(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
2010 年 7 月 15 日 (15.07.2010)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2010/078701 A1

(51) 国际专利分类号:
F28B 1/06 (2006.01) *F25B 39/04* (2006.01)
F28F 9/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2009/000468

(22) 国际申请日: 2009 年 4 月 29 日 (29.04.2009)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
200810247378.6 2008 年 12 月 29 日 (29.12.2008) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华大学, Beijing 100084 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **彭晓峰 (PENG, Xiaofeng)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华大学, Beijing 100084 (CN)。 **吴迪 (WU, Di)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华大学, Beijing 100084 (CN)。 **王珍 (WANG, Zhen)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华大学, Beijing 100084 (CN)。 **陆规 (LU, Gui)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华大学, Beijing 100084 (CN)。 **张易阳 (ZHANG, Yiyang)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华大学, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: **北京纪凯知识产权代理有限公司 (JEEKAI & PARTNERS)**; 中国北京市西城区宣武门西大街甲 129 号金隅大厦 602 室, Beijing 100031 (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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) **Title**: HEAT EXCHANGER AND SEPARATING METHOD FOR SECTIONAL STEAM-LIQUID PHASE CHANGING HEAT EXCHANGER

(54) **发明名称**: 一种分段式汽液相变换热器的汽液分离方法及换热器

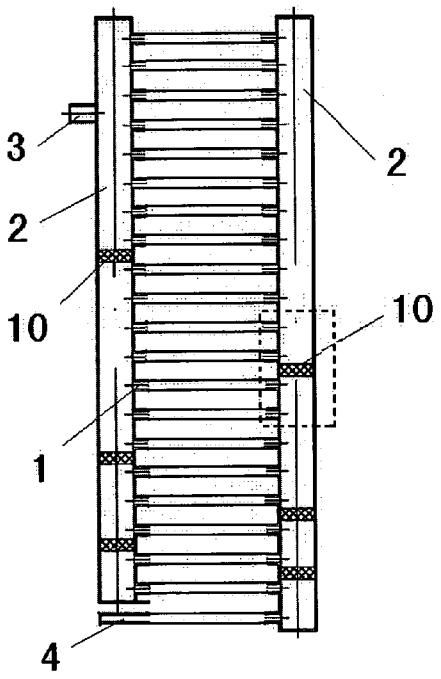


图 4 / FIG. 4

(57) **Abstract**: A separating method for sectional steam-liquid phase changing heat exchanger and a heat exchanger are disclosed and the method includes: 1) a direct communication header is respectively set at both ends of at least one group of heat exchanging tubes, and multiple leakage and steam-blocking devices are alternately set in two headers and embedded in the headers; the headers are divided into multiple liquid separation spaces, which are sequentially connected; at least an equivalent main aperture and multiple equivalent auxiliary apertures are set at the leakage and steam-blocking device; 2) when the liquid separation space has less collecting liquid, liquid films formed in the main aperture and auxiliary apertures can block the liquid from entering next liquid separation space of the header at the same end; 3) when the liquid separation space has more collecting liquid, the collecting liquid will first drain off from the main aperture that has bigger diameter and the auxiliary apertures that have smaller diameter will continue to be blocked by the liquid films formed on the top; 4) when the thickness of the collecting liquid in the liquid separation space increases, the collecting liquid will gradually drain off from the auxiliary apertures under the pressure; the collecting liquid will simultaneously drain off from the main aperture and the auxiliary apertures.

[见续页]

WO 2010/078701 A1

(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, 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, 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))。

(57) 摘要:

一种分段式汽液相变热交换器的汽液分离方法和热交换器，所述的方法包括：1)在至少一组换热管的两端分别设置一直通的联箱，在两个联箱内交错设置有许多可镶嵌入所述联箱内的漏液阻汽装置，将所述两个联箱分隔为顺序连通的多个分液空间，所述漏液阻汽装置上设置有至少一个当量主孔和若干个当量辅助孔；2)当所述分液空间内的积液较少时，主孔和辅助孔顶部形成的液膜可阻止汽体进入同侧下一级联箱的分液空间；3)当一个所述分液空间内的积液积累较多时，在压力作用下积液会首先穿破孔径较大的主孔流出，而直径较小的辅助孔继续由顶部形成的液膜封住；4)当一个所述分液空间内的积液层厚度增大，在压力作用下会逐步穿破孔径较小的辅助孔，积液同时从所述主孔和辅助孔流出。

一种分段式汽液相变换热器的汽液分离方法及换热器

技术领域

本发明涉及一种汽液相变换热器，特别是关于一种分段式汽液相变换热器的汽液分离方法及换热器。

背景技术

汽液相变换热器广泛应用于能源系统、动力工程、化工和石油化工、汽车工业等行业，比如火力电站空气冷凝器、空调工程、车用空调及化工工艺中的蒸发和冷凝器等等。

传统空冷式汽液相变换热器多采用蛇形管流程，依靠空气在管外对流换热，工质流体在管内冷凝或蒸发。管内凝结换热中，随着冷凝的进行，壁面凝结液逐步增加，随后成膜阻碍了蒸汽与壁面的接触，是凝结换热的主要热阻所在。凝结过程中液膜逐渐增厚，在以后相当长的管程内为液体逐步增多的复杂两相流，热阻逐渐增加，冷凝效果严重变差；同时随着蒸汽的凝结，蒸汽量逐渐降低，管内蒸汽流速明显下降，凝结效果急剧退化，换热系数减小；单一管内流程冷凝过程也导致了复杂的汽液两相流，对系统运行稳定性、流动阻力和系统的调控等，都有很不利的影响。空气侧，由于管内冷凝换热热阻增加，外管壁温度下降，导致肋片的利用率下降。为解决上述存在的问题，传统空气冷却式冷凝器以加大换热面积来满足换热量的需求，但是体积、重量较大，且制作和运行成本高。对于蒸发器来说也有类似的问题。

本申请人在专利号为 ZL200610113304.4，名称为“分液式空气冷凝器”（如图 1 所示），以及专利申请号为 200710064952.X，名称为“多级冷却中间分液式空气冷凝器”（如图 2 所示）的发明专利中提出了采用多级蒸汽冷凝、中间自动汽液分离和排液、集中聚集冷凝液过冷的技术方案，从而保证了各管程都以纯蒸汽进入并被冷却，有效减小了凝结过程中液膜的厚度和消除不利的两相流型；充分利用了短换热管，使各管程均能处于短管珠状或不稳定的薄液膜凝结，或通过蒸汽对液膜的影响作用促进液膜失稳与断裂，形成膜状凝结与珠状凝结共存的溪流状凝结，增强膜状凝结换热效果，提高管内凝结换热系数。

上述两专利中的联箱 2 都是使用单根排液管作为漏液阻汽装置 30，这种

较细的排液管可以较好地防止联箱中分离的气体从排液管泄漏，但是这种结构又带来以下问题：首先排液管直径比联箱直径小，冷凝液流量范围受到较大的限制，有时还会出现排液不畅的问题。尽管在后一项专利中采用了由实心顶盖 31、多孔芯体 32 和排液管壁面 33 组成的分液装置（如图 3 所示），但是由于分液装置上表面采用实心顶盖，冷凝器运行中冷凝液与分液装置接触面为多孔介质侧表面，因此分液装置的分液驱动力主要是多孔芯体的毛细抽吸力，而抽吸力的大小是由所选用多孔介质的结构参数决定，自主调节能力较弱，当冷凝液量较大时，可能会存在抽吸力不够的问题，影响到分液的效果；另外分液装置结构比较复杂，在工业生产中规模化生产以及后续的安装工作都会带来一定的困难。

发明内容

针对以上问题，本发明的目的是提供一种能够更有效地进行汽液分离的分段式汽液相变换热器的汽液分液方法及换热器。

为了实现上述目的，本实用新型采取以下技术方案：一种分段式汽液相变换热器的汽液分离方法，其特征在于：其包括以下内容：1）在至少一组换热管的两端分别设置一直通的联箱，在两所述联箱内交错设置有若干可镶嵌入所述联箱内的漏液阻汽装置，将两所述联箱分隔为顺序连通的多个分液空间，所述漏液阻汽装置上设置有至少一个当量主孔和若干个当量辅助孔；2）当所述分液空间内的积液较少时，主孔和辅助孔顶部形成的液膜可阻止汽体进入同侧下一级联箱的分液空间；3）当一个所述分液空间内的积液积累较多时，在压力作用下积液会首先穿破孔径较大的主孔流出，而直径较小的辅助孔继续由顶部形成的液膜封住；4）当一个所述分液空间内的积液层厚度增大，在压力作用下会逐步穿破孔径较小的辅助孔，同时从所述主孔和辅助孔流出。

所述的主孔当量直径为 2～5mm，辅助孔当量直径小于 2mm。

所述漏液阻汽装置的流通能力由孔隙率 S 表征：$S = A_p / A_t$，其中 A_p，A_t 分别为主孔和辅助孔总流通面积与漏液阻汽装置表面积的比值，孔隙率 S 为汽液相变换热器系统循环流量的 20～50%。

一种应用上述方法的分段式汽液相变换热器，其特征在于：它包括至少一组换热管，在所述换热管的两端分别连通一直通的联箱，在两所述联箱内交错设置有若干漏液阻汽装置，将两所述联箱分隔为顺序连通的多个分液空

间，第一级所述分液空间连接一进汽管，两端最底部的所述分液空间并联连接一出液管，漏液阻汽装置上设置有至少一个主孔和若干个辅助孔。

所述漏液阻汽装置为一可镶嵌入所述联箱内的基板，所述基板上设置有至少一个当量直径为 2～5mm 的主孔和若干个当量直径小于 2mm 的辅助孔。

所述基板上的所述主孔和辅助孔分别为上、下当量直径相同的直型孔。

所述基板上的主孔和辅助孔分别为锥台孔，也可以为变截面通孔。

所述基板上的若干辅助孔与所述主孔边缘相交，形成一整体的梅花状孔。

在所述整体的梅花状孔与所述基板的边缘之间设置有若干独立的辅助孔。

在所述主孔和辅助孔中设置有多孔介质芯。

所述基板的材料为金属材料。

所述基板的材料为多孔介质材料。

本发明由于采取以上技术方案，其具有以下优点：1、本发明在一组换热管的两端设置直通的联箱，在联箱中通过嵌入的漏液阻气装置将两联箱分隔成顺序连通的多个分液空间，同时在漏液阻气装置的基板上设置至少一个主孔和若干辅助孔，因此当换热器联箱上游换热管中产生的冷凝液体较少时，由联箱分离出来的液体就会在主孔和辅助孔表面形成一层水膜，阻止汽体从主孔和辅助孔中流出；当液量稍增大时，孔径较大的主孔会首先渗液，相当于现有技术中的单根排液管排液；当分离出来的液量较大时，液体的压力会破坏覆盖在辅助孔表面的液膜，而从辅助孔也渗出，从而相当于增加了为多根排液管排液，解决了现有技术中排液量受到限制的问题。2、本发明由于在基板上设置了多个可以漏液的孔，且孔的当量直径大小可以根据设计要求有所变化，因此每个孔的当量孔径虽然比较小，但是整体漏液总量较大，特别是不同当量孔径孔的设置可以根据积液量的变化，自动调节漏液孔径的数量，结构设计非常巧妙。3、本发明由于在基板上的开孔数量多，因此当量孔径可以较小，较小的当量孔径分布能够产生较大表面张力，从而有效地保证了本发明的阻汽能力，同时多孔的基板在解决系统内机油堵塞分液芯方面也具有明显的优势。4、本发明由于在主孔和辅助孔中设置了多孔介质芯，因此即使是冷凝液流量非常小时，也可以通过多孔介质芯更小的孔隙结构来保证孔结构的阻汽能力，本发明在不改变孔结构的条件下填充多孔介质芯，可有效增

强孔隙表面张力作用，强化阻汽能力。同时由于多孔介质芯的抽吸作用也可以较好的保证冷凝液的流通，实现小制冷剂流量下的分液功能。5、本发明将漏液阻汽装置直接镶嵌在联箱中，与现有技术相比，无论从前期加工、运行稳定性及后期维护上都具有其优势，适应于产业化模块生产的要求。6、当本发明的汽液分离方法被应用在传统空冷式汽液相变换热器或蒸发器中时，可以显著地改善换热器的漏液汽液分离效果，本发明可以广泛应用于能源系统、动力工程、化工和石油化工、汽车工业等行业，比如火力电站空气冷凝器、空调工程及化工系统、车用空调汽液相变换热器等等。

附图说明

图 1 是已有技术的分液式空气冷凝器

图 2 是已有技术的多级冷凝、中间分液的空气冷凝器

图 3 是图 2 中的漏液阻汽装置的结构示意图

图 4、图 5 是本发明漏液阻汽装置在左、右两侧联箱中设置示意图

图 6、图 7 是本发明实施例 1 的主视和俯视示意图

图 8、图 9 是本发明实施例 2 的主视和俯视示意图

图 10、图 11 是本发明实施例 3 的主视和俯视示意图

图 12、图 13 是本发明实施例 4 的主视和俯视示意图

图 14、图 15 是本发明实施例 5 的主视和俯视示意图

图 16、图 17 是本发明实施例 6 的主视和俯视示意图

图 18、图 19 是本发明实施例 7 的主视和俯视示意图

图 20、图 21 是本发明实施例 8 的主视和俯视示意图

图 22 是采用本发明方法的分液式空气冷凝器

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

如图 4 所示，本发明的换热器包括至少一组上下排列的换热管 1，在换热管 1 的左右两端分别设置一连通换热管 1 的上、下直通的联箱 2，两联箱 2 内分别间隔设置有若干漏液阻汽装置 10，两联箱 2 内的漏液阻汽装置 10 的设置位置呈交错状，使两联箱 2 形成左右顺序连通的多个分液空间，各分液空间大小根据分液量的变化呈逐渐递减状。如果本发明的换热器作为冷凝器，在第一级联箱空间（图中为左侧，但不限于此）连接一进汽管 3，两侧联箱 2

的底部并联连接一出液管 4，换热管 1 上设置有翅片 5。本发明的漏液阻汽装置 10 包括镶嵌入联箱 2 内的基板 11，基板上设置有至少一个当量直径为 2～5mm 的主孔和若干个当量直径小于 2mm 的辅助孔。下面是本发明漏液阻汽装置 10 的实施例。

实施例 1：

如图 6、图 7 所示，本发明漏液阻汽装置 10 包括一与换热器联箱 2 横截面大小相同的基板 11，基板 11 的中心具有一个当量直径为 2～5mm 同孔径的主孔 12，围绕主孔 12 均匀排布有一圈当量直径小于 2mm 同当量孔径的辅助孔 13。当换热器 2 上游换热管 1 中产生的冷凝液体较少时，由联箱 2 分离出来的液体会在基板 11 的主孔 12 和辅助孔 13 表面形成一层液膜，阻止液体和汽体从主孔 12 和辅助孔 13 流出；当液量稍增大时，孔径较大的主孔 12 会首先渗液，相当于现有技术中的单根排液管排液。当分离出来的液量较大时，液体的压力会破坏覆盖在辅助孔 13 表面的液膜，而从辅助孔 13 中也渗出，这样就相当于增加为多根排液管排液，解决了现有技术中排液量受到限制的问题。

实施例 2：

如图 8、图 9 所示，本实施例中的主孔 12 和辅助孔 13 的尺寸范围与实施例 1 类似，不同的是主孔 12 和辅助孔 13 是变当量孔径的锥台孔，当量孔径可以上面大，下面小；也可以上小下大，还可以是任意的变截面积形式。这种结构可使得主孔 12 和辅助孔 13 中都能够承载一定量的冷凝液，主孔在冷凝液量相对较低时，也能保证排液的连续，可防止蒸汽穿过；辅助孔 13 的孔隙中有冷凝液可提高其阻汽能力，防止蒸汽穿过，也可以依据孔型既能提高阻汽能力又能加速排液。

实施例 3：

如图 10、图 11 所示，本实施例中的主孔 12 和辅助孔 13 之间是相互相交的，呈现“梅花”孔形结构。相交的梅花孔形结构可看作是一个主孔的延展结构，相比单一主孔 12 结构，其流通当量直径有所增大，可有效强化主孔 12 的冷凝液流通能力，同时辅助孔 13 与主孔 12 相交能够在液量相对较小时通过表面张力粘附一定的冷凝液，强化了装置的阻汽液封能力。

实施例 4：

如图 12、图 13 所示，本实施例中的辅助孔 13 与主孔 12 相交，形成“梅花”孔形结构的同时，还设置了与主孔 12 不相交的辅助孔 13。这是一种上述结构的组合，在流通面积增大的同时，保证了漏液阻汽装置在更大的流通范围具有调节能力。

以上结构的功能主要是从孔结构上采用不同当量孔径相组合的方法强化漏液阻汽装置的阻汽能力和液体流量调节能力，主孔 12 保证漏液阻汽装置的基本漏液能力，辅助孔 13 保证漏液阻汽装置的液体流量调节能力，在液体量较小时，通过液封作用阻隔蒸汽流通。直接采用上述多孔结构基板 11，对解决换热器系统机油堵塞基板 11 方面有着明显的优势。

实施例 5：

如图 14、15 所示，本实施例是在制作的基板 11 上设置的主孔 12 和辅助孔 13 中设置多孔介质芯 4。在制冷剂流量较小的换热器中，由于冷凝液流量较小，需要更小的孔隙结构来保证孔结构的阻汽能力，填充多孔介质芯 4，可在不改变孔结构的条件下，增强孔隙表面张力作用，强化阻汽能力。同时多孔介质芯 4 的抽吸作用亦可保证冷凝液的流通，实现小制冷剂流量下的分液作用。

实施例 6：

如图 16、17 所示，本实施例是在主孔与辅助孔相交呈现“梅花”孔形结构的孔径内设置多孔介质芯 4，这种结构可以在具备了上述实施例 3 特点基础上，加强了装置的阻汽效果。

实施例 7：

如图 18、19 所示，本实施例是在主孔 12 与辅助孔 13 相交呈现“梅花”孔形结构的同时还设置了与主孔不相交的辅助孔 13 的情况下，在各孔中设置了多孔介质芯 4。这种结构是上述实施例 4 所描述的结构组合的情况下，在流通面积增大的同时保证了漏液阻汽装置在更大的流通范围具有调节能力，同时保证了装置的阻汽效果。

实施例 8：

如图 20、21 所示，本实施例与实施例 1 类似，但是采用多孔介质材料作为基板 11，配合主孔 12、辅助孔 13 的结构，通过多孔介质材料本身的多孔结构保证阻汽能力，通孔结构保证漏液分流能力。

上述各实施例中，漏液阻汽装置 10 采用与联箱 2 横截面相同的固体材料或固体多孔介质作为基板 11，一般为金属材料，在保证与所述联箱无泄漏紧密接触的前提下，也可采用其他材料。基板直接镶嵌在联箱中确定的位置，对金属材料基板一般采用焊接方式固定，结构大为简化。多孔板上的孔可以采用不同当量孔径、结构的孔构成，各个孔结构可是变当量孔径，也可以是同当量孔径，多孔介质可以采用粉末颗粒烧结制成的多孔介质或丝网等。

实施例 9：采用本发明方法可以在各种制冷制热设备中应用。

如图 22 所示，本实施例是在分液式空气冷凝器中的应用，安装有漏液阻汽装置 10 的联箱 2 替代了原分液式空气冷凝器中的分液管和联箱结构，一侧的联箱 2 通过换热管连接另一侧联箱 2，左右两侧联箱 2 内交错镶嵌并固定有多个漏液阻汽装置 10，将两侧联箱 2 分隔成左右顺序连通的多个汽液分离空间，第一级联箱 2 连接一进液管 3，最底部的两侧联箱 2 底部并联连接一出液管 4，换热管 1 上设置有翅片 5。

本发明使用时，通过换热管 1 换热产生的冷凝液，在联箱 2 中由于重力作用汇聚到漏液阻汽装置 10 上部，随着冷凝液的不断积累，在重力作用下冷凝液会首先由孔径较大的主孔 12 排走，直径较小的辅助孔 13 会由少量的冷凝液形成的液膜封住，有效地防止蒸汽通过，而当冷凝液量比较大，在漏液阻汽装置 10 上部聚集的冷凝液增多，液层厚度增大，重力产生的压头增大，小直径的辅助孔 13 的通流能力被激活，能够有效减少冷凝液在分液装置上部的过度聚集。孔的流通能力实验表明，在一定液位高度条件下，通孔的冷凝液流量大致与通孔流通面积成正比，因此通过定义参数孔隙率 S 表征漏液阻汽装置 10 的流通能力，

$$S = A_p / A_t$$

其中 A_p，A_t 分别为各孔流通面积之和与基板表面积。参数 S 由冷凝器系统循环流量确定，大致为此的 20～50%。

本发明方法还可以用于其它各种制冷制热设备中，在此不再一一赘述，任何基于本发明原理和技术方案上的改进和等效变换均不应排除在本发明的保护范围之外。

权 利 要 求

1、一种分段式汽液相变换热器的汽液分离方法，其特征在于：其包括以下内容：

1）在至少一组换热管的两端分别设置一直通的联箱，在两所述联箱内交错设置有若干可镶嵌入所述联箱内的漏液阻汽装置，将两所述联箱分隔为顺序连通的多个分液空间，所述漏液阻汽装置上设置有至少一个当量主孔和若干个当量辅助孔；

2）当所述分液空间内的积液较少时，主孔和辅助孔顶部形成的液膜可阻止汽体进入同侧下一级联箱的分液空间；

3）当一个所述分液空间内的积液积累较多时，在压力作用下积液会首先穿破孔径较大的主孔流出，而直径较小的辅助孔继续由顶部形成的液膜封住；

4）当一个所述分液空间内的积液层厚度增大，在压力作用下会逐步穿破孔径较小的辅助孔，同时从所述主孔和辅助孔流出。

2、如权利要求 1 所述的一种分段式汽液相变换热器的汽液分离方法，其特征在于：所述的主孔当量直径为 2～5mm，辅助孔当量直径小于 2mm。

3、如权利要求 1 或 2 所述的一种分段式汽液相变换热器的汽液分离方法，其特征在于：所述漏液阻汽装置的流通能力由孔隙率 S 表征：

$$S = A_p / A_t$$

其中 A_p，A_t 分别为主孔和辅助孔总流通面积与漏液阻汽装置表面积的比值，孔隙率 S 为汽液相变换热器系统循环流量的 20～50%。

4、一种应用如权利要求 1～3 所述方法的分段式汽液相变换热器，其特征在于：它包括至少一组换热管，在所述换热管的两端分别连通一直通的联箱，在两所述联箱内交错设置有若干漏液阻汽装置，将两所述联箱分隔为顺序连通的多个分液空间，第一级所述分液空间连接一进汽管，两端最底部的所述分液空间并联连接一出液管，漏液阻汽装置上设置有至少一个主孔和若干个辅助孔。

5、如权利要求 4 所述的一种分段式汽液相变换热器，其特征在于：所述漏液阻汽装置为一可镶嵌入所述联箱内的基板，所述基板上设置有至少一个当量直径为 2～5mm 的主孔和若干个当量直径小于 2mm 的辅助孔。

6、如权利要求 5 所述的一种分段式汽液相变换热器，其特征在于：所述基板上的所述主孔和辅助孔分别为上、下当量直径相同的直型孔。

7、如权利要求 5 所述的一种分段式汽液相变换热器，其特征在于：所述基板

上的主孔和辅助孔分别为锥台孔和变截面通孔之一。

8、如权利要求 5 或 6 或 7 所述的一种分段式汽液相变换热器，其特征在于：所述基板上的若干辅助孔与所述主孔边缘相交，形成一整体的梅花状孔。

9、如权利要求 5 或 6 或 7 所述的一种分段式汽液相变换热器，其特征在于：在所述整体的梅花状孔与所述基板的边缘之间设置有若干独立的辅助孔。

10、如权利要求 8 所述的一种分段式汽液相变换热器，其特征在于：在所述整体的梅花状孔与所述基板的边缘之间设置有若干独立的辅助孔。

11、如权利要求 4～10 所述的一种分段式汽液相变换热器，其特征在于：在所述主孔和辅助孔中设置有多孔介质芯。

12、如权利要求 5～11 所述的一种分段式汽液相变换热器，其特征在于：所述基板的材料为金属材料。

13、如权利要求 5～10 所述的一种分段式汽液相变换热器，其特征在于：所述基板的材料为多孔介质材料。

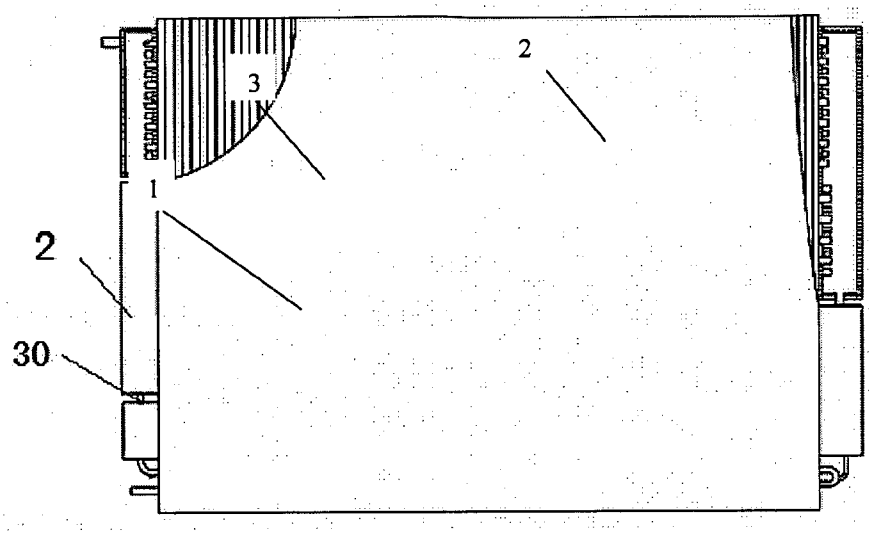


图 1

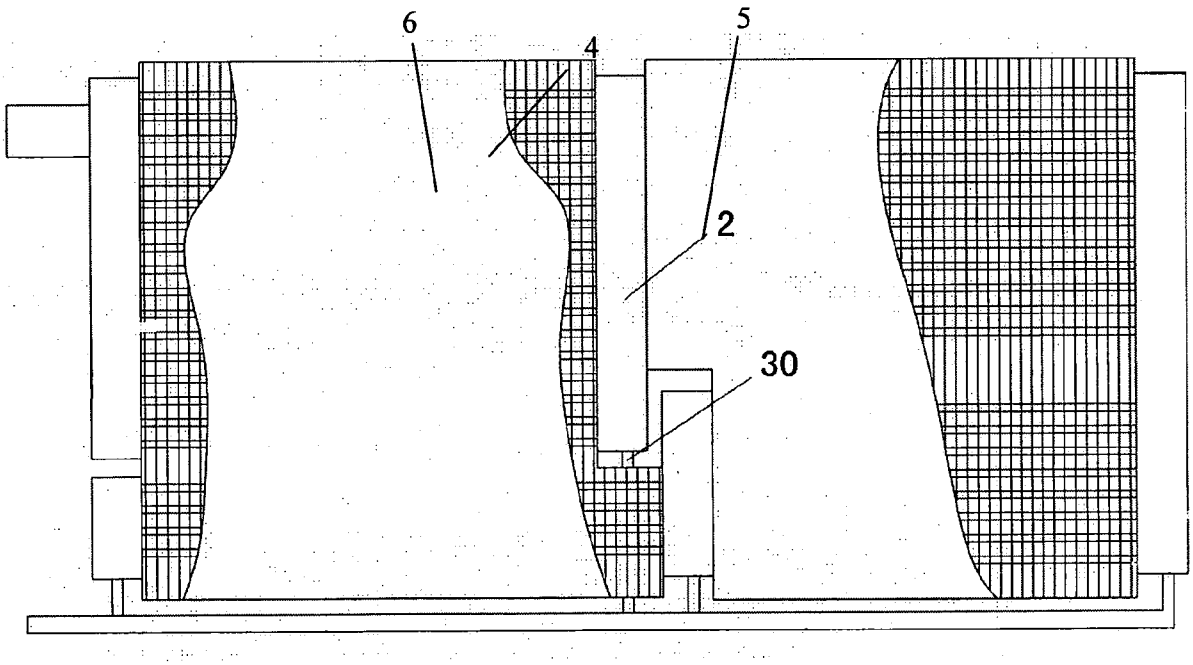


图 2

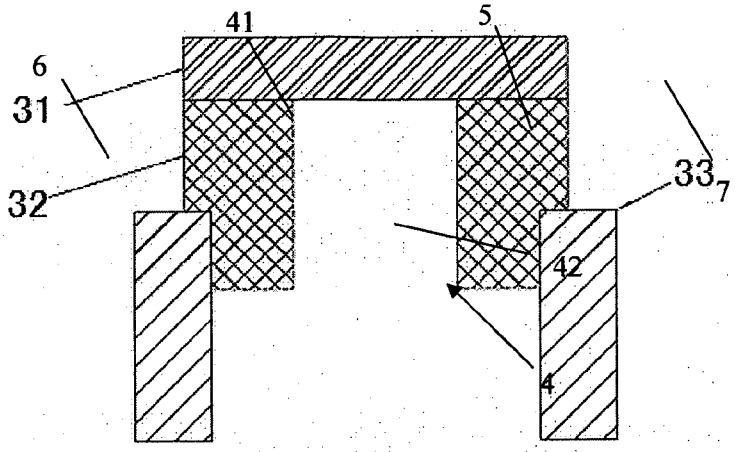


图 3

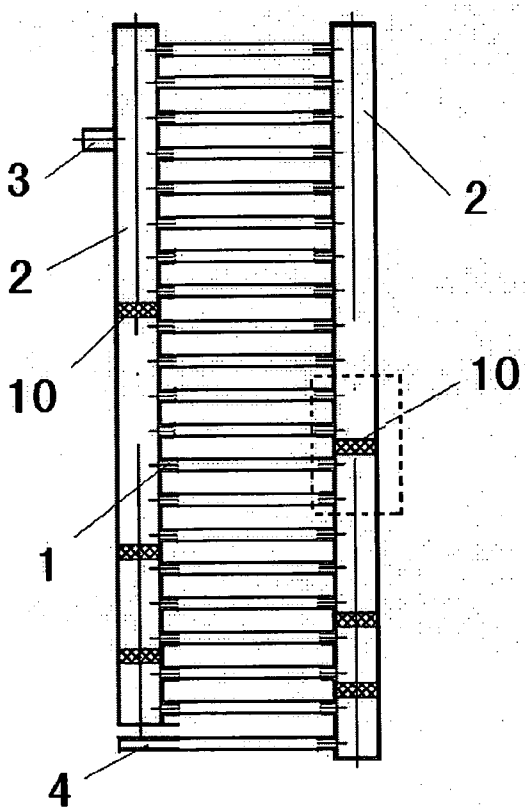


图 4

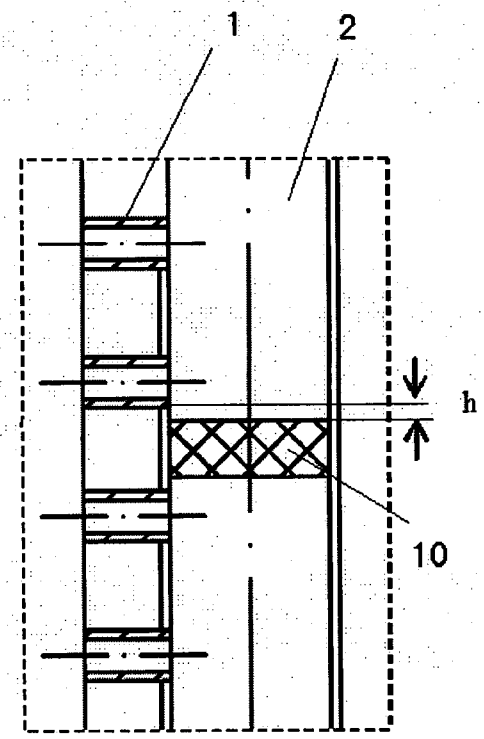


图 5

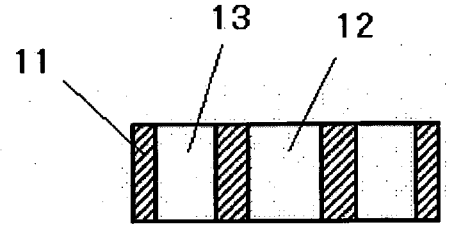


图 6

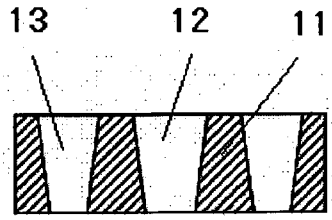


图 8

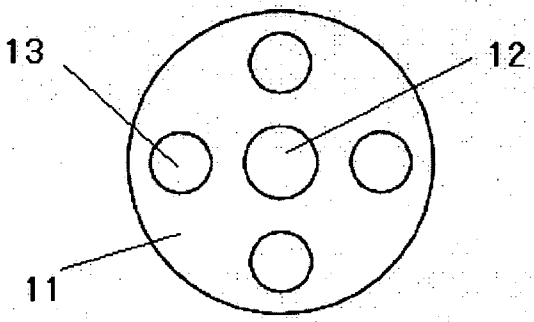


图 7

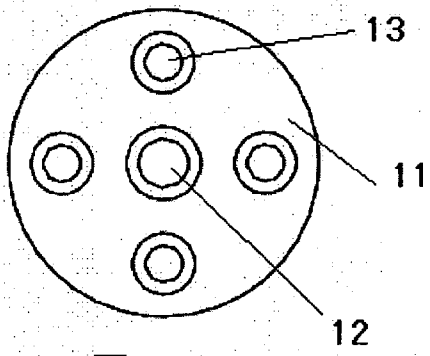


图 9

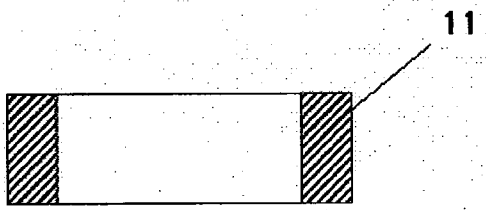


图 10

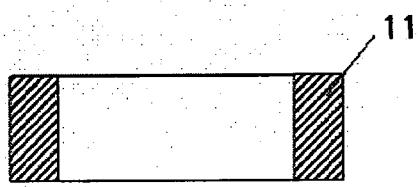


图 12

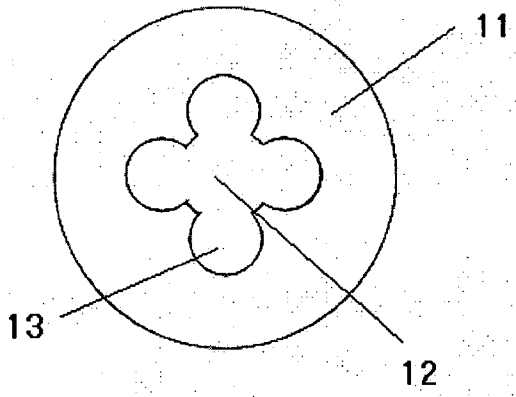


图 11

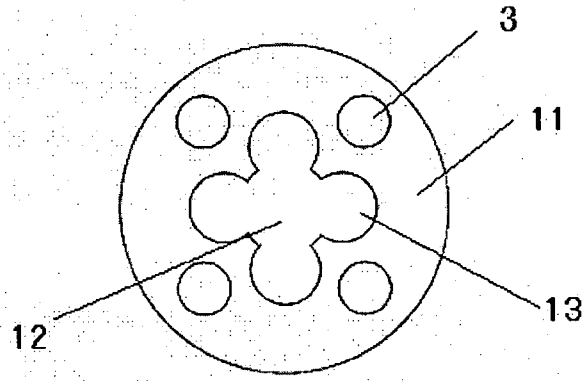


图 13

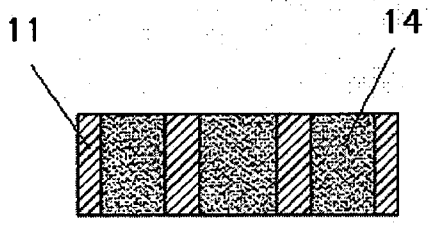


图 14

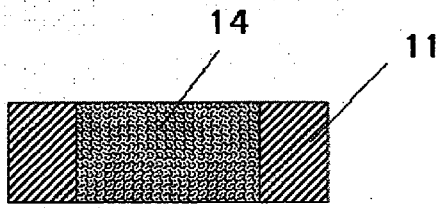


图 16

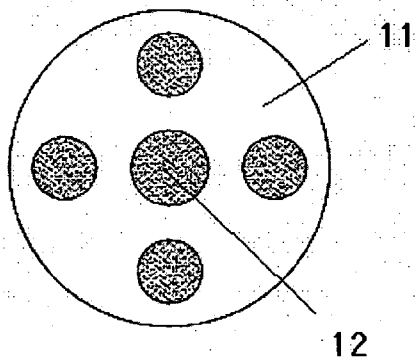


图 15

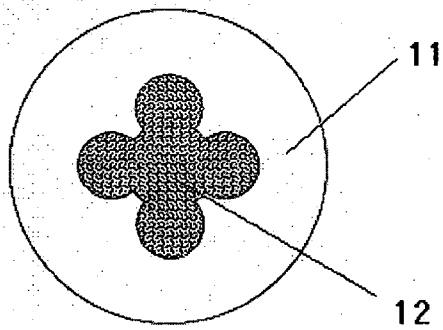


图 17

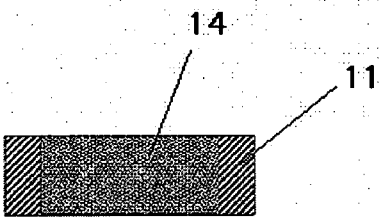


图 18

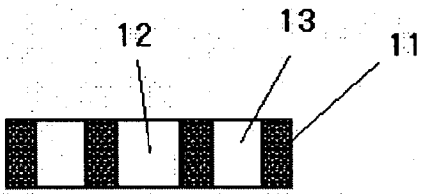


图 20

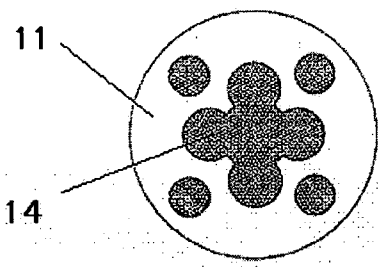


图 19

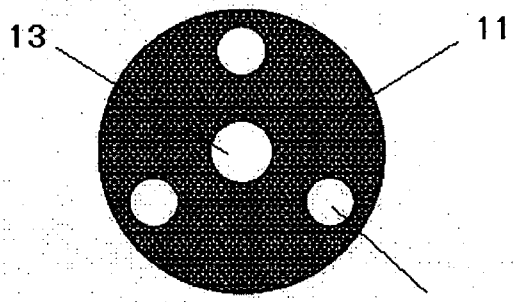


图 21

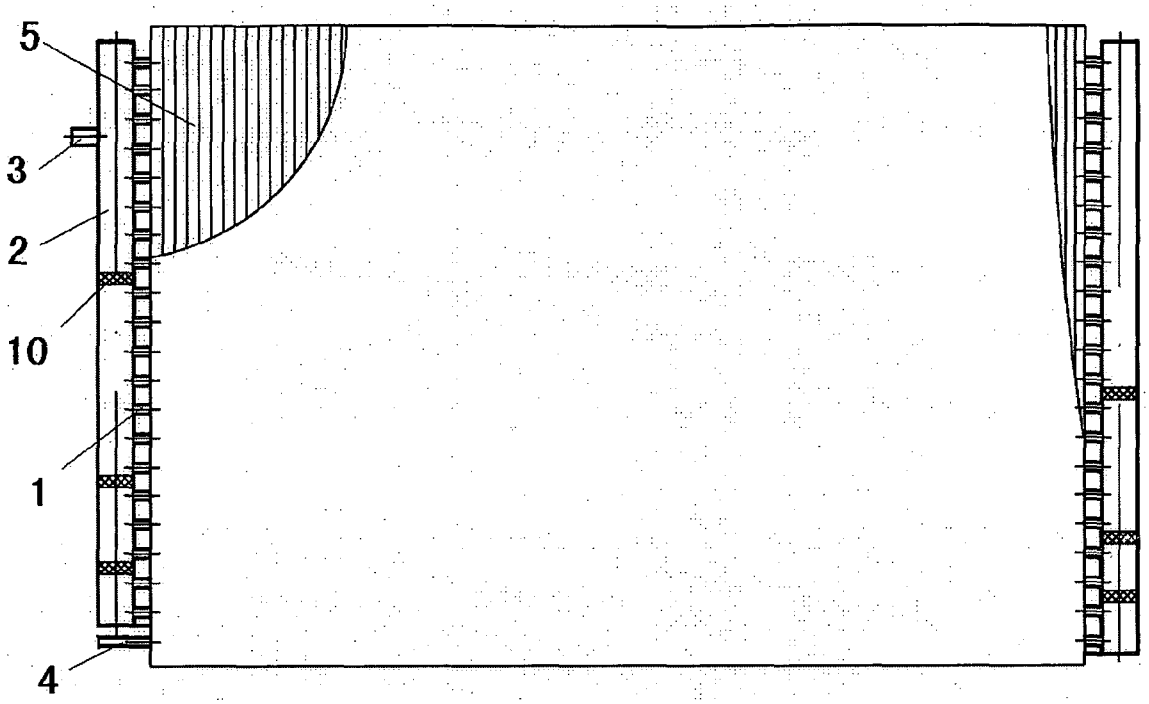


图 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2009/000468

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：F28B1, F25B39，F28F9

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)

CPRS，CNKI，WPI,EPODOC,PAJ: hole，orifice，port，open，bore，porous，manifold，header，collect，tank

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP63173688U(SHOWA ALUMINUM CORP) 10.Nov.1988(10.11.1988) description page 6 line 16 to page 12 line12，figures 1,2,7,8	1-13
A	JP2003302123A(MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 24.Oct.2003 (24.10.2003)the whole document	1-13
A	JP2002130866A(SHOWA DENKO KK) 09.May 2002(09.05.2002) the whole document	1-13
A	US6062303A(Ahn et al.) 16.May 2000(16.05.2000) the whole document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"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

"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

"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
16 Sep.2009（16.09.2009）	**24 Sep. 2009 (24.09.2009)**
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer SUN, Ping Telephone No. (86-10)62084861

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2009/000468

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP63173688U	10.11.1988	None	
JP2003302123A	24.10.2003	JP3761833B2	29.03.2006
JP2002130866A	09.05.2002	None	
US6062303A	16.05.2000	JP11182977A	06.07.1999
		KR19990029960A	26.04.1999
		JP3131774B2	05.02.2001
		KR100287621B	16.04.2001
		INCHE9802170A	12.01.2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2009/000468

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28B1/06 (2006.01) i
F28F9/02 (2006.01) i
F25B39/04 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2009/000468

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：F28B1, F25B39，F28F9

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）)

CPRS，CNKI，WPI,EPODOC,PAJ:孔，通道，集管，集箱，联管，联箱，hole，orifice，port，open，bore，porous，manifold，header，collect，tank

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
A	JP63173688U(昭和铝株式会社) 10.11 月 1988(10.11.1988)说明书第 6 页 16 行至第 12 页第 12 行，图 1、2、7、8	1-13
A	JP2003302123A(MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 24.10 月 2003 (24.10.2003)全文	1-13
A	JP2002130866A(SHOWA DENKO KK) 09.5 月 2002(09.05.2002)全文	1-13
A	US6062303A(Ahn et al.) 16.5 月 2000(16.05.2000)全文	1-13

☐ 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
16.9 月 2009（16.09.2009）	**24.9 月 2009 (24.09.2009)**
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 孙平 电话号码：(86-10) **62084861**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2009/000468

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
JP63173688U	10.11.1988	无	
JP2003302123A	24.10.2003	JP3761833B2	29.03.2006
JP2002130866A	09.05.2002	无	
US6062303A	16.05.2000	JP11182977A	06.07.1999
		KR19990029960A	26.04.1999
		JP3131774B2	05.02.2001
		KR100287621B	16.04.2001
		INCHE9802170A	12.01.2007

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2009/000468

主题的分类

F28B1/06 (2006.01) i

F28F9/02 (2006.01) i

F25B39/04 (2006.01) i