

(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
2011年2月24日 (24.02.2011)

(10) 国际公布号
W O 2011/020334 A I

- (51) 国际分类号：
F23L 15/00 (2006.01) F22D 1/00 (2006.01)
F28D 20/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号： PCT/CN20 10/07 1854
- (22) 国际申请日： 2010年4月16日 (16.04.2010)
- (25) 申请语言： 中文
- (26) 公布语言： 中文
- (30) 优先权：
2009 10109461 .1 2009年8月19日 (19.08.2009) CN
- (71) 申请人 (除美国外的所有指定国)：深圳中兴科
杨节能环保股份有限公司 (SHENZHEN
ZHONGXING KEYANG ENERGY & ENVIRON -
MENTAL PROTECTION CO., LTD.) [CN/CN]; 中国
广东省深圳南山高新技术产业园科技南路中兴研
发大楼30楼薛峰, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人：及
(75) 发明人/申请人 (仅对美国)：费广盛 (FEI, Guang
sheng) [CN/CN]; 中国广东省深圳南山高新技术产
业园科技南路中兴研发大楼30楼薛峰, Guangdong
518057 (CN)。王晓鹏 (WANG, Xiaopeng)
[CN/CN]; 中国广东省深圳南山高新技术产业园科
技南路中兴研发大楼30楼薛峰, Guangdong 518057
(CN)。冯友福 (FENG, Youfu) [CN/CN]; 中国广东

- 省深圳南山高新技术产业园科技南路中兴研发大
楼30楼薛峰, Guangdong 518057 (CN)。李曙照
(LI, Shuzhao) [CN/CN]; 中国广东省深圳南山高新
技术产业园科技南路中兴研发大楼30楼薛峰,
Guangdong 518057 (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, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明：

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

[见续页]

- (54) Title: SYSTEM FOR RECOVERING WASTE HEAT FROM FLUE GAS
- (54) 发明名称：烟气余热回收系统

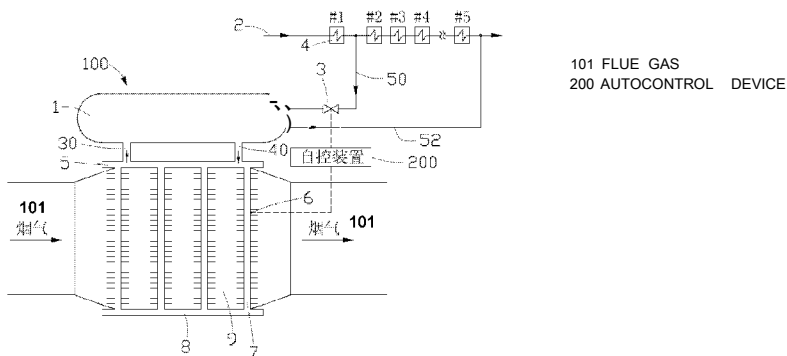


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: A system for recovering waste heat from flue gas includes a phase change heat exchanger (100), which includes a phase change upper section (1) and a phase change lower section (9) communicated with the phase change upper section (1), and an autocontrol device (200) mounted on the phase change heat exchanger (100). The phase change upper section (1) is connected to a main condensate pipeline (2) in a low pressure regenerative heating system. The phase change lower section (9) is provided in a flue gas passageway. The flow of the condensate in the low pressure regenerative heating system to enter the phase change upper section (1) is controlled by the autocontrol device (200) according to a signal received from a wall temperature tester (6) which is installed on the phase change lower section (9). The condensate is heated after entering into the phase change upper section (1), and the heated condensate enters into the main condensate pipeline (2) once more. The system can save energy and efficiently heat condensate by utilizing waste heat from flue gas.

[见续页]



2 11/ 20334 A1



本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要：

一种烟气余热回收系统，包括一相变换热器 (100)，所述相变换热器 (100) 包括一相变上段 (1) 及与相变上段 (1) 连通的一相变下段 (9)，还包括一安装于相变换热器 (100) 的自控装置 (200)，所述相变上段 (1) 与一低压回热加热系统中的主凝结水管路 (2) 连通，所述相变下段 (9) 设置于一烟气通道内，所述相变下段 (9) 安装有一壁温测试仪 (6)，所述壁温测试仪 (6) 的信号通过自控装置 (200) 对进入相变上段 (1) 的低压回热加热系统中的凝结水流量进行控制，所述低压回热加热系统中的凝结水进入相变下段 (9) 之后被加热，被加热的凝结水再次进入主凝结水管路 (2)。该系统可节省能源且有效利用烟气余热加热凝结水。

烟气余热回收系统

技术领域

本发明涉及一种烟气余热回收系统,特别是指一种利用锅炉尾部烟气余热加热凝结水的烟气余热回收系统。

背景技术

众所周知,锅炉尾部烟道排出的高温烟气如果直接排向大气,不仅污染环境,而且不能满足目前对锅炉节能方面的要求。于是,如何有效利用锅炉尾部烟道排出的高温烟气,提供一种节能环保型锅炉已经成为本领域业界人士关心的问题。

目前,锅炉尾部烟气余热广泛被用于对空气及水的加热,如对进入锅炉空气预热器的冷空气加热,或是对其他设备或装置中的冷凝水加热等。对于锅炉回热加热系统中的凝结水,通常是采用低压加热器对其加热。然而,使用低压加热器需要利用汽轮机抽汽或排汽才能对回热加热系统中的凝结水加热,而抽汽或排汽需要大量蒸汽,会造成能源浪费。

此外,在对高温烟气降温对其热量有效利用的同时,还要考虑锅炉设备中的低温腐蚀问题。

设置在锅炉尾部的空气预热器等低温受热面的结露问题是造成锅炉设备低温腐蚀的主要因素,因此,要解决这部分尾部受热面的结露问题,就必须提高受热面的壁面温度。通常通过采用提高排烟温度或者进风温度的办法减轻锅炉设备中受热面低温腐蚀问题,但是这样会造成一定的能源浪费。

由此可见,需要提供一种新型的利用锅炉烟气余热回收节能系统,不仅可以对锅炉尾部烟道的烟气余热进行有效利用,而且能有效改善低压加热器因抽汽做功造成能源浪费的问题。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是如何有效利用锅炉尾部烟气余热以部分替代传统低压加热器因需要汽轮机抽汽做功造成能源浪费的问题。

本发明所要解决的另一技术问题是在有效利用锅炉尾部高温烟气的同时,

避免锅炉设备被低温腐蚀。

为了解决上述技术问题，本发明提供一种烟气余热回收系统，包括一相变换热器，所述相变换热器包括一相变上段及一相变下段，还包括一安装于相变换热器相变上段的自控装置，所述相变换热器的相变上段与一低压回热加热系统中的主凝结水管路连通，所述相变换热器的相变下段设置于一烟气通道内，所述相变下段安装有一壁温测试仪，所述壁温测试仪的信号通过自控装置对进入相变换热器的相变上段的低压回热加热系统中的凝结水流量进行控制，所述低压回热加热系统中的凝结水进入相变换热器的相变上段之后被加热，被加热的凝结水再次进入低压回热加热系统中的主凝结水管路。

本发明烟气余热回收系统中，一方面，由于相变换热器的相变上段与低压回热加热系统中的主凝结水管路连通，其相变下段与烟气通道连通，故可实现利用烟气余热加热进入相变换热器相变上段的低压回热加热系统中的凝结水，即相变换热器无需额外抽取蒸汽做功来加热低压回热加热系统中的凝结水，不仅节省热源，且有效利用烟气余热。

另一方面，由于自控装置能够对进入相变换热器的相变上段的凝结水流量进行控制，保证相变换热器的相变下段受热面温度始终高于烟气酸露点，避免相变换热器发生低温腐蚀。

附图说明

图 1 是本发明利用烟气余热回收系统的一较佳实施例的平面结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的烟气余热回收系统的结构进行说明。

请参阅图 1，本发明的烟气余热回收系统主要是利用锅炉尾部烟气余热加热部分低压回热加热系统中的凝结水，避免传统低压加热器因抽汽做功造成的能源浪费。

所述烟气余热回收系统包括一相变换热器 100 及安装于相变换热器 100 的自控装置 200。

所述相变换热器 100 采用分体式结构，其包括一相变上段 1 与一相变下段 9。所述相变下段 9 通过蒸汽上升管 30 及液体下降管 40 与相变上段 1 连通。所述相变下段 9 安装于锅炉空气预热器出口的尾部烟气通道上。所述相变上段

1 与低压回热加热系统中的主凝结水管路 2 连通，以便低压回热加热系统中的凝结水可以进入相变上段 1 与其进行热交换。

所述相变下段 9 包括一相变段下联箱 8、相变段上联箱 5 及位于相变段下联箱 8 与相变段上联箱 5 内的若干换热管 7，每一换热管 7 内充有相变工作介质，如水等。在本实施例中，换热管 7 采用螺旋翅片管结构。但是，换热管 7 的结构不受此限制，其还可采用其他结构形式，只要能实现换热管 7 内的相变工作介质与换热管 7 外的烟气进行有效换热即可。

所述相变换热器 100 的相变下段 9 的最外侧换热管 7 的壁面上安装一壁温测感仪 6，所述壁温测感仪 6 将其温度信号传至自控装置 200 的信号输入端。所述壁温测感仪 6 的信号可以通过自控装置 200 对进入相变上段 1 的低压回热加热系统中的凝结水流量进行调节，从而通过流入相变上段 1 的凝结水的流量来调节相变下段 9 的壁温，达到控制相变下段 9 壁温的目的。

所述相变换热器 100 的相变上段 1 采用列管式换热器结构，然，其具体结构不受本实施例的限制。

本发明实施例中在相变换热器 100 的相变上段 1 与低压回热加热系统中主凝结水管路 2 之间设置一进水管路 50 与一出水管路 52。所述进水管路 50 与出水管路 52 分别与主凝结水管路 2 连通。所述主凝结水管路 2 分级安装若干加热器 4，所述进水管路 50 设置于加热器主凝结水管路 2 的某一级加热器 4 之后的主凝结水管路 2 上。所述出水管路 52 安装于位于某一级温度较高的加热器 4 之后的主凝结水管路 2 上。可以理解的，进水管路 50 可以部分接入凝结水实现辅助加热器 4 加热凝结水，也可以全部接入主凝结水，即完全通过烟气余热对低压回热加热系统中的凝结水加热，而无需加热器 4。同时进水管路 50 的接入口可以为第一级加热器 4 的出口，也可以为第二或第三级加热器 4 的出口，即可以根据电厂系统需要选择，而出水管路 52 同样根据需要接入到某一级加热器 4 的出口，在原排烟温度较高时，可以尽可能将相变换热器 100 的相变上段 1 出口的凝结水加热到较高温度，这样产生的热效率将更高。本发明实施例中，加热之后的凝结水经出水管路 52 的出口水温可通过分级加热达到 140 摄氏度以上。

所述相变换热器 100 的相变上段 1 的进水管路 50 上安装一凝结水流量调节阀 3，即进入相变上段 1 的凝结水流量可通过凝结水流量调节阀 3 控制。所述凝结水流量调节阀 3 的控制信号来自自控装置 200 的信号输出端。

本发明烟气余热回收系统的工作过程如下所述：首先，锅炉尾部烟道的烟气余热进入相变换热器的100相变下段9，与相变下段9内的换热管7进行充分的热交换，相变下段9的换热管7由于吸收烟气余热而使换热管7内的相变工作介质由液态变为汽态，此时，烟气余热因与换热管7热交换而降温。温度明显被降低的烟气余热经相变下段9接入除尘器；接着，相变下段9内的蒸汽顺着蒸汽上升管30进入相变换热器100的相变上段1；与此同时，低压回热加热系统中的凝结水经进水管路50进入相变上段1的列管内并与管外蒸汽热交换，凝结水即被加热，同时蒸汽因放热而变为冷凝水并沿着液体下降管40回流到相变下段9，加热后的凝结水经出水管路52之后进入主凝结水管路2上，至此便完成利用锅炉烟气余热对低压回热加热系统中的凝结水加热目的。

上述相变换热器100的相变下段9与相变上段1的整个换热过程，就是相变工作介质发生蒸发与冷凝的相变过程，而相变工作介质在一定压力下相变状况的温度是恒定的。此时，相变换热器100的相变下段9与相变上段1在相变状况下，换热管7受热面温度近似等于相变温度。故，相变换热器100的相变下段9的壁温处于整体可调节的状态。

由于相变换热器100的相变下段9安装有壁温测感仪6，其能通过自控装置200对相变下段9的壁温调节，保证相变下段9的壁温始终高于烟气的酸露点。即是说，当相变下段9的壁温低于烟气的酸露点时，可以通过凝结水流量调节阀3调节进入相变上段1的凝结水流量，实现对相变下段9的壁温进行控制，保证其始终高于烟气的酸露点，避免相变换热器100受低温腐蚀。

相比于现有技术，本发明实施例中，由于相变换热器100取代传统的低压加热器，通过利用锅炉尾部的烟气余热加热低压回热加热系统中的凝结水，即相变换热器100无需像传统的低压加热器通过汽轮机抽汽或排气获得热源，不仅节省能源，且对锅炉尾部的烟气余热有效利用，一举两得。

可以理解的，本发明实施例中的相变换热器100的具体结构不受本实施例的限制，即只要能满足利用锅炉烟气余热对低压回热加热系统中的凝结水进行加热的其他热交换设备或装置均可。

以上仅为本发明的优选实施案例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种烟气余热回收系统，包括一相变换热器，所述相变换热器包括一相变上段及一相变下段，其特征在于：还包括一安装于相变换热器的自控装置，所述相变换热器的相变上段与一低压回热加热系统中的主凝结水管路连通，所述相变换热器的相变下段设置于一烟气通道内，所述相变换热器的相变下段安装有一壁温测试仪，所述壁温测试仪的信号通过自控装置对进入相变换热器的相变上段的低压回热加热系统中的凝结水流量进行控制，所述低压回热加热系统中的凝结水进入相变换热器的相变上段之后被加热，被加热的凝结水再次进入低压回热加热系统中的主凝结水管路。

2、根据权利要求1所述的烟气余热回收系统，其特征在于：所述相变换热器的相变上段与低压回热加热系统中的主凝结水管路之间连通一进水管路，所述进水管路上安装一凝结水流量调节阀，所述凝结水流量调节阀与自控装置连通，进入相变换热器的相变上段内的凝结水流量通过自控装置及凝结水流量调节阀调节。

3、根据权利要求2所述的烟气余热回收系统，其特征在于：所述相变换热器的相变上段与低压回热加热系统中的主凝结水管路之间还连通一出水管路，所述低压回热加热系统中的凝结水由相变换热器的相变上段加热后，经出水管路回流至低压回热加热系统中的主凝结水管路上。

4、根据权利要求3所述的烟气余热回收系统，其特征在于：所述低压回热加热系统中的主凝结水管路上分级设有若干加热器，所述进水管路安装在不同分级的加热器之后。

5、根据权利要求4所述的烟气余热回收系统，其特征在于：所述出水管路安装于低压回热加热系统中的主凝结水管路某一级加热器之后。

6、根据权利要求1所述的烟气余热回收系统，其特征在于：所述相变换热器的相变下段包括一相变段下联箱、一相变段上联箱及位于相变段下联箱与相变段上联箱的若干换热管，所述壁温测试仪安装于换热管上。

7、根据权利要求6所述的烟气余热回收系统，其特征在于：所述壁温测试仪与自控装置连通，所述壁温测试仪的信号通过自控装置对进入相变换热器的相变上段的低压回热加热系统中的主凝结水流量进行调节。

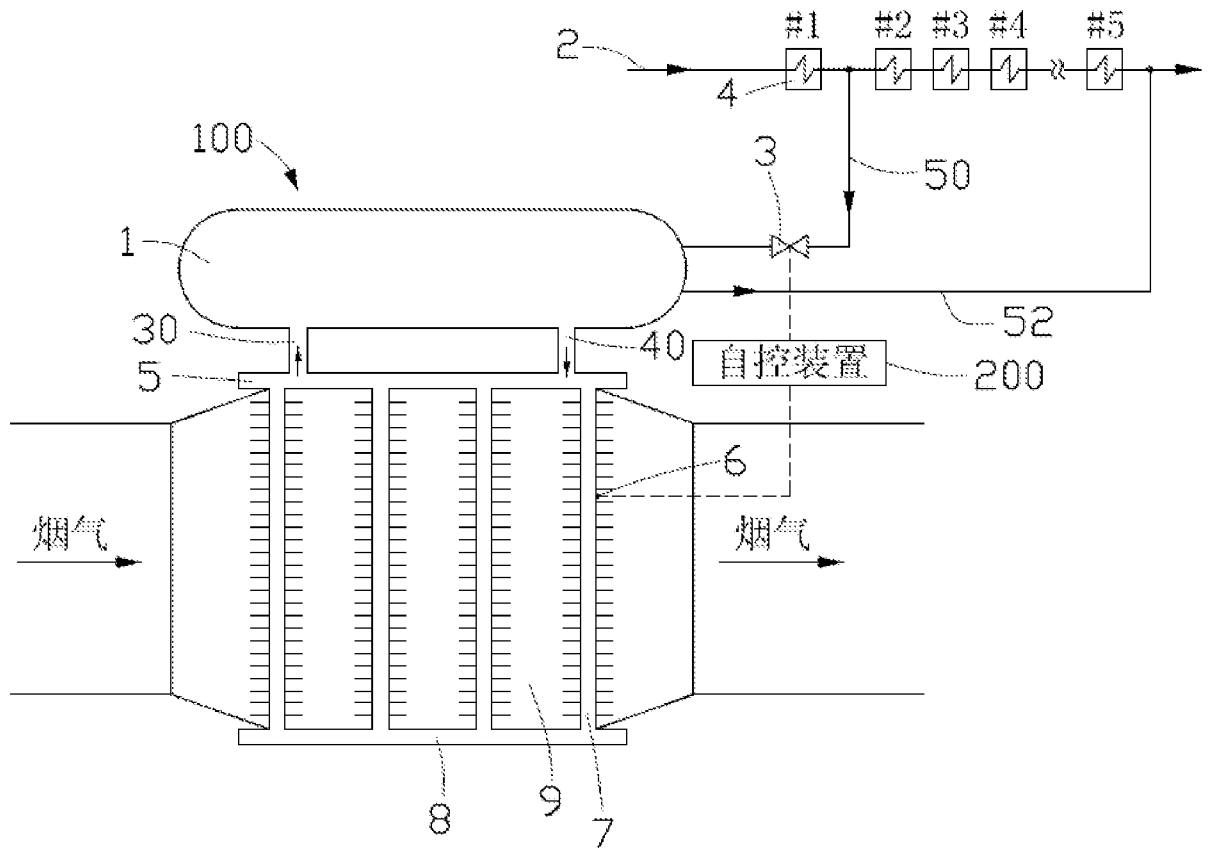


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN20 10/07 1854

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: F23L, F22D, F28D, F23J, F24H		
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)		
WPL EPODOC, CPRS, CNKI:		
FLUE, SMOKE, FUME, GAS WASTE, HEAT+, RECOVERY, EXCHANGE+, SENSOR, FLOW, CHANGE, PHASE, TRANSFORM, TESTER, SIGNAL, CONTROL+, TEMPERATURE, WATER, CONDENS+, CORRODE, ERODE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category: *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CNI 0 1398267 A (YANG Benluo et al) 01 April 2009 (01.04.2009) Description page 3, line 12 to page 4, line 26 and figure 1	1-7
Y	CNI 0 1140072 A (SHANGHAI WAIGAOQIAO THIRD POWER CO LTD) 12 March 2008 (12.03.2008) Description page 6, line 24 to page 8, line 9 and figure 3	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
04 June 2010 (04.06.2010)	22 Jul. 2010 (22.07.2010)	
Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer	
The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd. Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 [Facsimile No. 86-10-62019451	XIE, Zhun Telephone No. (86-10)620848 29	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN20 10/07 1854

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category: *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CNIO 16297 13A (ZHONGXING KEYANG ENERGY & ENVIRONMENT PROTECTION CO LTD) 20 January 2010 (20.01 .2010) Description page 2, line 22 to page 4, line 31 and figure 1	1-7
A	JP2000274639A (TAKAHASffl Y) 03 October 2000 (03 .10.2000) Whole document	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN20 10/07 1854

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101398267A	01.04.2009	NONE	
CN101140072A	12.03.2008	NONE	
CN101629713A	20.01.2010	NONE	
JP2000274639A	03.10.2000	NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN20 10/07 1854

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

F23L15/00 (2006.01)i

F28D20/02 (2006.01)i

F22DI/00(2006.01)i

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: F23L, F22D, F28D, F23J, F24H		
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, EPDOC, CPIS, CNKI: FLUE, SMOKE, FUME, GAS, WASTE, HEAT+, RECOVERY, EXCHANGE+, SENSOR, FLOW, CHANGE, PHASE, TRANSFORM, TESTER, SIGNAL, CONTROL+, TEMPERATURE, WATER, CONDENS+, CORRODE, ERODE, 烟, 气, 废气, 余热, 热, 回收, 交换, 相变, 控制, 自控, 流量, 检测, 传感器, 温度, 信号, 水, 冷凝, 凝结, 腐蚀		
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	CN101398267A (杨本洛等) 01.4 月 2009 (01.04.2009) 说明书第 3 页第 12 行至第 4 页第 26 行, 附图 1	1-7
Y	CN101 140072A (上海外高桥第三发电有限责任公司) 12.3 月 2008 (12.03.2008) 说明书第 6 页第 24 行至第 8 页第 9 行, 附图 3	1-7
PX	CN101629713A (深圳中兴科扬节能环保股份有限公司) 20.1 月 2010 (20.01.2010) 说明书第 2 页第 22 行至第 4 页第 31 行, 附图 1	1-7
因 其余文件在 C 栏的续页中列出。 因 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	"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	
"E" 在国际申请日的 3 个月 后公布的在先申请或专利	"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	
"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)	"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	
"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	"&" 同族专利的文件	
"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		
国际检索实际完成的日期 04.6 月 2010 (04.06.2010)	国际检索报告邮寄日期 22.7 月 2010 (22.07.2010)	
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 谢 准 电话号码: (86-10) 62084829	

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	JP2000274639A (TAKAHASHI Y) 03.10月 2000 (03.10.2000) 全文	1-7

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/071854

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101398267A	01.04.2009	无	
CN101 140072A	12.03.2008	无	
CN101629713A	20.01.2010	无	
JP2000274639A	03. 10.2000	无	

主题的分类：

F23L 15/00 (2006.01)1

F28D20/02 (2006.01)i

F22D 1/00(2006.01)1