

(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
2018 年 7 月 12 日 (12.07.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/126572 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02J 7/32 (2006.01) *H02N 11/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/082986
- (22) 国际申请日: 2017 年 5 月 4 日 (04.05.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710012406.5 2017 年 1 月 9 日 (09.01.2017) CN
- (71) 申请人: 中国矿业大学 (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。
- (72) 发明人: 仲晓星 (ZHONG, Xiaoxing); 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。 汤研

(TANG, Yan); 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。 张新浩 (ZHANG, Xinhao); 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。 李光宇 (LI, Guangyu); 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。 王德明 (WANG, Deming); 中国江苏省徐州市大学路 1 号, Jiangsu 221116 (CN)。

(74) 代理人: 南京瑞弘专利商标事务所 (普通合伙) (NANJING RUIHONG PATENT & TRADEMARK OFFICE (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市玄武区太平门街 1 号 304 室, Jiangsu 210016 (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,

(54) Title: DIRECT POWER GENERATION DEVICE EMBEDDED IN FIRE EXTINGUISHING DRILL HOLE IN COALFIELD FIRE AREA

(54) 发明名称: 一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置

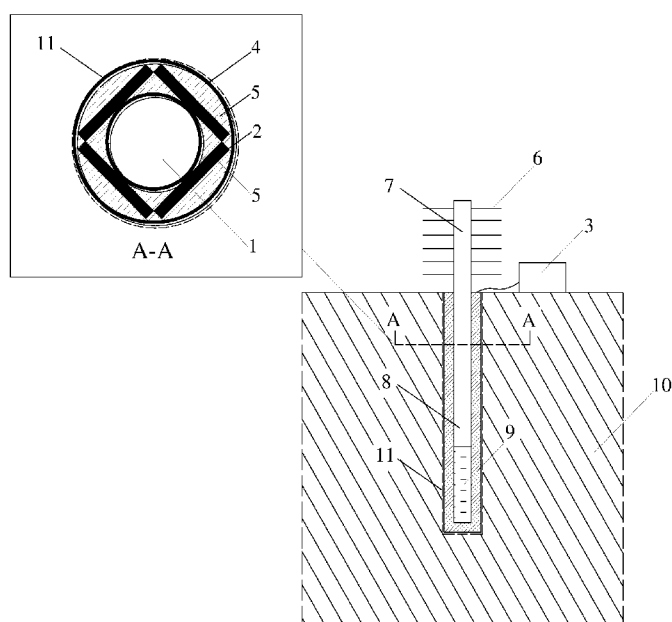


图 1

(57) Abstract: Disclosed in the present invention is a direct power generation device embedded in a fire extinguishing drill hole in a coalfield fire area, comprising: a high heat-conduction vacuum tube, a radiating fin, and a refrigerant working medium, which together form a cooling module, the refrigerant working medium being stored in the high heat-conduction vacuum tube; the high heat-conduction vacuum tube is provided within a regular prism cavity formed by the enclosing of a temperature difference power generation module and is internally tangent within the cavity to form a cooling section of the cooling module; the upper end of the high heat-conduction vacuum

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, 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, 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, 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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

tube extends out of a high heat-conduction cylindrical shell to form a heat-dissipation section of the cooling module; the heat-dissipation section of the cooling module is attached with heat-dissipation fins; the high heat-conduction cylindrical shell is externally connected to the regular prism cavity formed by enclosing the temperature difference power generation module, and gaps between the high heat-conduction vacuum tube and the temperature difference power generation module and gaps between the temperature difference power generation module and the high heat-conduction cylindrical shell are filled with high heat-conduction fillers; and the temperature difference power generation module is connected to an energy storage battery by means of wires. The present invention is simple in structure, can be recycled and can realize direct power generation within the drill holes, improving the thermoelectric conversion rate in the fire area while reducing the temperature of the fire area, thereby managing the fire area.

(57) 摘要: 本发明公开了一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置, 包括: 高导热真空管、散热翅片及冷媒工质构成冷却模块, 冷媒工质存储于高导热真空管中; 高导热真空管设置于温差发电模块所围成的正棱柱腔体内并与该腔体内切形成冷却模块制冷段; 高导热真空管上端延伸至高导热圆柱壳体外部形成冷却模块散热段, 冷却模块散热段上附有散热翅片; 高导热圆柱壳体与温差发电模块所围成的正棱柱腔体外接, 且高导热真空管与温差发电模块之间、温差发电模块与高导热圆柱壳体之间的间隙由高导热填充体填充; 温差发电模块与储能电池通过导线相连。本发明结构简单, 可重复使用, 能够实现钻孔内直接发电, 提高火区热电转换率, 同时能够降低火区温度, 治理火区。

一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置

技术领域

本发明涉及一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，属于热电转换设备领域。

背景技术

煤田火灾是指地下煤层因自然或人为因素发火后，沿着煤层逐步发展成对煤炭资源和周围环境造成较大危害的大面积煤燃烧现象。煤田火区燃烧面积大、温度高，火区中也蕴藏着巨大的热量，全世界每年约有 10 亿吨煤炭被地下煤火烧毁，约占煤总消耗量的 12.5%，产生约 1000GW 的能量，相当于全球 500 个核电站所产能量总和的 2.5 倍。

为提取煤田火区热能并将其转换为电能加以利用，公开号为 CN106026778A 的专利文件公开了一种煤田火区热能可持续利用与煤火治理系统及方法，包括：在煤田火区埋设水平钢管并通以热载体将火区热能提取至地面，然后再通过温差发电模块转换热载体所含热能。该系统和方法是先将火区热量提取到火区外，然后再对提取的热量进行热电转换。无法实现直接在火区内部将火区的热量进行热电转换，由于该系统中火区热能到达温差发电模块进行发电需经过煤岩与钢管的传热、钢管管壁与热载体的导热、热载体的对流换热、热载体与温差发电模块的传热等过程，所涉及的传热过程繁多，大大增加了热量损失，尤其是热载体与钢管管壁的导热以及热载体在管路的流动换热过程将导致所提取热能较大程度上的散失和损耗，导致火区热能利用率低。同时水平钻孔需完成钻导向孔-扩孔-拖拉铺设管材等过程，且施工过程均在高温地层中进行，难度大，工程量大，而且管路难以回收重复利用，使用成本高，对煤田火区热能发电适用性较低。

当前在煤田火区的治理过程中广泛采用竖直钻孔开展注浆等灭火工作，若利用火区现有的灭火钻孔并在其中进行直接热电转换可极大地降低成本、减小热损失量，提高火区热能的发电效率，但采用竖直钻孔发电面临以下难题：1、煤田火区多处于偏远的野外地区，供水供电困难，传统发电技术利用大量水在钻孔内循环采热并将含热水体运输至地表，再通过地表设置的热电转换站发电，该发电模式将面临水资源短缺和设备电力供应难的问题；2、灭火钻孔内空间小，发电装置需满足小空间高效发电的需求，当前尚未有相关的装置和方法可实现在灭火钻孔空间内的直接发电。

因此，本领域技术人员致力于开发一种操作简便、成本低、热利用率高、可重复使用的煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，能够实现煤田火区无外部供水供电条件下

灭火钻孔内的直接发电，从而实现火区热能的高效转换及煤火治理。

发明内容

发明目的：为了克服现有技术中存在的不足，本发明提供一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，具有结构简单、使用及维护方便、可重复使用等特点，能够实现煤田火区钻孔内的直接发电，大大简化传热过程，提高热能利用率，同时能够降低火区温度，达到治理火区的目的。

技术方案：为实现上述目的，本发明采用的技术方案为：

一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，包括高导热真空管、温差发电模块、储能电池、高导热圆柱壳体、高导热填充体、散热翅片以及灭火钻孔，且温差发电模块的数量不少于四个；

其中，所述高导热圆柱壳体设置于煤田火区的竖直灭火钻孔内，其上端开口与灭火钻孔的顶部持平且底部封闭；温差发电模块呈长方形板状，且竖直设置于高导热圆柱壳体内；高导热真空管内存储有冷媒工质，且高导热真空管、散热翅片及冷媒工质构成冷却模块；高导热真空管设置于温差发电模块所围成的正棱柱腔体内，并与温差发电模块所围成的正棱柱腔体内切形成冷却模块制冷段；高导热真空管的上端延伸至高导热圆柱壳体外形成冷却模块散热段，冷却模块散热段上沿其圆周方向设置有散热翅片；高导热圆柱壳体的内壁与温差发电模块所围成的正棱柱腔体外接，且高导热真空管与温差发电模块之间、温差发电模块与高导热圆柱壳体之间的间隙由高导热填充体填充；温差发电模块与地表设置的储能电池通过导线相连。

本发明中，温差发电模块与高导热真空管相切的部位为冷端，通过高导热真空管内冷媒工质的蒸发将热量传到地表，散热翅片增加了冷媒工质蒸汽与外界环境的换热面积，加快散热使蒸汽迅速冷凝而重回冷却模块制冷段，通过冷媒工质的循环可将高导热真空管周边区域的热量持续传至地表，从而使与高导热真空管相接触的温差发电模块的冷端维持在较低的温度。温差发电模块与高导热圆柱壳体的内壁相接触的端部为热端，煤田火区的热量通过高导热圆柱壳体和高导热填充体高效传导至温差发电模块的热端，传热距离短且热阻小，从而使温差发电模块的冷、热端维持较大温差，实现较高的发电效率。

优选的，所述冷媒工质为蒸馏水，常温下在高导热真空管中保持液态，由于管内负压使其沸点降低，受热易蒸发，且蒸发潜热大，可高效携带热能，不易燃易爆，安全环保，成本较低，且在高导热真空管内的充液率为 20%-25%，可高效传热。

优选的，所述高导热圆柱壳体的直径在 73-127mm 内。

优选的，所述高导热真空管及散热翅片均由金属铜制成，且散热翅片采用绕片式，热传导能力强，且不易于被腐蚀和破损，使用年限长。

优选的，为了保证导电安全，所述导线为柔性防火电缆。

优选的，所述高导热圆柱壳体内壁附有耐高温热电偶，当热电偶显示温度小于 50℃ 时可取出该发电装置。

有益效果：本发明提供一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，相对于现有技术，具有以下优点：1、结构简单，成本较低，使用维护方便，移动安装灵活，运行安全可靠，避免了建设供水系统或架设供电电路的难题；2、可在火区热量提取殆尽时取出该装置并重复使用，大幅降低成本，安全环保，具有广泛的实用性；3、大大简化了煤田火区的传热过程，有效提高了热能利用率，同时有效降低了火区温度，达到治理火区的目的；4、实现了煤田火区钻孔内的直接发电，通过保持温差发电模块冷热端的较大温差实现了高效发电，具有良好的普适性。

附图说明

图 1 为本发明实施例的整体结构示意图；

图中包括：1、高导热真空管，2、温差发电模块，3、储能电池，4、高导热圆柱壳体，5、高导热填充体，6、散热翅片，7、冷却模块散热段，8、冷却模块制冷段，9、冷媒工质，10、煤田火区高温区，11、灭火钻孔。

具体实施方式

下面结合附图及实施例对本发明作更进一步的说明。

如图 1 所示为一种煤田火区钻孔内嵌式直接发电装置，其特征在于，包括高导热真空管 1、温差发电模块 2、储能电池 3、高导热圆柱壳体 4、高导热填充体 5、散热翅片 6 以及灭火钻孔 11，且温差发电模块 2 的数量不少于四个；

其中，所述高导热圆柱壳体 4 设置于煤田火区高温区 10 的竖直灭火钻孔 11 内，其上端开口与灭火钻孔 11 的顶部持平且底部封闭；温差发电模块 2 呈长方形板状，且竖直设置于高导热圆柱壳体 4 内；高导热真空管 1 内存储有冷媒工质 9，且高导热真空管 1、散热翅片 6 及冷媒工质 9 构成冷却模块；高导热真空管 1 设置于温差发电模块 2 所围成的正棱柱腔体内，并与温差发电模块 2 所围成的正棱柱腔体内切形成冷却模块制冷

段 8；高导热真空管 1 的上端延伸至高导热圆柱壳体 4 外形成冷却模块散热段 7，冷却模块散热段 7 上沿其圆周方向设置有散热翅片 6；高导热圆柱壳体 4 的内壁与温差发电模块 2 所围成的正棱柱腔体外接，且高导热真空管 1 与温差发电模块 2 之间、温差发电模块 2 与高导热圆柱壳体 4 之间的间隙由高导热填充体 5 填充；温差发电模块 2 与地表设置的储能电池 3 通过导线相连。

本实施例中，所述冷媒工质 9 为蒸馏水，安全环保且成本低，可高效携带热能，且在高导热真空管内的充液率为 24%，可高效传热；所述高导热圆柱壳体 4 的直径为 80mm；所述高导热真空管 1 及散热翅片 6 均由金属铜制成，散热翅片 6 采用绕片式；所述导线为柔性防火电缆；所述高导热圆柱壳体 4 的内壁附有耐高温热电偶。

本发明的具体实施方式如下：

首先在煤田火区高温区 10 施工开设竖直灭火钻孔 11，在灭火钻孔 11 内布置该发电装置；煤田火区高温区 10 煤岩体中含有较高热能，热量通过高导热圆柱壳体 4、高导热填充体 5 传导至温差发电模块 2 的热端，高导热真空管 1 内冷媒工质 9 通过蒸发迅速提取高导热冷却模块制冷段 8 周围的热量并传到地表，利用冷却模块散热段 7 上的散热翅片 6 将蒸汽冷却降温并冷凝为液态工质 9 重新流回冷却模块制冷段 8，通过冷媒工质 9 的蒸发冷凝循环可将高导热真空管 1 周边区域的热量持续传至地表，从而使与高导热真空管 1 相接触的温差发电模块 2 的冷端维持在较低的温度，因此，温差发电模块 2 的冷、热端将维持较大温差，热能便可持续高效转换为电能。使用一段时间后，当热电偶显示温度小于 50℃时可取出该发电装置，并在煤田火区其它高温区域重复使用。

以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出：对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权利要求书

1、一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，其特征在于，包括高导热真空管（1）、温差发电模块（2）、储能电池（3）、高导热圆柱壳体（4）、高导热填充体（5）、散热翅片（6）以及灭火钻孔（11），且温差发电模块（2）的数量不少于四个；

其中，所述高导热圆柱壳体（4）设置于煤田火区高温区（10）的竖直灭火钻孔（11）内，其上端开口与灭火钻孔（11）的顶部持平且底部封闭；温差发电模块（2）呈长方形板状，且竖直设置于高导热圆柱壳体（4）内；高导热真空管（1）内存储有冷媒工质（9），且高导热真空管（1）、散热翅片（6）及冷媒工质（9）构成冷却模块；高导热真空管（1）设置于温差发电模块（2）所围成的正棱柱腔体内，并与温差发电模块（2）所围成的正棱柱腔体内切形成冷却模块制冷段（8）；高导热真空管（1）的上端延伸至高导热圆柱壳体（4）外形成冷却模块散热段（7），冷却模块散热段（7）上沿其圆周方向设置有散热翅片（6）；高导热圆柱壳体（4）的内壁与温差发电模块（2）所围成的正棱柱腔体外接，高导热真空管（1）与温差发电模块（2）之间、温差发电模块（2）与高导热圆柱壳体（4）之间的间隙由高导热填充体（5）填充；温差发电模块（2）与地表设置的储能电池（3）通过导线相连。

2、根据权利要求1所述的一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，其特征在于，所述冷媒工质（9）为蒸馏水，且在高导热真空管（1）内的充液率为20%-25%。

3、根据权利要求1所述的一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，其特征在于，所述高导热圆柱壳体（4）的直径在73-127mm内。

4、根据权利要求1所述的一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，其特征在于，所述高导热真空管（1）及散热翅片（6）均由金属铜制成，且散热翅片（6）采用绕片式。

5、根据权利要求1所述的一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，其特征在于，所述导线为柔性防火电缆。

6、根据权利要求1所述的一种煤田火区灭火钻孔内嵌式直接发电装置，其特征在于，所述高导热圆柱壳体（4）的内壁附有耐高温热电偶。

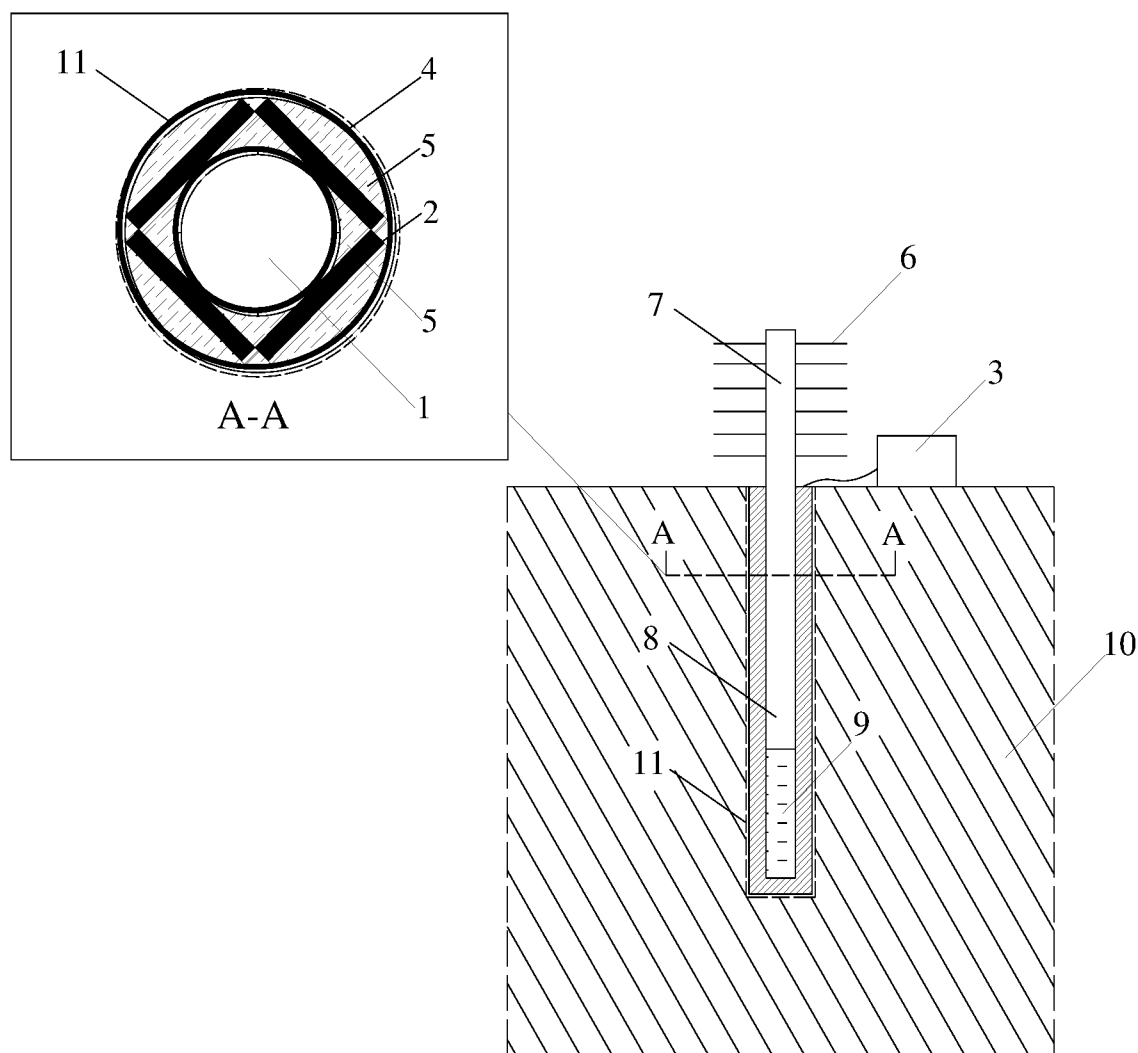


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/082986

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 7/32 (2006.01) i; H02N 11/00 (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)

H02J, H02N

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)

DWPI; SIPOABS; CNABS; CNKI: 煤田, 火区, 灭火, 井, 钻孔, 发电, 温差发电, 导热, 散热, coal field, fire, well, generat+, thermoelectric power generation, heat, thermal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106223312 A (HOHAI UNIVERSITY), 14 December 2016 (14.12.2016), description, paragraphs [0031]-[0069], and figures 1-9	1-6
E	CN 206379767 U (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 04 August 2017 (04.08.2017), claims 1-6	1-6
A	CN 106288465 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 04 January 2017 (04.01.2017), entire document	1-6
A	US 2005051208 A1 (MOUNT, R.L.), 10 March 2005 (10.03.2005), entire document	1-6

☐ 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 21 September 2017	Date of mailing of the international search report 13 October 2017
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 SHI, Weiping Telephone No. (86-10) 62089414

International application No.
PCT/CN2017/082986

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/082986

A. 主题的分类

H02J 7/32(2006.01)i; H02N 11/00(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)

H02J, H02N

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))

DWPI;SIPOABS;CNABS;CNKI:煤田, 火区, 灭火, 井, 钻孔, 发电, 温差发电, 导热, 散热, coal field, fire, well, generat+, thermoelectric power generation, heat, thermal

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
X	CN 106223312 A (河海大学) 2016年 12月 14日 (2016 - 12 - 14) 说明书第[0031]-[0069]段, 图1-9	1-6
E	CN 206379767 U (中国矿业大学) 2017年 8月 4日 (2017 - 08 - 04) 权利要求1-6	1-6
A	CN 106288465 A (中国矿业大学) 2017年 1月 4日 (2017 - 01 - 04) 全文	1-6
A	US 2005051208 A1 (MOUNT R L) 2005年 3月 10日 (2005 - 03 - 10) 全文	1-6

☐ 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

2017年 9月 21日

国际检索报告邮寄日期

2017年 10月 13日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(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

受权官员

史卫萍

电话号码 (86-10)62089414

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/082986

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	106223312	A	2016年 12月 14日	无	
CN	206379767	U	2017年 8月 4日	无	
CN	106288465	A	2017年 1月 4日	无	
US	2005051208	A1	2005年 3月 10日	无	