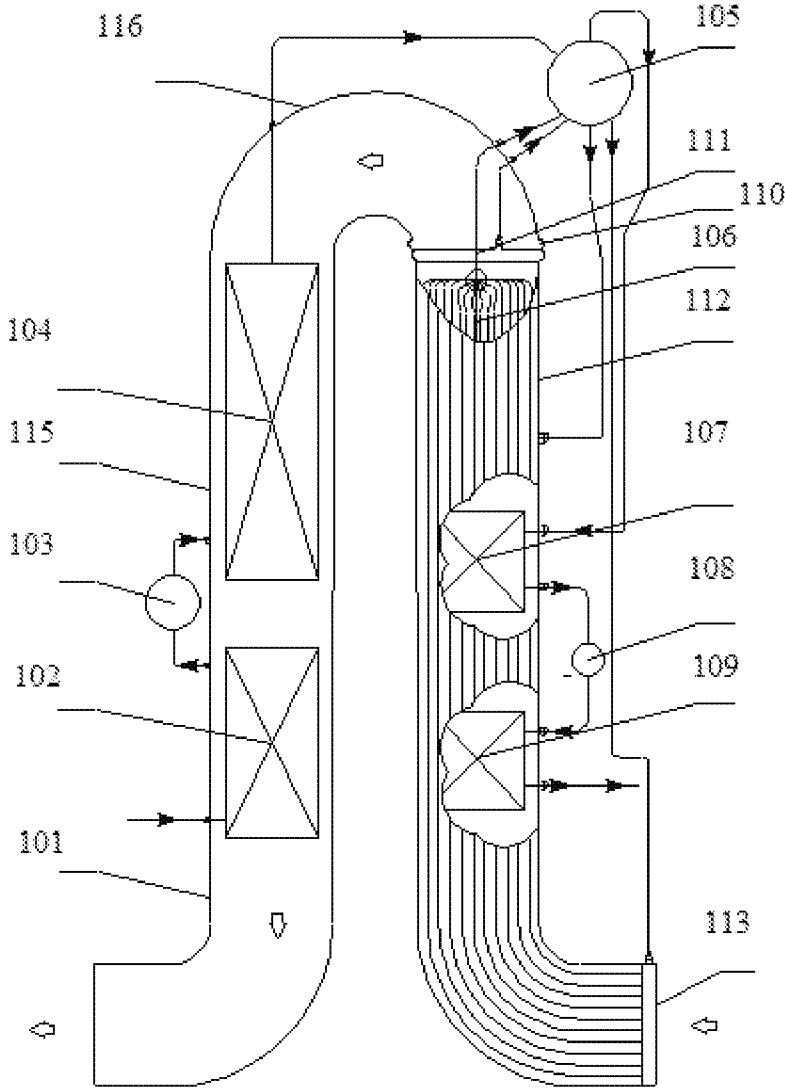


图 4

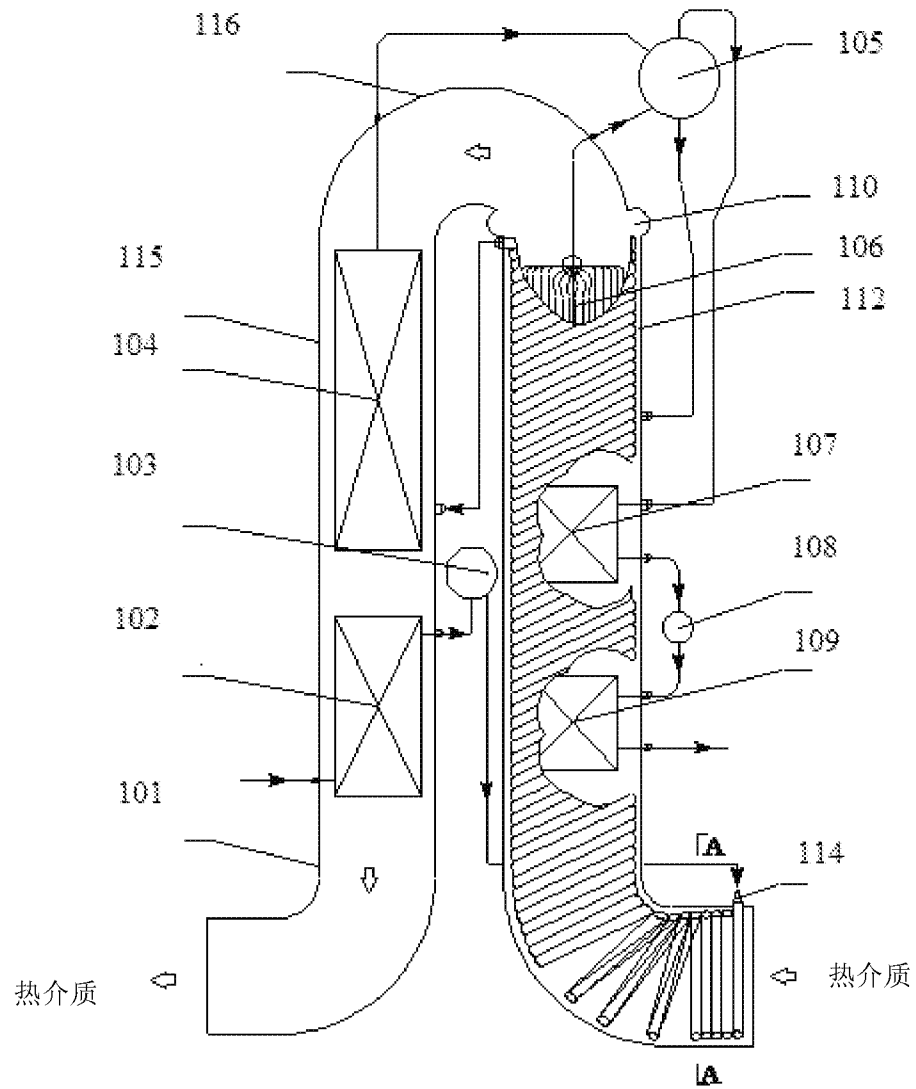


图 5

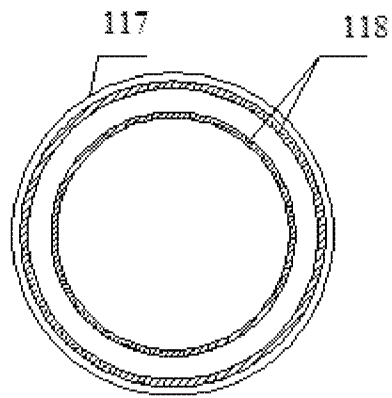


图 6 A-A

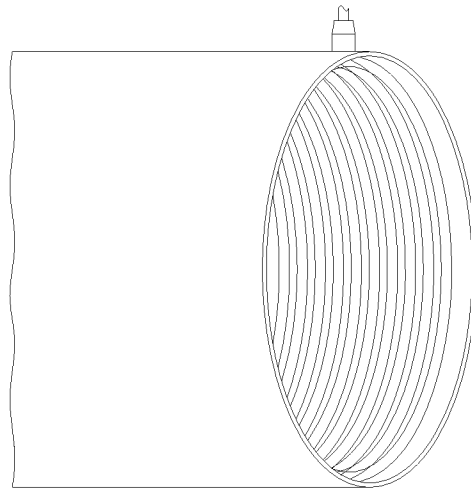


图 7

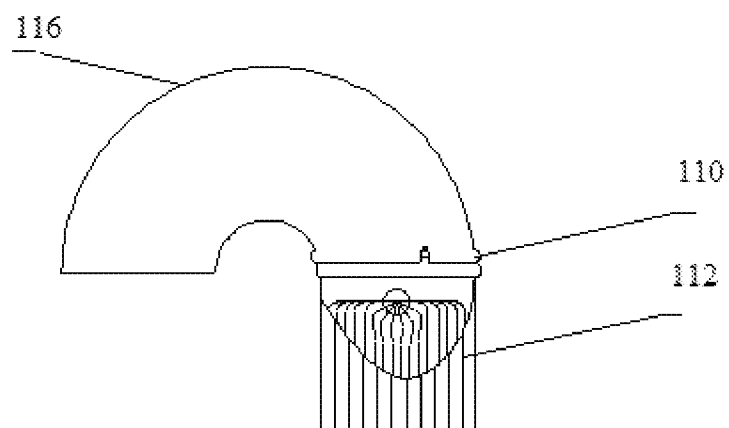


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/072394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F22B 1/18 (2006.01) i; F22G 7/00 (2006.01) i

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)

F22B; F22G

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)

EPODOC, WPI, CPRS, CNKI: burner, furnace?, oven?, stove?, overheater?, superheater?, drum, boiler w barrel, desuperheat+, attemperator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101603679 A (CHENGDU NANBO GLASS CO., LTD) 16 December 2009 (16.12.2009) description, page 3, line 12 to page 5, line 12 and figure 1	1-8
Y	CN 201666565 U (CHINA SHIPBUILDING IND CORP 711TH RES) 08 December 2010 (08.12.2010) description, paragraphs [0021] to [0022] and figure 2	1-8
PX	CN 103353102 A (BEIJING ONE A HI TECH ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 16 October 2013 (16.10.2013) description, paragraphs [0013] to [0017] and figures 1-3	1-4
PX	CN 103353107 A (BEIJING ONE A HI TECH ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 16 October 2013 (16.10.2013) description, paragraphs [0016] to [0021] and figures 1-5	5-8
A	JP 2001108202 A (BABCOCK HITACHI KK) 20 April 2001 (20.04.2001) the whole document	1-8

☐ 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 25 April 2014	Date of mailing of the international search report 09 June 2014
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 HAN, Bing Telephone No. (86-10) 62084871

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/072394

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101603679 A	16 December 2009	None	
CN 201666565 U	08 December 2010	None	
CN 103353102 A	16 October 2013	None	
CN 103353107 A	16 October 2013	None	
JP 2001108202 A	20 April 2001	None	

A. 主题的分类		
F22B 1/18(2006.01)i; F22G 7/00(2006.01)i		
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)		
F22B F22G		
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))		
数据库: EPODOC, WPI, CPRS, CNKI; 检索词: 炉, 窑, 倒u, 过热器, 蒸发器, 锅筒, 汽包, 减温器, burner, furnace?, oven?, stove?, overheater?, superheater?, drum, boiler w barrel, desuperheat +, attemperatator		
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
Y	CN 101603679A (成都南玻玻璃有限公司) 2009年 12月 16日 (2009 - 12 - 16) 说明书第3页12行-第5页12行以及附图1	1-8
Y	CN 201666565U (中国船舶重工集团公司第七一一研究所) 2010年 12月 08日 (2010 - 12 - 08) 说明书[0021]段-[0022]段以及附图2	1-8
PX	CN 103353102A (北京一亚高科能源科技有限公司等) 2013年 10月 16日 (2013 - 10 - 16) 说明书[0013]段-[0017]段以及附图1-3	1-4
PX	CN 103353107A (北京一亚高科能源科技有限公司等) 2013年 10月 16日 (2013 - 10 - 16) 说明书[0016]段-[0021]段、附图1-5	5-8
A	JP 2001108202A (BABCOCK HITACHI KK) 2001年 4月 20日 (2001 - 04 - 20) 全文	1-8
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2014年 4月 25日		2014年 6月 09日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国		韩冰
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62084871

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/072394

检索报告引用的专利文件		公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	101603679A	2009年 12月 16日	无	
CN	201666565U	2010年 12月 08日	无	
CN	103353102A	2013年 10月 16日	无	
CN	103353107A	2013年 10月 16日	无	
JP	2001108202A	2001年 4月 20日	无	