(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)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/126573 A1

(51) 国际专利分类号:
F24J 3/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/082987

(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:
201710012418.8 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, 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,

(54) **Title:** METHOD FOR EXTRACTING THERMAL ENERGY OF UNDERGROUND HIGH TEMPERATURE AREA OF COAL FIELD FIRE ZONE

(54) 发明名称: 一种提取煤田火区地下高温区热能的方法

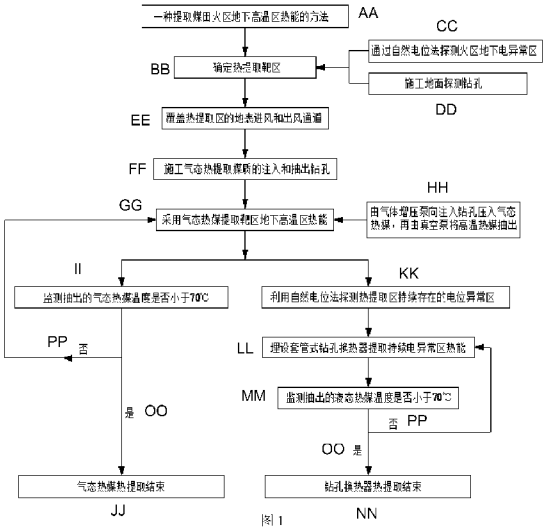


图 1

AA A method for extracting the thermal energy of an underground high temperature area of a coal field fire zone
BB Determine a thermal extraction target area
CC Detect underground an anomalous potential area of the fire zone by means of a natural potential method
DD Construct a surface detection drilling hole
EE Cover air input and air outlet channels in the surface of the thermal extraction area
FF Construct a gaseous heat extraction medium injection and drawing out drilling hole
GG Use a gaseous heat medium to extract the thermal energy of an underground high temperature area of the target area
HH Push the gaseous heat medium into the injection drilling hole using a gas pressurising pump, and draw out the high temperature heat medium using a vacuum pump
II Monitor whether the temperature of the extracted gaseous heat medium is less than 70° C
JJ Finish gaseous heat medium thermal extraction
KK Use a natural potential method to detect an anomalous potential area continuously present in the thermal extraction area
LL A buried sleeve type drilling heat exchanger extracts the thermal energy of the continuous anomalous potential area
MM Monitor whether the temperature of the extracted liquid heat medium is less than 70° C
NN Finish drilling heat exchanger thermal extraction
OO Yes
PP No

(57) **Abstract:** A method for extracting the thermal energy of an underground high temperature area of a coal field fire zone, comprising: determining a thermal extraction target area (12) by means of a natural potential method and ground detection drilling; in the thermal extraction target area (12), using an injection drilling hole (3) to convey a low temperature gaseous heat medium to an underground high temperature area (5) of the thermal extraction target area (12) and, after heat exchange occurs between the gaseous heat medium and the fire zone high temperature coal rock mass, drawing the high temperature gaseous heat medium to the surface by means of drawing out a drill hole (4); whilst drawing out the high temperature gaseous heat medium, continuing to monitor the natural potential of the thermal extraction target area (12); and a sleeve type drilling heat exchanger (10) deployed in an anomalous potential area (6) continuously present in the thermal extraction target area (12) implements heat exchange between a liquid heat medium and the high temperature coal rock mass in said area. When the temperature of the extracted gaseous heat medium or the liquid heat medium reaches

[见续页]

WO 2018/126573 A1

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))。

70° C or less, stopping the thermal extraction task.

(57) 摘要：一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，包括：通过自然电位法和地面探测钻孔确定热提取靶区（12），在热提取靶区（12）利用注入钻孔（3）将低温气态热媒送至热提取靶区（12）的地下高温区（5）中，气态热媒与火区高温煤岩体发生热交换后，再通过抽出钻孔（4）将高温气态热媒抽出地表；抽取高温气态热媒的同时持续监测热提取靶区（12）的自然电位，在热提取靶区（12）持续存在的电位异常区（6）内布置套管式钻孔换热器（10）完成该区域高温煤岩与液态热媒的热交换。当抽取的气态热媒和液态热媒温度达到70℃或以下时，停止热提取作业。

一种提取煤田火区地下高温区热能的方法

技术领域

本发明涉及一种热能提取方法，具体涉及一种提取煤田火区地下高温区热能的方法。

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。

为提取并利用煤田火区热能，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，该方法提出在煤田火区内布置水平钢管并通以热载体来实现提取热能的目的，但是存在以下实际问题：1、管路换热半径相对较小，热提取效率较低；2、用于大面积煤田火区采热时则需大量埋设，工程量大且水平钻孔的难度很大，基本难以实现；3、管路难以回收，使用成本较高，适用性较低。

为提高热提取控制范围及热提取效率并减少工程量，公开号为 CN105298569A 的专利文件公开了一种煤田火区热能的提取与转化方法，该方法提出采用气态热媒实现对大面积煤田火区的采热，这种方法的热交换控制范围大，在具有多孔介质特性、气体流通性较好的高温区较为适用，但是煤田火区地下高温区的地质复杂，且普遍存在有煤岩压实度高、透气性较差的地质区域，所注入的气态热媒难以进入这些区域，导致无法实现与该区域中高温煤岩的有效热交换，严重影响煤田火区的热提取量和热提取效率。而当前尚无一种针对透气性不均匀的煤田火区高温区中热能的高效提取方法。

因此，本领域技术人员致力于开发一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，在有效勘探和辨别煤田火区地下高温区不同透气性区域的基础上，结合气态热媒及液态热媒的热交换实现煤田火区地下高温区热能的高效提取。

发明内容

发明目的：为了克服现有技术中存在的不足，本发明提供一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，能够实现对透气性不均匀的煤田火区地下高温区热能的高效提取。

技术方案：为实现上述目的，本发明采用的技术方案为：

一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，通过自然电位法和地面探测钻孔确定热

提取靶区，在热提取靶区利用注入钻孔将低温气态热媒送至热提取靶区的地下高温区中，气态热媒与火区高温煤岩体发生热交换后，再通过抽出钻孔将高温气态热媒抽出地表；抽取高温气态热媒的同时持续监测热提取靶区的自然电位，在热提取靶区持续存在的电位异常区域内布置套管式钻孔换热器完成该区域高温煤岩与液态热媒的热交换；当抽取的气态热媒和液态热媒温度达到70℃或以下时，停止热提取作业。

优选的，具体包括以下步骤：

A、通过自然电位法探测煤田火区电位异常区，并结合地面探测钻孔确定热提取靶区；

B、利用阻燃填充体填充覆盖热提取靶区的地表裂隙、塌陷坑等进风与出风通道；

C、在热提取靶区由地表向地下高温区施工依次钻出气态热媒的抽出钻孔及注入钻孔；

D、利用地表设置的气体增压泵将低温气态热媒增压后通入注入钻孔中，而后利用真空泵通过抽出钻孔将与高温煤岩体完成热交换的高温气态热媒抽出地表；

E、利用测温仪检测抽出钻孔出口处的气态热媒温度，当气态热媒的温度达到70℃或以下时，停止气态热媒的热提取作业；抽取高温气态热媒的同时持续监测热提取靶区的自然电位，在热提取靶区持续存在的电位异常区域内由地表向地下高温区施工钻孔并安设套管式钻孔换热器；

F、利用循环泵将液态热媒注入套管式钻孔换热器中，利用套管式钻孔换热器完成液态热媒与高温煤岩的热交换，待液态热媒与高温煤岩完成热交换后抽出；

G、利用测温仪检测钻孔换热器出口处的液态热媒温度，当液态热媒的温度达到70℃或以下时，停止液态热媒的热提取作业。

进一步的，所述电位异常区为所测电位值不等于0的区域。自然电位法是通过测定煤田火区由于温度梯度（热电位）、煤的剧烈氧化还原反应（氧化还原电位）以及火区水蒸汽运移（流动电位）所导致的电位异常（电位不等于0）而确定火区高温区位置的方法。步骤A中探测出的煤田火区电位异常区就是一开始煤田火区存在的地下高温区，即热提取靶区；步骤E中探测出的热提取靶区中持续存在的电位异常区则是在气态热媒热能提取过程中持续存在的火区高温区，即为气态热媒难以流通换热的区域，从而实现煤田火区不同透气性地质区域的有效甄别。

进一步的，步骤C中，所述注入钻孔排布在以抽出钻孔为圆心、半径为10~30m的

圆周上，从而形成钻孔控制区。

优选的，所述气态热媒为惰性气体。

优选的，所述套管式钻孔换热器包括竖直设置于电位异常区钻孔中的高导热圆柱壳体，且高导热圆柱壳体内设置有沿其中心轴线延伸的内管及沿其内壁延伸的外管，内管及外管在高导热圆柱壳体的底部连通；步骤 F 中，利用循环泵将液态热媒从内管顶部注入，并从外管顶部抽出，液态热媒通过高导热圆柱壳体来实现与高温煤岩的热交换，并通过循环泵来控制液态热媒的流速流量。

优选的，所述液态热媒为烷基萘导热油，热稳定性好，无环境污染，可高效传热。

有益效果：本发明提供的一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，首先通过自然电位法和地面探测钻孔确定煤田火区热提取靶区，使得对火区热能的提取具有针对性、提高热提取效率；利用阻燃填充体填充覆盖高温区的地表裂隙、塌陷坑等连接地下煤火高温区和外界环境的进风与出风通道，能够控制该区域中煤火的发展且避免热能沿通风通道散失；然后施工气态热媒的注入钻孔和抽出钻孔，注入钻孔排布在以抽出钻孔为圆心的圆周上以形成钻孔控制区，再通过注入钻孔将氮气类低温惰性气体作为气态热媒注入地下煤火高温区，气态热媒在注入钻孔和抽出钻孔之间压差的作用下与钻孔控制区内的高温煤岩完成热置换，再通过真空泵由抽出钻孔抽出地表，从而实现了对热提取靶区地下高温区中气态热媒可流通区域热能的提取，并使得该区域温度降低，治理煤火的同时也为甄别煤岩压实度高、透气性较差的区域提供参考；抽取高温热媒的同时持续监测热提取靶区的自然电位，确定其中持续存在的电位异常区，即为高温区中气态热媒无法流通和有效换热的透气性差的区域，在该区域施工钻孔并安设套管式钻孔换热器，利用钻孔换热器完成液态热媒与高温煤岩的热交换，从而实现了在有效甄别煤田火区不同地质区域的基础上对透气性不均匀的火区高温区热能的高效提取。

附图说明

图 1 为本发明一种提取煤田火区地下高温区热能的方法的流程图；

图 2 为本发明中气态热媒注入钻孔和抽出钻孔的平面排列方式示意图；

图 3 为本发明一种提取煤田火区地下高温区热能的系统的结构示意图（对应图 2 中 A-A 剖面）；

图中包括：1、阻燃填充体，2、火区上覆岩土层，3、注入钻孔，4、抽出钻孔，5、地下高温区，6、热提取靶区持续存在的电位异常区（即气态热媒难以流通换热的区域），

7、自然电位测试装置，8、气体增压泵，9、真空泵，10、套管式钻孔换热器，11、循环泵，12、热提取靶区，13、钻孔控制区，14、冷却器。

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 所示为一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，包括：通过自然电位法和地面探测钻孔确定热提取靶区 12，在热提取靶区 12 利用注入钻孔 3 将低温气态热媒送至热提取靶区 12 的地下高温区 5 中，气态热媒与火区高温煤岩体发生热交换后，再通过抽出钻孔 4 将高温气态热媒抽出地表；抽取高温气态热媒的同时持续监测热提取靶区 12 的自然电位，在热提取靶区持续存在的电位异常区 6 内布置套管式钻孔换热器 10 完成该区域高温煤岩与液态热媒的热交换；当抽取的气态热媒和液态热媒温度达到 70℃或以下时，停止热提取作业。

本实施例中，具体包括以下步骤：

A、利用自然电位测试装置 7 探测煤田火区电位异常区，并结合地面探测钻孔确定热提取靶区 12；

B、利用阻燃填充体 1 填充覆盖热提取靶区 12 的地表裂隙、塌陷坑等进风与出风通道；

C、在热提取靶区 12 由地表向地下高温区 5 施工依次钻出气态热媒的抽出钻孔 4 及注入钻孔 3，抽出钻孔 4 及注入钻孔 3 均穿过火区上覆岩土层 2 达到煤田火区地下高温区 5；

D、如图 3 所示，利用地表设置的气体增压泵 7 将气态热媒增压后通入注入钻孔 3 中，而后利用真空泵 8 通过抽出钻孔 4 将与高温煤岩体完成热交换的高温气态热媒抽出地表；

E、利用测温仪检测抽出钻孔 4 出口处的气态热媒温度，当气态热媒的温度达到 70℃或以下时，停止气态热媒的热提取作业；抽取高温气态热媒的同时持续监测热提取靶区 12 的自然电位，在热提取靶区持续存在的电位异常区 6 内由地表向地下高温区 5 施工钻孔并安设套管式钻孔换热器 10，钻孔穿过火区上覆岩土层 2 达到煤田火区地下高温区 5；

F、利用循环泵 11 将液态热媒注入套管式钻孔换热器 10 中，利用套管式钻孔换热器 10 完成液态热媒与高温煤岩的热交换，待液态热媒与高温煤岩完成热交换后抽出；

G、利用测温仪检测钻孔换热器 10 出口处的液态热媒温度，当液态热媒的温度达到 70℃或以下时，停止液态热媒的热提取作业。

如图 2 所示，步骤 C 中，所述注入钻孔 3 均匀排布在以抽出钻孔 4 为圆心、半径为 20m 的圆周上，从而形成钻孔控制区 13。

本实施例中，所述气态热媒为氮气，且所述阻燃填充体 1 采用固化泡沫，液态热媒为烷基萘导热油。

本发明中，所述电位异常区（包括煤田火区电位异常区及热提取靶区持续存在的电位异常区 6）为所测电位值不等于 0 的区域。

本实施例中，所述套管式钻孔换热器 10 包括竖直设置于热提取靶区持续存在的电位异常区 6 钻孔中的高导热圆柱壳体，且高导热圆柱壳体内设置有沿其中心轴线延伸的内管及沿其内壁延伸的外管，内管及外管在高导热圆柱壳体的底部连通；步骤 F 中，利用循环泵 11 将液态热媒从内管顶部注入，并从外管顶部抽出，液态热媒通过高导热圆柱壳体来实现与高温煤岩的热交换；通过循环泵 11 来控制液态热媒的流速流量，抽取的液态热媒经冷却器 14 冷却后再次注入套管式钻孔换热器 10 完成循环采热。

本发明在采用气态热媒实现对大面积煤田火区的采热的基础上，配合使用自然电位法甄别出热提取靶区持续存在的电位异常区 6，即煤岩压实度高、透气性较差、气态热媒难以进入的区域，进而通过套管式钻孔换热器 10 完成该区域的采热，实现了对透气性不均匀的火区高温区热能的高效提取，同时实现了火区的有效降温，达到了治理火灾的目的。

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、一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，其特征在于，通过自然电位法和地面探测钻孔确定热提取靶区（12），在热提取靶区（12）利用注入钻孔（3）将低温气态热媒送至热提取靶区（12）的地下高温区（5）中，气态热媒与火区高温煤岩体发生热交换后，再通过抽出钻孔（4）将高温气态热媒抽出地表；抽取高温气态热媒的同时持续监测热提取靶区（12）的自然电位，在热提取靶区持续存在的电位异常区（6）内布置套管式钻孔换热器（10）完成该区域高温煤岩与液态热媒的热交换；当抽取的气态热媒和液态热媒温度达到70℃或以下时，停止热提取作业。

2、根据权利要求1所述的一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，其特征在于，具体包括以下步骤：

A、通过自然电位法探测煤田火区电位异常区，并结合地面探测钻孔确定热提取靶区（12）；

B、利用阻燃填充体（1）填充覆盖热提取靶区（12）的地表进风和出风通道；

C、在热提取靶区（12）由地表向地下高温区（5）施工依次钻出气态热媒的抽出钻孔（4）及注入钻孔（3）；

D、利用地表设置的气体增压泵（7）将低温气态热媒增压后通入注入钻孔（3）中，而后利用真空泵（8）通过抽出钻孔（4）将与高温煤岩体完成热交换的高温气态热媒抽出地表；

E、利用测温仪检测抽出钻孔（4）出口处的气态热媒温度，当气态热媒的温度达到70℃或以下时，停止气态热媒的热提取作业；抽取高温气态热媒的同时持续监测热提取靶区（12）的自然电位，在热提取靶区持续存在的电位异常区（6）内由地表向地下高温区（5）施工钻孔并安设套管式钻孔换热器（10）；

F、利用循环泵（11）将液态热媒注入套管式钻孔换热器（10）中，利用套管式钻孔换热器（10）完成液态热媒与高温煤岩的热交换，待液态热媒与高温煤岩完成热交换后抽出；

G、利用测温仪检测套管式钻孔换热器（10）出口处液态热媒的温度，当液态热媒的温度达到70℃或以下时，停止液态热媒的热提取作业。

3、根据权利要求2所述的一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，其特征在于，所述电位异常区为所测电位值不等于0的区域。

4、根据权利要求2所述的一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，其特征在于，

步骤 C 中，所述注入钻孔（3）排布在以抽出钻孔（4）为圆心、半径为 10~30m 的圆周上，形成钻孔控制区（13）。

5、根据权利要求 1 所述的一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，其特征在于，所述气态热媒为惰性气体。

6、根据权利要求 1 所述的一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，其特征在于，所述套管式钻孔换热器（10）包括竖直设置于热提取靶区持续存在的电位异常区（6）钻孔中的高导热圆柱壳体，且高导热圆柱壳体内设置有沿其中心轴线延伸的内管及沿其内壁延伸的外管，内管及外管在高导热圆柱壳体的底部连通；步骤 F 中，利用循环泵（11）将液态热媒从内管顶部注入，并从外管顶部抽出，液态热媒通过高导热圆柱壳体来实现与高温煤岩的热交换，并通过循环泵（11）来控制液态热媒的流速流量。

7、根据权利要求 1 所述的一种提取煤田火区地下高温区热能的方法，其特征在于，所述液态热媒为烷基萘导热油。

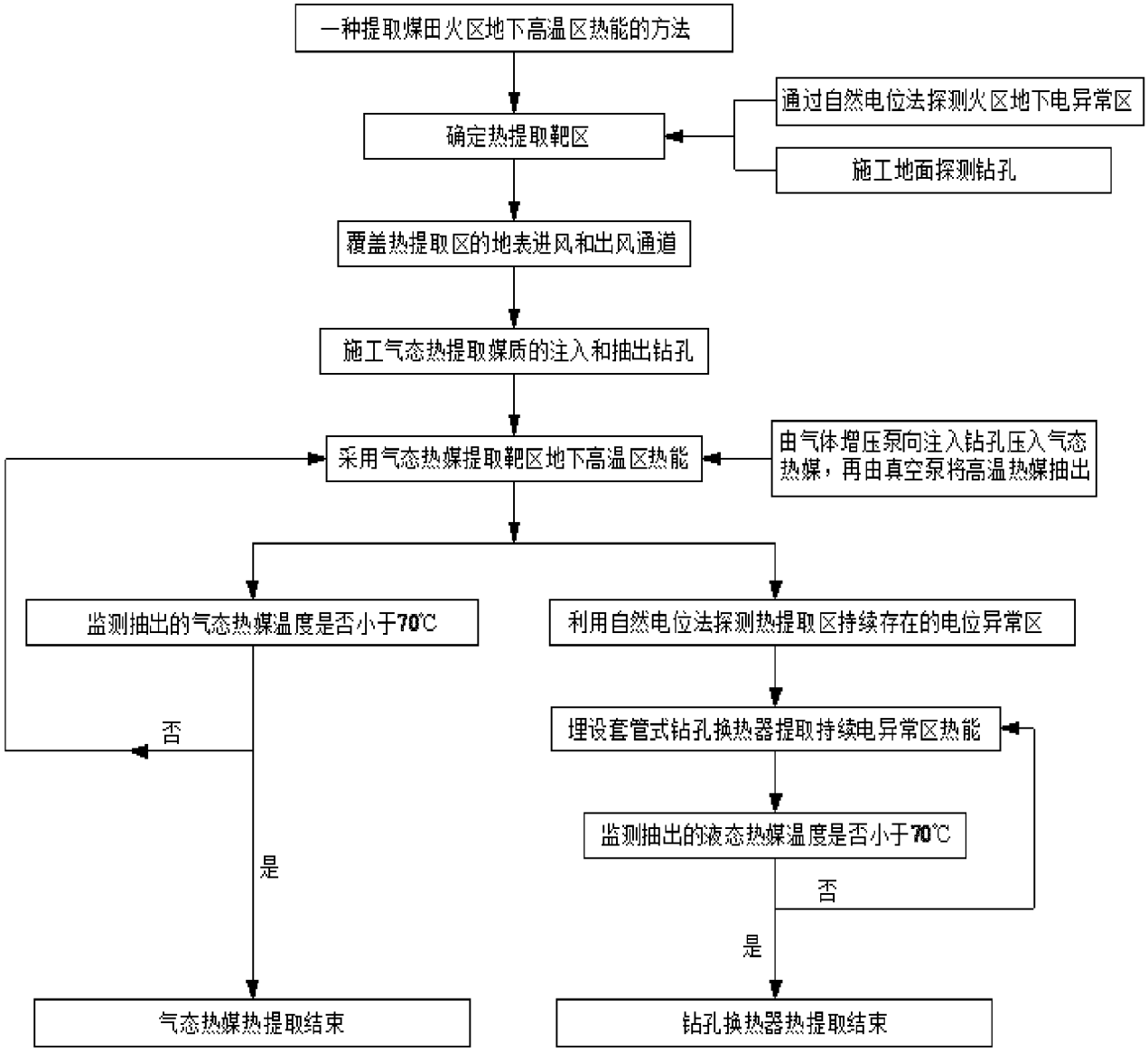

一种提取煤田火区地下高温区热能的方法
确定热提取靶区
通过自然电位法探测火区地下电异常区
施工地面探测钻孔
覆盖热提取区的地表进风和出风通道
施工气态热提取煤质的注入和抽出钻孔
采用气态热媒提取靶区地下高温区热能
由气体增压泵向注入钻孔压入气态热媒，再由真空泵将高温热媒抽出
监测抽出的气态热媒温度是否小于70℃
否
是
气态热媒热提取结束
利用自然电位法探测热提取区持续存在的电位异常区
埋设套管式钻孔换热器提取持续电异常区热能
监测抽出的液态热媒温度是否小于70℃
否
是
钻孔换热器热提取结束

图 1

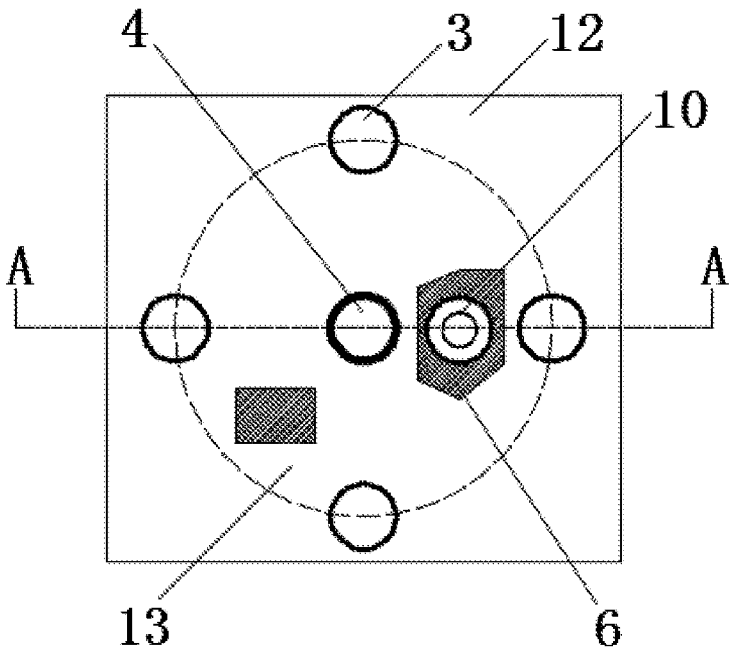


图 2

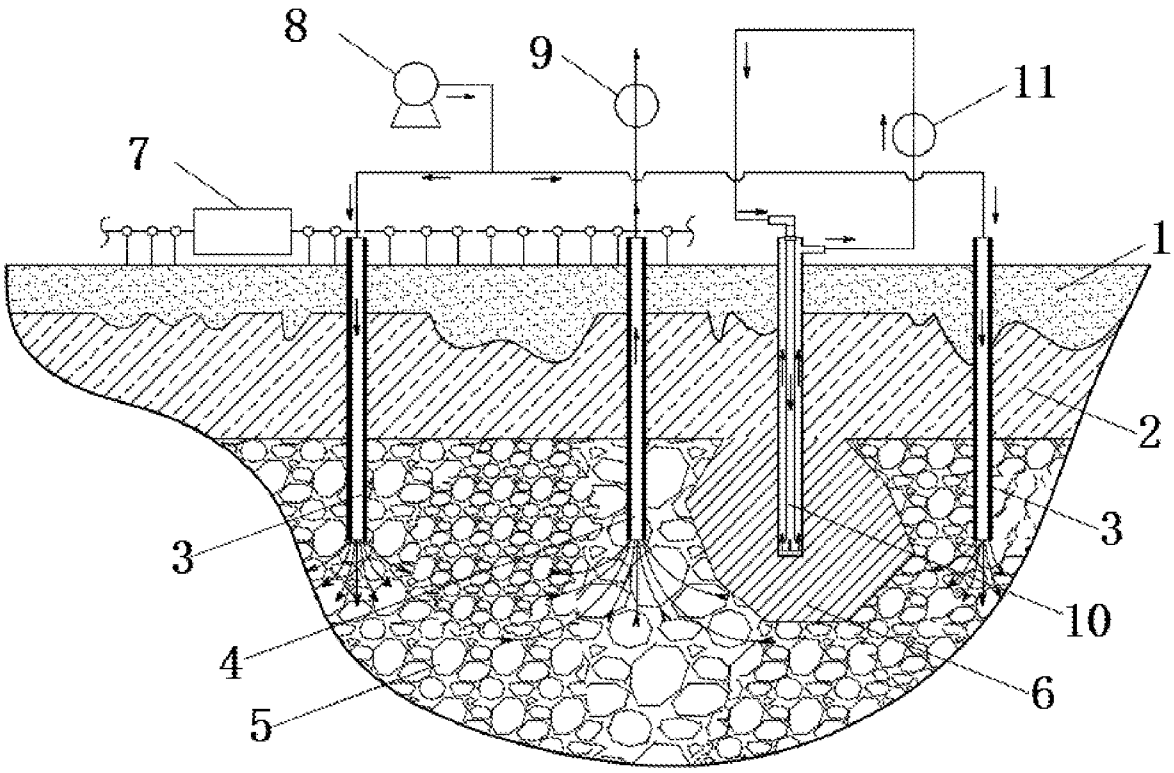


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/082987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24J 3/08 (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)

F24J 1, F24J 3, E21B 43, E21F 5, B01D 5, F01K 27, H02N 11

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, CNKI, SIPOABS, DWPI: 煤田, 煤矿, 火区, 火, 燃烧, 自燃, 钻孔, 打孔, 开孔, 注入, 注射, 灌注, 浇灌; coal, field, pit, fire, burn+, combust+, drill+, pore?, hole?, fill+, inject+, jet+, eject+, pour+, perfusion

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106679207 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 17 May 2017 (17.05.2017), description, paragraphs [0028]-[0041], and figures 1-2	1-7
A	CN 105298569 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 03 February 2016 (03.02.2016), description, paragraphs [0017]-[0026], and figures 1-2	1-7
A	CN 106288465 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 04 January 2017 (04.01.2017), entire document	1-7
A	CN 102508309 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 20 June 2012 (20.06.2012), entire document	1-7
A	CN 103396154 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 20 November 2013 (20.11.2013), entire document	1-7
A	SU 1786248 A1 (MINE GEOMECH SURVEY RES INST), 07 January 1993 (07.01.1993), entire document	1-7
A	US 2010006281 A1 (AIR WARS DEFENSE LP), 14 January 2010 (14.01.2010), entire document	1-7

☐ 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
27 September 2017	12 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 YAN, Lei Telephone No. (86-10) 62084872

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/082987

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106679207 A	17 May 2017	None	
CN 105298569 A	03 February 2016	None	
CN 106288465 A	04 January 2017	None	
CN 102508309 A	20 June 2012	CN 102508309 B	16 July 2014
CN 103396154 A	20 November 2013	AU 2014253466 B2	26 March 2015
		RU 2014143659 A	27 May 2016
		AU 2014253466 A1	05 February 2015
		RU 2592912 C2	27 July 2016
		WO 2015007090 A1	22 January 2015
		CN 103396154 B	31 December 2014
SU 1786248 A1	07 January 1993	None	
US 2010006281 A1	14 January 2010	None	

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2017/082987

A. 主题的分类

F24J 3/08(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)

F24J1，F24J3，E21B43，E21F5，B01D5，F01K27，H02N11

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,CNKI,SIPOABS,DWPI；煤田，煤矿，火区，火，燃烧，自燃，钻孔，打孔，开孔，注入，注射，灌注，浇灌；coal, field, pit, fire, burn+, combust+, drill+, pore?, hole?, fill+, inject+, jet+, eject+, pour+, perfusion

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 106679207 A (中国矿业大学) 2017年 5月 17日 (2017-05-17) 说明书第[0028]-[0041]段、图1-2	1-7
A	CN 105298569 A (中国矿业大学) 2016年 2月 3日 (2016-02-03) 说明书第[0017]-[0026]段、图1-2	1-7
A	CN 106288465 A (中国矿业大学) 2017年 1月 4日 (2017-01-04) 全文	1-7
A	CN 102508309 A (中国矿业大学) 2012年 6月 20日 (2012-06-20) 全文	1-7
A	CN 103396154 A (中国矿业大学) 2013年 11月 20日 (2013-11-20) 全文	1-7
A	SU 1786248 A1 (MINE GEOMECH SURVEY RES INST) 1993年 1月 7日 (1993-01-07) 全文	1-7
A	US 2010006281 A1 (AIR WARS DEFENSE LP) 2010年 1月 14日 (2010-01-14) 全文	1-7

☐ 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
2017年 9月 27日	2017年 10月 12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 闫磊 电话号码 (86-10)62084872

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/082987

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	106679207	A	2017年 5月 17日	无			
CN	105298569	A	2016年 2月 3日	无			
CN	106288465	A	2017年 1月 4日	无			
CN	102508309	A	2012年 6月 20日	CN	102508309	B	2014年 7月 16日
CN	103396154	A	2013年 11月 20日	AU	2014253466	B2	2015年 3月 26日
				RU	2014143659	A	2016年 5月 27日
				AU	2014253466	A1	2015年 2月 5日
				RU	2592912	C2	2016年 7月 27日
				WO	2015007090	A1	2015年 1月 22日
				CN	103396154	B	2014年 12月 31日
SU	1786248	A1	1993年 1月 7日	无			
US	2010006281	A1	2010年 1月 14日	无			