



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108344317 A

(43)申请公布日 2018.07.31

(21)申请号 201810125778.3

(22)申请日 2018.02.08

(71)申请人 西南石油大学

地址 610500 四川省成都市新都区大道8号

(72)发明人 杨森 张杰

(51)Int.Cl.

F28D 15/02(2006.01)

F25B 21/02(2006.01)

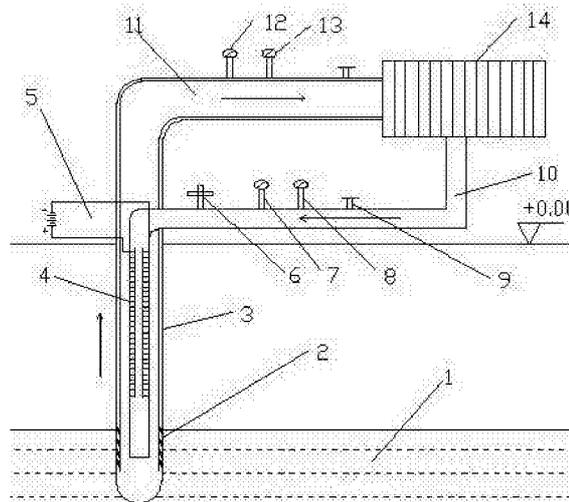
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

## (54)发明名称

一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管地热开发系统

## (57)摘要

一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管地热开发系统,由热管导热系统,热管冷凝液回流系统,地面换热系统组成。热管蒸发段与地热资源接触,热管绝热段与地面换热器连接,热管内设置冷凝回流管道,地面部分与换热器连接,冷凝回流管道内装有利用帕尔帖效应的半导体温差元件,延长热管蒸发段,防止蒸发工质提前冷凝影响导热效率。



1. 一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管地热开发系统,其特征在于:一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管地热开发系统,包括热管导热系统,热管冷凝液回流系统,地面换热系统组成。

2. 按照权利要求1所述的一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管的地热开发系统,其特征在于:所述地下热管导热系统,其特征在于它由蒸发段、绝热段组成,所述蒸发段内壁装有一层网状材料;所述热管绝热段,其地面部分设有温度表和压力表,绝热段内壁加装一层真空绝热层。

3. 按照权利要求2所述的热管绝热段,其特征在于:热管绝热段地下部分与热管蒸发段连接,热管绝热段地面部分与地面换热器连接。

4. 按照权利要求1所述的一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管地热开发系统,其特征在于:所述热管冷凝液回流系统,在冷凝液回流管道地面部分设有介质加注计量器、抽真空阀门、温度表和压力表,在绝热段部分的冷凝液回流管道,其内壁处装有半导体温差元件。

5. 按照权利要求4所述热管冷凝液回流系统,其特征在于:所述的在冷凝液回流管道地面部分与地面换热器相连。

6. 按照权利要求4所述热管冷凝液回流系统,其特征在于:所述的位于蒸发段的热管冷凝液回流管道设置有不只一个气孔。

7. 按照权利要求4所述的半导体温差元件,其特征在于:所述半导体温差元件由半导体材料组成,一端为热端,一端为冷端,半导体温差元件热端外接直流电源,具有帕尔帖效应。

8. 一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管地热开发系统启动方法,其特征在于:将超长重力热管安装于地热井井眼中,通过介质加注计量器向热管充入一定量的工质,然后密封整个热管系统。检查各个仪表的显示是否正常,并对压力表进行调零校正,然后开启真空泵,待压力仪表数值显示稳定后关闭抽真空阀门和真空泵,接通直流电源,启动半导体温差元件使冷凝液回流管道外壁生热内壁制冷,热管蒸发段内的工质遇热产生蒸汽通过热管绝热段进入地面换热器换热,冷凝后的液体通过冷凝液回流管道流回至热管蒸发段继续吸热。

## 一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管地热开发系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及利用热超导技术开发地热资源的方法,尤其是涉及一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管地热开发系统。

### 背景技术

[0002] 重力热管(又称两相闭式热虹吸管)是一种新型的高效传热元件,工质在热管蒸发段处受热气化后在冷凝段液化放热,在重力作用下回流到热管蒸发端吸热,这一过程循环往复。热管具有传热效率高、成本低廉、结构简单且不需要外力而实现远距离传热等突出优点,近年来在各领域的应用越来越广泛,尤其是在深层高温地热开发中具有很大的潜力。由于深层高温地热资源埋藏较深,超长重力热管受到结构的制约,存在着热管蒸汽提前凝结、真空度难以维持、汽液流动阻力过大等一系列问题,使得重力热管对深层地热的利用难以有大的突破。

[0003] 帕尔帖效应,是用两块不同的导体联接成电偶,并接上直流电源,当电偶上流过电流时,会发生能量转移现象,一个接头处放出热量变热,另一个接头处吸收热量变冷。利用帕尔帖效应与超长热管结合可以对超长重力热管所存在的问题进行改进,实现深层地热资源的高效开发和利用。

### 发明内容

[0004] 本发明为解决公知技术中存在的热管蒸汽过早凝结、真空度难以维持、汽液流动阻力过大等一系列问题,提供一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管地热开发系统,其利用帕尔帖效应,实现超长重力热管蒸发端的延长,有效防止热管蒸汽过早凝结的问题的出现,提高了超长重力热管的导热效率。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案,一种利用帕尔帖效应辅助的超长重力热管地热开发系统,包括热管导热系统,热管冷凝液回流系统,地面换热系统组成。

[0006] 所述地下热管导热系统,其特征在于它由蒸发段、绝热段组成,所述蒸发段内壁装有一层网状材料;所述热管绝热段,其地面部分设有温度表和压力表,绝热段内壁加装一层真空绝热层,防止热管内外能量的交换。

[0007] 所述热管冷凝液回流系统,在冷凝液回流管道地面部分设有介质加注计量器、抽真空阀门、温度表和压力表,在绝热段部分的冷凝液回流管道,其内壁处装有具有帕尔帖效应的半导体温差元件,所述半导体温差元件由半导体材料组成,一端为热端,一端为冷端,半导体温差元件热端外接直流电源,在蒸发段部分的冷凝液回流管道处,其管壁处设置气孔。

[0008] 所述地面换热系统,一端与热管绝热段连接,一端与冷凝液回流管道连接。

[0009] 本发明与现有技术相比具有以下几个优点:

[0010] 1、本发明利用超长重力热管开发地热资源,具有传热效率高、成本低廉、结构简单且不需要外力而实现远距离传热。

[0011] 2、本发明利用帕尔帖效应半导体技术与超长重力热管结合实现超长重力热管蒸发端的延长,有效防止热管蒸汽过早凝结的问题的出现,提高了超长重力热管的导热效率。

### 附图说明

[0012] 下面结合附图和实例对本发明进一步说明。

[0013] 图1是热管导热系统,热管冷凝液回流系统及地面换热系统整体结构图。

[0014] 图2是热管绝热段横向剖面图。

[0015] 图3是半导体温差元件横向剖面图。

[0016] 图1中1.地热层,2.热管蒸发段,3.热管绝热段地下部分,4.半导体温差元件,5.直流电源,6.介质加注计量器,7.温度表,8.压力表,9.抽真空阀门,10.冷凝液回流管道,11.热管绝热段地面部分,12.温度表,13.压力表,14.地面换热器,15.气孔

[0017] 图2中1.真空绝热层,2.半导体温差元件热端,3.半导体材料,4.半导体温差元件冷端

[0018] 图3中1.陶瓷板,2.N型半导体材料,3.P型半导体材料。

### 具体实施方式

[0019] 在图1所示实施例中,将超长重力热管安装在地热井井眼中,使热管蒸发段2与地热层1接触,热管蒸发层2内壁加装一层网状材料使工质和管壁充分接触增大传热面积,热管绝热段地面部分11与地面换热器14相连,温度表12与压力表13设置于热管绝热段地面部分11适当位置,冷凝液回流管道10地面部分与地面换热器14相连,介质加注计量器6,介质加注计量器7,压力表8及抽真空阀门9设置于冷凝液回流管道10地面部分适当位置,冷凝液回流管道10地下部分直通热管蒸发层2,冷凝液回流管道10内装有半导体温差元件4,半导体温差元件4热端与外接直流电源5相连接。

[0020] 在图2所示实施例中,超长重力热管绝热段管壁内加装一层真空隔热层1,防止热量内外交换,冷凝液回流管道内,半导体温差元件热端2贴于管道内壁。

[0021] 在图3所示实施例中,陶瓷板1,N型半导体材料2和P型半导体材料3组成一个半导体温差元件,从左向右每一组底端连接,顶端部分第一组的第二个引脚与第二组的第一个引脚连接,第二组的第二个引脚与第三组的第一个引脚连接。多个半导体温差元件串联,从而组成了温差模块,半导体温差元件热端外接直流电源。

[0022] 将超长重力热管安装于地热井井眼中,通过介质加注计量器向热管充入一定量的工质,然后密封整个热管系统。检查各个仪表的显示是否正常,并对压力表进行调零校正,然后开启真空泵,待压力仪表数值显示稳定后关闭抽真空阀门和真空泵,接通直流电源,使冷凝液回流管道外壁生热内壁制冷,热管蒸发段内的工质遇热产生蒸汽通过热管绝热段进入地面换热器换热,冷凝后的液体通过冷凝液回流管道回流,从冷凝液回流管道下端的气孔充分喷洒在热管蒸发段继续吸热,完成下一个热传导循环过程。

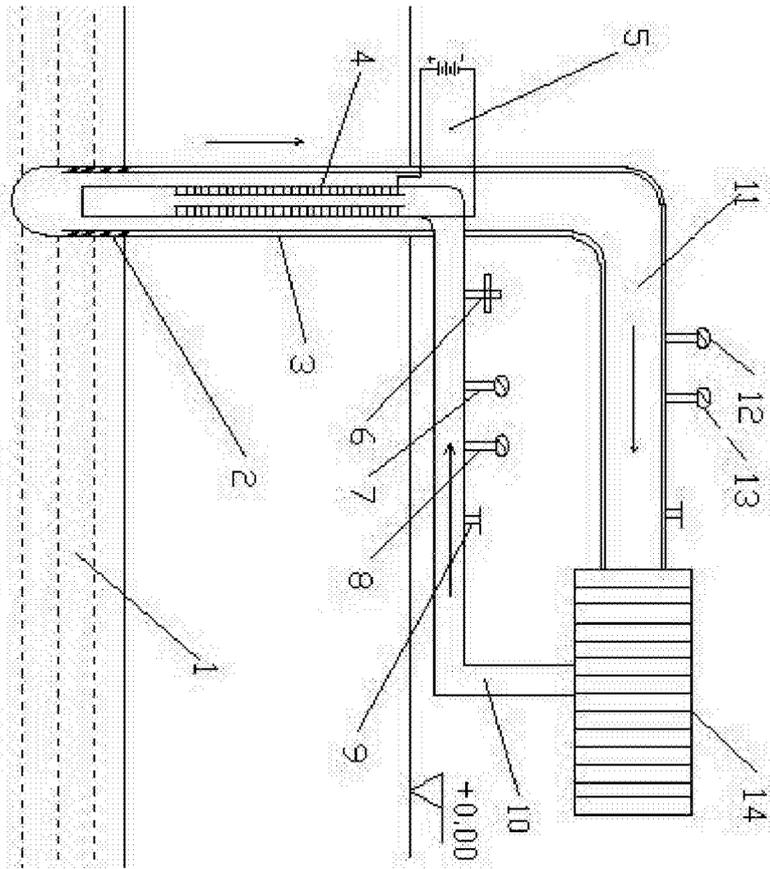


图1

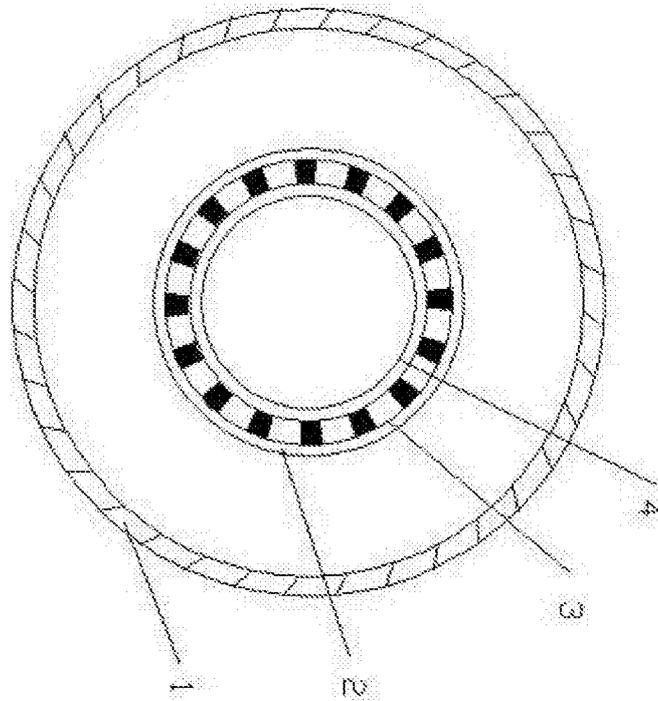


图2

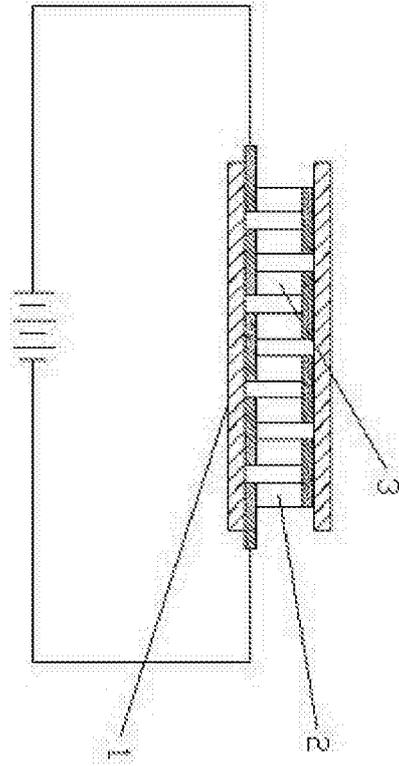


图3