

(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
2022 年 6 月 2 日 (02.06.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/111428 A1

- (51) 国际专利分类号:
G21C 15/18 (2006.01) *F28D 15/02* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/132229
- (22) 国际申请日: 2021 年 11 月 23 日 (23.11.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202011353252.4 2020 年 11 月 27 日 (27.11.2020) CN
- (71) 申请人: 中国核电工程有限公司(CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区西三环北路 117 号, Beijing 100840 (CN)。
- (72) 发明人: 邢继(XING, Ji); 中国北京市海淀区西三环北路 117 号, Beijing 100840 (CN)。 李海涛(LI, Haitao); 中国北京市海淀区西三环北路 117 号, Beijing 100840 (CN)。 刘天斌(LIU, Tianbin); 中国北京市海淀区西三环北路 117 号, Beijing 100840 (CN)。 和丹(HE, Dan); 中国北京市海淀区西三环北路 117 号, Beijing 100840 (CN)。 王晓和(WANG, Xiaohe); 中国北京市海淀区

西三环北路 117 号, Beijing 100840 (CN)。 赵英昆(ZHAO, Yingkun); 中国北京市海淀区西三环北路 117 号, Beijing 100840 (CN)。 刘迎(LIU, Ying); 中国北京市海淀区西三环北路 117 号, Beijing 100840 (CN)。 陈科(CHEN, Ke); 中国北京市海淀区西三环北路 117 号, Beijing 100840 (CN)。 徐岚(XU, Lan); 中国北京市海淀区西三环北路 117 号, Beijing 100840 (CN)。

(74) 代理人: 北京天昊联合知识产权代理有限公司(TEE&HOWE INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS); 中国北京市东城区东长安街 1 号东方广场东方经贸城西一办公楼 5 层 1, 6-12 室张芸, Beijing 100738 (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, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) Title: HEAT-PIPE HEAT EXCHANGER, AND MOUNTING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种热管换热器及其安装方法

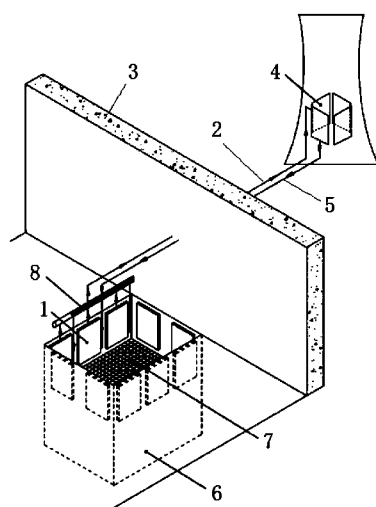


图 2

(57) Abstract: Provided are a heat-pipe heat exchanger and a mounting method therefor. The heat-pipe heat exchanger is used for passive after-heat removal of a spent fuel pool and comprises: an evaporation section (1) configured to absorb heat from a spent fuel pool (6) to evaporate a working medium; a collection section (8) connected to one end of the evaporation section (1); a connecting pipe (2), with one end of the connecting pipe (2) being connected to the collection section (8); and a condensation section (4), the condensation section (4) being configured to condense the evaporated working medium, with one end of the condensation section (4) being connected to the other end of the connecting pipe (2), and the other end of the condensation section (4) being connected to the evaporation section (1) by means of a return pipe (5).

(57) 摘要: 本发明提供一种热管换热器及其安装方法, 所述热管换热器用于乏燃料水池的非能动余热导出且包括: 蒸发段(1), 其构造为从乏燃料水池(6)中吸热以使工作介质蒸发; 汇集段(8), 其与蒸发段(1)的一端相连; 连接管(2), 连接管(2)的一端与汇集段(8)相连; 以及冷凝段(4), 冷凝段(4)构造为使蒸发的工作介质冷凝, 冷凝段(4)的一端与连接管(2)的另一端相连, 并且冷凝段(4)的另一端通过回流管(5)与蒸发段(1)相连。

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
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:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

一种热管换热器及其安装方法

5 本申请要求 2020 年 11 月 27 日提交的发明名称为“一种乏燃料水池非能动余热导出热管换热器”、申请号为 202011353252.4 的中国专利申请的优先权。

技术领域

10 本发明涉及核电厂非能动安全设备技术领域，具体涉及一种用于乏燃料水池的非能动余热导出的热管换热器及其安装方法。

背景技术

15 目前核电厂的乏燃料水池的热量导出是靠泵循环乏燃料水池内的水经过管壳式换热器，把热量传给设冷水系统来实现的。2011 年日本福岛核事故以后，对核反应堆系统固有安全性能提出更高要求。

 热管换热器具有传热效率高、压力损失小、工作稳定可靠、结构紧凑和有效隔离一二次侧流体等优点，在许多工业领域已得到广泛应用。

20 热管换热器的核心部件是热管，热管是一种典型的非能动换热元件，热管内部主要靠工作介质的汽、液相变传热，导热能力很高，其导热系数能达到 $10^5 \text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ 量级，而铜、银等材料的导热系数只能达到 $10^2 \text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ 量级。

发明内容

25 存在将目前使用的靠泵循环的强制换热器替换为安全性能更高的换热器的需求。但在将目前的强制换热器替换为用于乏燃料水池的非能动余热导出的热管换热器时面临许多问题。

30 本发明的目的在于提供一种能够解决这些问题的热管换热器及其安装方法，使得该热管换热器能够在乏燃料水池正常运行和事故

条件下导出乏燃料水池的余热。

为实现上述目的，本发明采用的技术方案如下：

一种热管换热器，所述热管换热器包括：蒸发段，所述蒸发段构造为从乏燃料水池中吸热以使工作介质蒸发；汇集段，所述汇集段与所述蒸发段的一端相连；连接管，所述连接管的一端与所述汇集段相连；以及冷凝段，所述冷凝段构造为使蒸发的工作介质冷凝，所述冷凝段的一端与所述连接管的另一端相连，并且所述冷凝段的另一端通过回流管与所述蒸发段相连。

在一些实施例中，所述回流管可以通过所述汇集段与所述蒸发段相连。

在一些实施例中，所述连接管的直径可以大于所述回流管的直径。

在一些实施例中，所述蒸发段可以安装在乏燃料水池的池壁外表面上。

在一些实施例中，所述蒸发段可以与乏燃料水池的池壁构成一个整体。

在一些实施例中，所述蒸发段可以设置在乏燃料水池内的格架上。

在一些实施例中，所述蒸发段可以与乏燃料水池内的格架构成一个整体。

在一些实施例中，所述蒸发段可以采用模块化结构设计。

在一些实施例中，所述连接管与所述回流管可以布置在同一管道中。

在一些实施例中，所述冷凝段的外部可以设置有翅片。

在一些实施例中，在所述回流管中可以设置有多孔体。

在一些实施例中，所述汇集段还可以用作分配器，使得所述回流管中冷凝后的介质通过分配器均匀地分布到每根热管中。

在一些实施例中，一种热管换热器的安装方法，包括如下步骤：设置蒸发段以从乏燃料水池中吸热；提供汇集段并将所述蒸发段的一端连接至所述汇集段；将连接管的一端连接至所述汇集段；以及

将所述冷凝段的一端连接至所述连接管的另一端，并使所述冷凝段的另一端通过回流管与所述蒸发段相连。

附图说明

5 图 1 为本发明的实施例的用于乏燃料水池的非能动余热导出的热管换热器的基本运行原理的示意图。

图 2 为本发明的一个实施例的用于乏燃料水池的非能动余热导出的热管换热器的立体示意图。

图中：

10 1-蒸发段，2-连接管，3-建筑物，4-冷凝段，5-回流管，6-乏燃料水池，7-格架，8-汇集段。

具体实施方式

15 下面结合说明书附图与具体实施方式对本发明做进一步的详细说明。

参见图 1 所示，该图示意性地示出了用于乏燃料水池的非能动余热导出的热管换热器的基本运行原理；该热管换热器包括换热器本体，换热器本体包括蒸发段 1、连接管 2、冷凝段 4 以及回流管 5。蒸发段 1 设置在乏燃料水池 6 内。蒸发段 1 的一端与连接管 2 相连。连接管 2 穿过建筑物 3 与冷凝段 4 的一端相连，冷凝段 4 的另一端通过回流管 5 与蒸发段 1 的另一端相连。蒸发段 1 具有从乏燃料水池 6 中吸热以使工作介质蒸发从而产生蒸气的功能。在蒸发段 1 中产生的蒸气通过连接管 2 送至冷凝段 4。冷凝段 4 具有使工作介质的蒸气冷凝的功能。液化的工作介质通过回流管 5 送至蒸发段 1。在一些实施例中，可以将蒸气压力高并且蒸发潜热大的介质用作工作介质。例如，可以将氨、水、含氯氟烃、醇、丙酮等用作工作介质。

25 运行时，通过蒸发段 1 在乏燃料水池内吸热以使蒸发段 1 内的工作介质蒸发而产生蒸气，所生产的蒸气克服管道阻力和/或重力沿着连接管 2 运动，到达室外的冷凝段 4，然后与空气换热冷凝，冷凝后的介质（例如水等流体）在重力或者毛细力作用下通过回流管 5

30

流回蒸发段 1，依次循环将乏燃料水池 6 的余热传递到厂房外的大气中，使得乏燃料水池 6 的水满足系统要求，保证乏燃料水池 6 的安全。

参见图 2，该图示出了本发明的用于乏燃料水池的非能动余热导出的热管换热器的一个实施例。该热管换热器包括蒸发段 1、汇集段 8、连接管 2、冷凝段 4 以及回流管 5。

如图 2 所示，蒸发段 1 可以设置在乏燃料水池 6 内。在一些实施例中，蒸发段 1 也可以设置在乏燃料水池 6 的池壁外表面上。蒸发段 1 的一端与汇集段 8 相连。连接管 2 的一端与汇集段 8 相连，这样，在运行时蒸发段 1 内蒸发的介质通过汇集段 8 被汇集到连接管 2。在本发明中，通过采用汇集段 8 减少了管线的数量和体积，提高了系统的集成度，从而确保了热管换热器不与其他装置发生干涉。

连接管 2 穿过建筑物 3 与冷凝段 4 的一端相连，冷凝段 4 的另一端通过回流管 5 与蒸发段 1 相连。回流管 5 通过汇集段 8 与多个蒸发段 1 相连。

本发明中的用于乏燃料水池的非能动余热导出的热管换热器通过蒸发段 1 吸收乏燃料水池 6 内的热量，以使蒸发段 1 内的工作介质蒸发而产生蒸气，所产生的蒸气通过汇集段 8 被汇集到连接管 2，克服管道阻力和/或重力，沿着连接管 2 运动，到达室外的冷凝段 4，然后与空气换热冷凝，冷凝后的介质在重力或者毛细力作用下通过回流管 5 到达汇集段 8，并通过汇集段 8 而流回到蒸发段 1，依次循环从而将乏燃料水池的余热传递到厂房外的大气中，使得乏燃料水池的水温满足要求，保证乏燃料水池的安全。

在一些实施例中，冷凝段 4 的设置位置可以高于蒸发段 1 的设置位置。在这种情况下，可以利用重力实现上文中描述的工作介质循环。在一些实施例中，冷凝段 4 的设置位置可以不高于蒸发段 1 的设置位置；在一些实施例中，冷凝段 4 可能存在许多弯曲部分而导致不能利用重力实现工作介质循环。在这种情况下，可以在回流管 5 中设置有沿着回流管 5 的长度方向从冷凝段 4 延伸至蒸发段 1 的多孔体（图中未示出）。多孔体通过其产生的毛细力而促进冷凝

段 4 中被冷凝（液化）的工作介质被引导至蒸发段 1。在一些实施例中，多孔体可以具有大量孔隙（图中未示出），这些孔隙用作供冷凝后的工作介质流过的流道。

在一些实施例中，汇集段 8 也用作分配器，使得回流管 5 中冷凝后的介质（流体）通过汇集段 8 均匀地分布到每根热管中。另外，在一些实施例中，使得连接管 2 中的介质压力小于回流管 5 中的介质压力，从而确保蒸发段 1 中的介质蒸发后能够通过汇集段 8 进入连接管 2 中。在一些实施例中，可以使连接管 2 的直径大于回流管 5 的直径。

蒸发段 1 具有多种不同的安装方式。参照图 2 所示，在一些实施例中，蒸发段 1 安装在乏燃料水池 6 的池壁外表面上，这种安装方式不占用乏燃料水池 6 内的空间，确保了热管换热器不与乏燃料水池 6 中的各种装置发生干涉，并且保证了对乏燃料水池中的自然对流不造成有害影响；在一些实施例中，蒸发段 1 与乏燃料水池 6 的池壁构成一个整体，这种安装方式进一步提高了系统集成度；在一些实施例中，蒸发段 1 设置在乏燃料水池 6 内的格架 7 上。在一些实施例中，与乏燃料水池 6 内的格架 7 构成一个整体。设置格架 7 还能够提高设备的抗震性能，进一步提高安全性。还可以想到的是，上述这些不同的安装方式可以以各种合适的方式进行组合。

在一些实施例中，蒸发段 1 的每一个或多个可以采用模块化结构设计。参见图 2，蒸发段 1 可以设计为多个模块化结构，从而简化安装，并且提高了蒸发段 1 相对于乏燃料水池 6 进行安装时的灵活性。

模块化的蒸发段 1 中蒸发的介质通过汇集段 8 汇集到连接管 2，并通过贯穿件（图中未示出）穿过建筑物 3。为了热管换热器穿过建筑物 3 中的贯穿件，在一些实施例中，连接管 2 与回流管 5 布置在同一管道中。通过将连接管 2 与回流管 5 布置在同一管道中减少了对建筑物 3 的贯穿，从而更容易地保证了边界完整性，防止泄漏的发生。

为了提高换热效率以及提高空气流速，在一些实施例中，冷凝

段 4 外部设置有翅片。在一些实施例中，在冷凝段 4 外部设置有烟囱形的外部结构，以便在冷凝段 4 处形成“烟囱效应”，以提高空气的流速。还可以想到的是，在一些实施例中，可以同时也在冷凝段 4 外部设置翅片和烟囱形的外部结构。

5 在一些实施例中，热管换热器可以按照如下步骤来安装，包括：设置蒸发段 1 以从乏燃料水池中吸热；提供汇集段 8 并将蒸发段 1 的一端连接至汇集段 8；将连接管 2 的一端连接至汇集段 8；以及将冷凝段 4 的一端连接至连接管 2 的另一端，并将冷凝段 4 的另一端通过回流管 5 与蒸发段 1 相连。

10 显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其同等技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求 书

1、一种热管换热器，包括：

蒸发段，所述蒸发段构造为从乏燃料水池中吸热以使工作介质
5 蒸发；

汇集段，所述汇集段与所述蒸发段的一端相连；

连接管，所述连接管的一端与所述汇集段相连；以及

冷凝段，所述冷凝段构造为使蒸发的工作介质冷凝，所述冷凝
10 段的一端与所述连接管的另一端相连，并且所述冷凝段的另一端通
过回流管与所述蒸发段相连。

2、根据权利要求 1 所述的热管换热器，其中，所述回流管通过
所述汇集段与所述蒸发段相连。

15 3、根据权利要求 1 或 2 所述的热管换热器，其中，所述连接管
的直径大于所述回流管的直径。

4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的热管换热器，其中，所
述蒸发段安装在乏燃料水池的池壁外表面上。

20 5、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的热管换热器，其中，所
述蒸发段与乏燃料水池的池壁构成一个整体。

25 6、根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的热管换热器，其中，所
述蒸发段与乏燃料水池内的格架构成一个整体。

7、根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的热管换热器，其中，所
述连接管与所述回流管布置在同一管道中。

30 8、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的热管换热器，其中，所

述蒸发段采用模块化结构设计。

9、根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的热管换热器，其中，所述冷凝段的外部设置有翅片。

5

10、根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的热管换热器，其中，在所述回流管中设置有多孔体。

11、一种热管换热器的安装方法，包括如下步骤：

10

设置蒸发段以从乏燃料水池中吸热；

提供汇集段并将所述蒸发段的一端连接至所述汇集段；

将连接管的一端连接至所述汇集段；以及

将冷凝段的一端连接至所述连接管的另一端，并使所述冷凝段的另一端通过回流管与所述蒸发段相连。

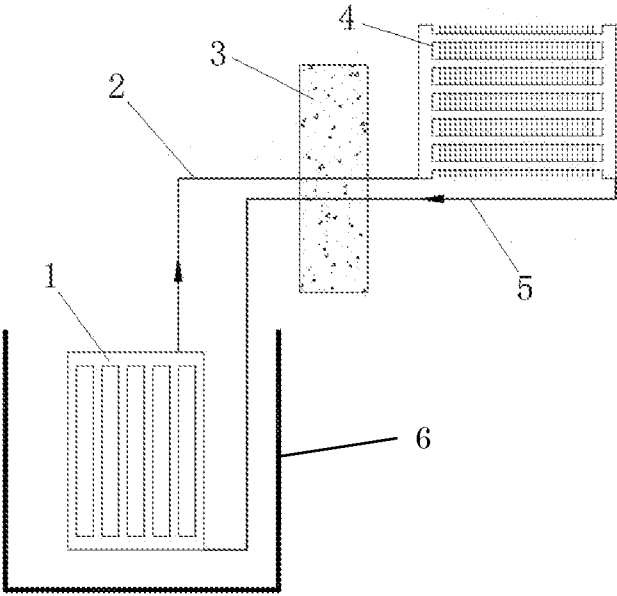


图 1

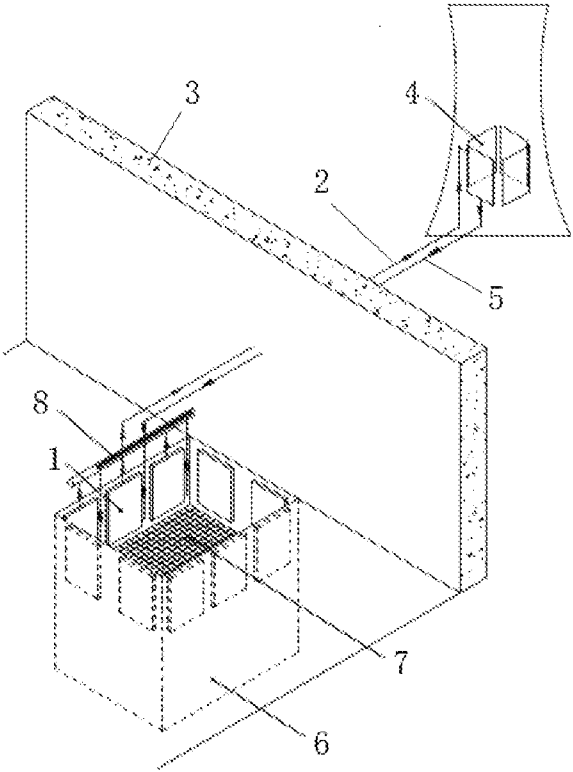


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/132229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21C 15/18(2006.01)i; F28D 15/02(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)

G21C 15; G21C 19; F28D 15/02

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)

CNABS, VEN, CNKI: 热管, 乏燃料, heat pipe, nuclear, fuel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112611247 A (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.) 06 April 2021 (2021-04-06) description, paragraphs [0024]-[0030], figures 1, 2	1, 4-11
X	CN 110030859 A (NANJING TECH UNIVERSITY) 19 July 2019 (2019-07-19) description, paragraphs [0019]-[0032], and figures 1-3	1, 2, 4-7, 9-11
Y	CN 110030859 A (NANJING TECH UNIVERSITY) 19 July 2019 (2019-07-19) description, paragraphs [0019]-[0032], and figures 1-3	3, 8
Y	JP 2013057578 A (FUJIKURA LTD.) 28 March 2013 (2013-03-28) description paragraph [0023], figure 9	3
Y	CN 103377732 A (SHANGHAI NUCLEAR ENGINEERING RESEARCH & DESIGN INSTITUTE) 30 October 2013 (2013-10-30) description, paragraph [0020], and figures 1 and 2	8
X	CN 209857708 U (NANJING TECH UNIVERSITY) 27 December 2019 (2019-12-27) description, paragraphs [0019]-[0032], and figures 1-3	1, 2, 4-7, 9-11
Y	CN 209374064 U (SHANGHAI NUCLEAR ENGINEERING RESEARCH & DESIGN INSTITUTE CO., LTD.) 10 September 2019 (2019-09-10) description, paragraphs [0026]-[0035], and figures 1-7	8



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

10 December 2021

Date of mailing of the international search report

30 December 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/132229

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 108847294 A (SHANGHAI NUCLEAR ENGINEERING RESEARCH & DESIGN INSTITUTE CO., LTD.) 20 November 2018 (2018-11-20) description, paragraphs [0026]-[0035], and figures 1-7	8
A	CN 110274501 A (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.) 24 September 2019 (2019-09-24) entire document	1-11
A	CN 205177415 U (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD. et al.) 20 April 2016 (2016-04-20) entire document	1-11
A	US 10472996 B2 (HOLTEC INTERNATIONAL) 12 November 2019 (2019-11-12) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/132229

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112611247	A	06 April 2021	None			
CN	110030859	A	19 July 2019	None			
JP	2013057578	A	28 March 2013	JP	5829465	B2	09 December 2015
CN	103377732	A	30 October 2013	GB	2515849	B	08 March 2017
				GB	201323146	D0	12 February 2014
				US	2015060018	A1	05 March 2015
				GB	2515849	A	07 January 2015
				US	9568252	B2	14 February 2017
				GB	2515849	B8	12 July 2017
				ZA	201400117	B	30 August 2017
				WO	2013159440	A1	31 October 2013
CN	209857708	U	27 December 2019	None			
CN	209374064	U	10 September 2019	None			
CN	108847294	A	20 November 2018	None			
CN	110274501	A	24 September 2019	None			
CN	205177415	U	20 April 2016	None			
US	10472996	B2	12 November 2019	WO	2012145406	A2	26 October 2012
				WO	2012145406	A3	01 May 2014
				US	2020049030	A1	13 February 2020
				US	9803510	B2	31 October 2017
				US	2012294737	A1	22 November 2012
				US	2018023423	A1	25 January 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/132229

A. 主题的分类

G21C 15/18(2006.01)i; F28D 15/02(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)

G21C 15; G21C 19; F28D 15/02

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))

CNABS, VEN, CNKI:热管, 乏燃料, heat pipe, nuclear, fuel

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	CN 112611247 A (中国核电工程有限公司) 2021年4月6日 (2021 - 04 - 06) 说明书第[0024]-[0030]段, 附图1, 2	1, 4-11
X	CN 110030859 A (南京工业大学) 2019年7月19日 (2019 - 07 - 19) 说明书第[0019]-[0032]段, 附图1-3	1, 2, 4-7, 9-11
Y	CN 110030859 A (南京工业大学) 2019年7月19日 (2019 - 07 - 19) 说明书第[0019]-[0032]段, 附图1-3	3, 8
Y	JP 2013057578 A (FUJIKURA LTD) 2013年3月28日 (2013 - 03 - 28) 说明书第[0023]段, 附图9	3
Y	CN 103377732 A (上海核工程研究设计院) 2013年10月30日 (2013 - 10 - 30) 说明书第[0020]段, 附图1, 2	8
X	CN 209857708 U (南京工业大学) 2019年12月27日 (2019 - 12 - 27) 说明书第[0019]-[0032]段, 附图1-3	1, 2, 4-7, 9-11
Y	CN 209374064 U (上海核工程研究设计院有限公司) 2019年9月10日 (2019 - 09 - 10) 说明书第[0026]-[0035]段, 附图1-7	8
Y	CN 108847294 A (上海核工程研究设计院有限公司) 2018年11月20日 (2018 - 11 - 20) 说明书第[0026]-[0035]段, 附图1-7	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

2021年12月10日

国际检索报告邮寄日期

2021年12月30日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

倪建民

电话号码 86-010-62084192

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	CN 110274501 A (中国核电工程有限公司) 2019年9月24日 (2019 - 09 - 24) 全文	1-11
A	CN 205177415 U (中广核工程有限公司 等) 2016年4月20日 (2016 - 04 - 20) 全文	1-11
A	US 10472996 B2 (HOLTEC INTERNATIONAL) 2019年11月12日 (2019 - 11 - 12) 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/132229

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	112611247	A	2021年4月6日	无			
CN	110030859	A	2019年7月19日	无			
JP	2013057578	A	2013年3月28日	JP	5829465	B2	2015年12月9日
CN	103377732	A	2013年10月30日	GB	2515849	B	2017年3月8日
				GB	201323146	D0	2014年2月12日
				US	2015060018	A1	2015年3月5日
				GB	2515849	A	2015年1月7日
				US	9568252	B2	2017年2月14日
				GB	2515849	B8	2017年7月12日
				ZA	201400117	B	2017年8月30日
				WO	2013159440	A1	2013年10月31日
CN	209857708	U	2019年12月27日	无			
CN	209374064	U	2019年9月10日	无			
CN	108847294	A	2018年11月20日	无			
CN	110274501	A	2019年9月24日	无			
CN	205177415	U	2016年4月20日	无			
US	10472996	B2	2019年11月12日	WO	2012145406	A2	2012年10月26日
				WO	2012145406	A3	2014年5月1日
				US	2020049030	A1	2020年2月13日
				US	9803510	B2	2017年10月31日
				US	2012294737	A1	2012年11月22日
				US	2018023423	A1	2018年1月25日