

## (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  
2012年9月20日 (20.09.2012)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号

WO 2012/122916 A1

(51) 国际专利分类号:

C02F 9/10 (2006.01) C02F 1/44 (2006.01)  
C02F 1/02 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2012/072111

(22) 国际申请日:

2012年3月9日 (09.03.2012)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201110065188.4 2011年3月17日 (17.03.2011) CN  
201120538723.9 2011年12月20日 (20.12.2011) CN

(72) 发明人;及

(71) 申请人: 顾志龙 (GU, Zhilong) [CN/CN]; 中国上海市闵行区莘庄镇莘建东路388弄1号301室, Shanghai 201100 (CN).

(74) 代理人: 上海专利商标事务所有限公司 (SHANG-HAI PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE, LLC); 中国上海市桂平路435号, Shanghai 200233 (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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: UNDERGROUND NATURAL CIRCULATION HEAT-ABSORBING PURIFICATION SYSTEM AND SEAWATER DESALINATION SYSTEM HAVING UNDERGROUND PLANT

(54) 发明名称: 地下自然循环吸热净化系统及海水地下工厂淡化系统

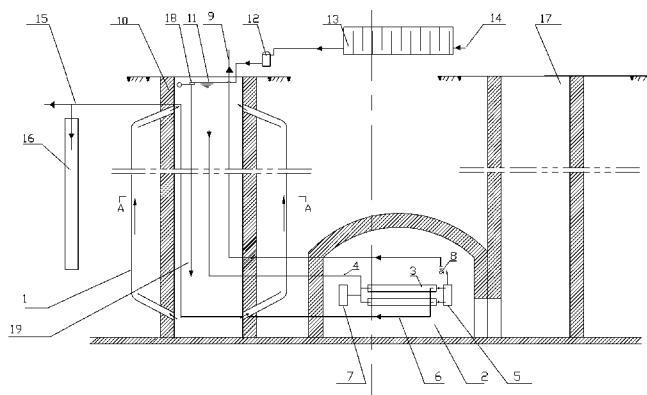


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: Disclosed is an underground natural circulation heat-absorbing purification system, comprising an open-type liquid column channel (10), a cleaning solution sink pipe (19), an underground geothermal heat-absorbing pipe (1), a heat-cleaning solution pipe (4), an underground purification plant (2), a reverse osmosis purification membrane component (3), a purification water tank (5), a purified water outlet pipe (9), and a concentrated liquid discharge pipe (6). The system causes water to pass through the open-type liquid column channel (10) through the underground geothermal heat-absorbing pipe (1) to absorb geothermal heat. When a high temperature is reached the water enters an underground purification plant (2) to undergo reverse osmosis purification. Also disclosed is a seawater desalination system having an underground plant, including a geothermal well (100), an underground plant (200), a reverse osmosis membrane component (300), a freshwater tank (500), a freshwater lift pump (800), a seawater concentration pipe (600), a concentrate discharge differential relay pump (1900), external or internal liquid column vertical pipe (1000), tunnel for human passage (1700), air-cooling passage (2300), and control valve (2400). A reverse osmosis membrane component (300) and a freshwater tank (500) are installed in the underground

[见续页]

WO 2012/122916 A1



---

plant (200). The tunnel for human passage (1700) connects the underground plant (200) with ground level and the air-cooling passage (2300) connects the underground plant (200) with ground level. The seawater enters the geothermal well (100) absorbs geo-thermal heat, passes through the external or internal liquid column vertical pipe (1000) and enters the reverse osmosis membrane component (300) to be desalinated. The desalination system allows for reverse osmosis seawater desalination in cold climate regions.

**(57) 摘要:**

一种地下自然循环吸热净化系统，其包括敞开式液柱通道（10）、清洁原液下沉管道（19）、地下地热吸热管（1）、热清洁原液管道（4）、地下净化工厂（2）、反渗透净化膜组件（3）、净化水箱（5）、净水出口管（9）以及浓液排出管（6）。该系统使水经敞开式液柱通道（10）通过地下地热吸热管（1）吸收地热，温度升高后进入地下净化工厂（2）进行反渗透净化处理。同时还提供了一种海水地下工厂淡化系统，其包括地热井（100）、地下工厂（200）、反渗透膜组件（300）、淡水箱（500）、淡水提升泵（800）、海水浓液管（600）、浓液排出位差接力泵（1900）、外置或内置式液柱竖管（1000）、人机通道（1700）、通风管道（2300）以及控制阀门（2400）。在地下工厂（200）中安装反渗透膜组件（300）和淡水箱（500），人机通道（1700）连通地面和地下工厂（200），通风管道（2300）连通地面和地下工厂（200）。海水进入地热井（100）吸收地热，再经外置或内置式液柱竖管（1000）进入反渗透膜组件（300）淡化。该淡化系统可在寒冷地区进行反渗透海水淡化。

## 地下自然循环吸热净化系统及海水地下工厂淡化系统

### 技术领域

本发明涉及净化系统及海水淡化系统。

### 背景技术

利用反渗透技术对不达标的原水进行净化处理是国内外普遍采用的方法。但是反渗透净化水技术的重大缺陷是水在低温状态下出水量急剧减少，由于低温，水的粘度增加，水穿过渗透膜的速度和数量平均以每下降1℃而减少3%，水温越低减水量会直线上升。反渗透膜技术净化水质的最佳温度是25℃，而北方地区冬天的水温均在5℃左右，在此温度下几乎不能出水。

为了解决全球的缺水与污水处理问题，近几年大力发展净化水处理工程，中国的淡净化膜几乎都是国外的产品，每净化一吨水的价格在几元至十几元之间，与其它国家差不多，比南水北调的水成本低许多。但是由于反渗透膜冬天极度低温时出不了水，水处理设备只能正常投运半年左右（有些工程借用发电厂的余热加热原水提高水温后再进行反渗透处理，有些则采用水泵在陆地上向地下的密闭系统中加压打水强制循环提高水温后再进行反渗透处理），这样实际水成本会增加许多，所以中国宁愿投入每吨水十几至二十元的成本进行南水北调。

### 发明内容

本发明的目的是提供一种地下自然循环吸热净化系统，其依靠自然循环的原理使水吸收地热，促使温度升高后再与大气连通的地下净化工厂中进行反渗透净化处理，以提高反渗透膜的出水量。

本发明的另一目的在于提供一种海水地下工厂淡化系统，其可在北方纬度32°以上特别寒冷地区，进行反渗透海水淡化。

为实现所述目的的地下自然循环吸热净化系统，其特点是，包括敞开式液柱通道、清洁原液下沉管道、地下地热吸热管、热清洁原液管道、地下净化工厂、反渗透净化膜组件、净化水箱、净水出口管以及浓液排放管；清洁原液下沉管道的上部入口连接至敞开式液柱通道上部的清洁原液源且下部出口位于清洁原液下沉管道的下部，多条地下地热吸热管分布在敞开式液柱通道的外侧四周，且各地

下地热吸热管的下部入口连接至敞开式液柱通道的下部而上部出口连接至敞开式液柱通道的上部，地下地热吸热管的下部入口的位置要低于清洁原液下沉管道的下部出口，热清洁原液管道的入口连接在敞开式液柱通道的上部且出口连接到地下净化工厂的反渗透净化膜组件的入口，反渗透净化膜组件的浓液出口连接浓液排放管道，浓液排放管道的出口位置不高于敞开式液柱通道的液位以使热清洁原液管道至浓液排放管道的管路构成连通器，净水出口管连接净化水箱。

所述的地下自然循环吸热净化系统，其进一步的特点是，清洁原液源由依次接收原液的沉淀池和过滤器构成。

所述的地下自然循环吸热净化系统，其进一步的特点是，反渗透净化膜组件的净化水出口连接净化水箱，净化水箱连接净化泵，净化泵连接通往地面的净水出口管。

所述的地下自然循环吸热净化系统，其进一步的特点是，浓液排放管道经过敞开式液柱通道并自敞开式液柱通道的下部往上延伸，在低于敞开式液柱通道液位的部位穿过敞开式液柱通道壁流出，经浓液再利用排放管道排放或者灌入浓液回灌井。

所述的地下自然循环吸热净化系统，其进一步的特点是，该敞开式液柱通道是在废弃了的矿井和水井或设计开挖的地下井中铺设管道构成。

所述的地下自然循环吸热净化系统，其进一步的特点是，清洁原液下沉管道安装有水位稳定控制装置以确定敞开式液柱通道的清洁原液液位线，地下地热吸热管的上部出口位于清洁原液液位线以下。

所述的地下自然循环吸热净化系统，其进一步的特点是，清洁原液下沉管道自敞开式液柱通道的上部延伸至敞开式液柱通道的下部，以使清洁原液下沉管道的下部出口位于清洁原液下沉管道的下部。

所述的地下自然循环吸热净化系统，其进一步的特点是，净水出口管从地下净化工厂铺设至敞开式液柱通道中，并自敞开式液柱通道的下部通往敞开式液柱通道的上部开口而延伸到敞开式液柱通道上部上。

所述的地下自然循环吸热净化系统，其进一步的特点是，热清洁原液管道自敞开式液柱通道上部延伸到敞开式液柱通道的下部再铺设到地下净化工厂中。

所述的地下自然循环吸热净化系统，其进一步的特点是，地下净化工厂建筑

在敞开式液柱通道底部有间距间隔、空间不连通的水平位置，人机通道与地下净化工厂相连通。

敞开式液柱管道主体设置在地面下，在与敞开式液柱管道相连通的地下地热吸热管布置在其周围，与敞开式液柱通道共同组成吸收地热系统，经升温的清洁原液通过管道进入地下净化工厂中的反渗透膜组件进行淡净化处理，净水汇入净化水箱后由水泵打出敞开式液柱通道上部，产生的浓液则由连通管排出，因此利用地下自然循环吸热净化（系统）方法升温效果十分明显，在低温状态下增加反渗透膜的出水量提供了科学有效的途径。对废水、苦咸水、海水等净化处理提供优质水资源和改善环境，是十分有效的办法。

为实现所述目的的海水地下工厂淡化系统，其特点是，包括地热井，地下工厂，反渗透膜组件，淡水箱，淡水提升泵，海水浓液管，浓液排出位差接力泵，外置或内置式液柱竖管，人机通道，通风管道以及控制闸门；在地下工厂中安装反渗透膜组件和淡水箱，人机通道连通地面和地下工厂，通风管道连通地面和地下工厂；洁净的海水进入地热井的下部扩散吸收地热井壁传递的地热，再经管道与控制闸门进入外置式或内置式液柱竖管；在外置式或内置式液柱竖管内的洁净温热海水在外置式或内置式液柱竖管下部的出水口流出进入地下工厂中的反渗透膜组件进行淡化，淡化后的淡水流入淡水箱，再由淡水提升泵经由设置在外置式或内置式液柱竖管内的淡水管送出地面，海水淡化后产出的浓液则经由排放管道，排放管道位于外置式或内置式液柱竖管内，并与外置式或内置式液柱竖管构成连通器，该排放管道的浓液排出口水位低于外置式或内置式液柱竖管的水位线，浓液排出位差接力泵将排放管道的浓液排出。

所述的海水地下工厂淡化系统，其进一步的特点是，还包括将工厂余热加热了的海水或纬度15°至赤道间的洁净温热海水直接加入到外置式或内置式液柱竖管的管道。

所述的海水地下工厂淡化系统，其进一步的特点是，地热井的深度大于600米。

所述的海水地下工厂淡化系统，其进一步的特点是，地下工厂设在地下600米处。

所述的海水地下工厂淡化系统，其进一步的特点是，通风管道设置在人机通道中。

本发明一是将地下工厂仍设在约600米处（满足 $60\text{kgf/cm}^2$ 的水柱压力就可以），而将加温海水的吸热管设置与专利申请号“201110065188.4”不相同，而是用更深的地热井代替“地下自然循环吸热净化系统中与液柱通道构成一体的地热吸热管”。这样地热温度更高，热量更大，更适合北方纬度 $32^\circ$ 以上寒带缺水地区的海水吸热升温，进一步有利于海水淡化的产淡水量。

下表是地深处温度情况：

500米处	600米处	1000米处	2000米处	3000米处	4000米处
13~25°C	18~37.5°C	23~50°C	40~100°C	70~150°C	80~200°C

因此，本发明可在北方纬度 $32^\circ$ 以上特别寒冷地区，在无工厂余热可供时进行反渗透海水淡化的，这样不仅可提高产淡水量还可以节省更多电力

二是有工厂余热加热了的海水或纬度 $15^\circ$ 至赤道间的洁净温热海水通过液柱竖管直接进入地下工厂进行反渗透淡化，进一步节省海水淡化主设备的电力消耗。

### 附图概述

本发明的具体特征、性能由以下的实施例及其附图进一步给出。

图1为地下自然循环吸热净化系统的系统构造图。

图2为敞开式液柱通道和地下吸热管道之间的构造的示意图。

图3为图1中A—A方向的剖面图。

图4是利用多种热源升温海水的地下工厂淡化系统的示意图。

图5是利用地热井升温海水的地下工厂淡化系统的示意图。

图6是利用温热海水、工厂余热升温海水的地下工厂淡化系统的示意图。

附图标记说明：

100-地热井 200-地下工厂 300-反渗透膜组件 400-洁净海水

500-淡水箱 600-海水浓液 700-清洗加药等设备 800-淡水提升泵

900-淡水出口管 1000-外置式或内置式液柱竖管 1100-液柱竖管水位线

1700-人机通道 1900-海水浓液排出位差接力泵 2000-需要吸收地热的洁净海水

2100-地热井水位线 2200-已经吸收地热升温的洁净海水 2300-通风管道

2400-控制闸门

## 本发明的最佳实施方式

如图1所示的实施例中，图中各箭头表示液体的流动方向。地下自然循环吸热净化系统包括地下（自然循环）地热吸热管1、地下净化工厂2、地下净化工厂中的净化膜组件3、清洁热原液管4、经过反渗透膜组件处理后的净化水水箱5、浓液排放管6、为保证反渗透组件正常运行配置的清洗、加药等附属设备7、净水泵8、净水出口管9、敞开式液柱通道10、原液过滤器12、原液沉淀池13、原液进入口14、浓液排放管道15、浓液回灌井16、人机通道17、水位稳定控制装置18、清洁原液下沉管道19。

许多地下地热吸热管1与敞开式液柱通道10的外壁上、下相连通，组成一个吸收地热的自然水循环加热系统。从沉淀池13、过滤器12自然流入敞开式液柱通道10的清洁原液由于水温低，比重大而下沉至敞开式液柱通道10下部，如图2和图3所示，许多地下地热吸热管1环绕在敞开式液柱通道10的外周，分布在不同方向的地层中，吸热后的清洁原液温度升高、比重变小而上升，地下地热吸热管1与敞开式液柱通道10组成一个在不设置水泵或外加动力情况下、清洁原液可吸收地下热源升温的加热自然循环系统。

经过升温的清洁原液通过清洁热原液管4可直接进入地下净化工厂2的反渗透膜组件3中进行净化处理，在地下净化工厂2中净化可以保持水温，提高出水量，降低耗电成本。

地下净化工厂2与人机通道17直接相连通，方便设备的安装维护与运行管理。地下净化工厂2的空间不与敞开式液柱通道相连通，只有水管道相互连接。

经过反渗透膜组件3净化了的净水流入净化水箱5经由净水泵8打出敞开式液柱通道上部供使用。

经过反渗透膜组件3浓缩后产生的浓液通过浓液排放管道15排出，并采用“U”型连通管通的原理，通过管道15在低于清洁原液液位11以下位置的排出口自然的排放至浓液再利用排放口或浓液回灌井16。

为了保证地下自然循环吸热管中的水能够循环吸热正常进行，由水位稳定控制装置18自动控制敞开式液柱通道10的水位高度（通过关闭或开通清洁原液下沉管道19实现），水位稳定控制装置18例如是配置有液位传感器的电磁阀，根据传感器的信号来开关管道19。

敞开式液柱通道10可利用废弃的矿井、水井或可开挖的地下井中铺设管道形

成，在本发明的一实施例中，地下自然循环吸热净化系统在中试时采用的是废弃了的150米水井中安装敞开式液柱通道10与地下地热吸热管1，在数九寒天时经过敞开式液柱通道上部上的原液沉淀池13再串连过滤器12，进入液柱管道10，地下净化工厂2设在120米左右的深度（该处地温20多℃）。

中试工程水温升高试验记录表：（℃）

日期	气温	原水水温	淡水水温	浓水水温	升温值
1月17日	-3~3	5.5	17	17	11.5
1月18日	0~7.4	冷热混 9.5	18	18	8.5
1月19日	5~12	冷热混 15.5	18	18	2.5
1月20日	0~7	冷热混13	17	17	4
1月21日	-1~ 6.7	冷热混13	18	18	5

在上表中，气温是指大气温度，原水水温是指进入清洁原液下沉管道的水温，淡水水温是指反渗透膜组件输出的淡水水温，浓水水温是指反渗透膜组件输出的浓水的水温，从上表可知，经由地热加热后，平均升温6.3℃，反渗透膜组件出水量比传统方法增大20%左右，如果地下净化工厂的位置设在更深处时或者原水温度更低时升温幅度将会更大），前述实施例运行4个月，经（CMA）测试鉴定与国内外传统方法相比淡水量平均多产30%，电耗降低50%以上。利用地下自然循环吸热净化系统升温效果十分明显，在低温状态下增加反渗透膜的出水量提供了科学有效的途径。对废水、苦咸水、海水等净化处理提供优质水资源和改善环境，是十分有效的办法。

图1所示的地下自然循环吸热净化系统工作原理如后所述。

未经净化处理的原液14进入沉淀池13中进行多级沉淀，经过沉淀后的原液再进入过滤器12进行粗滤和精滤处理，经过滤的清洁原液自然流入（不用水泵）敞开式液柱通道10中，敞开式液柱通道10中清洁原液水位的高低即清洁原液液位11的高低由水位稳定控制装置18控制，在敞开式液柱通道上部上经预处理的清洁原液流入敞开式液柱通道10时温度较低，比重大而通过清洁原液下沉管道19下沉至

敞开式液柱通道10的下部经由自然循环地下地热吸热管1吸收了地热而使清洁原液升温，比重变轻而自然上升至地下地热吸热管1的上部出口而引成一个自然循环系统。吸收地热升温后的清洁原液通过热清洁原液管道4进入地下净化工厂2中设置的反渗透净化膜组件3进行淡净化处理，经净化处理的净化水汇集流入净化水箱5中由净化泵8打出敞开式液柱通道上部，经净水出口管9供使用。经过反渗透净化膜组件3净化过程中产生的浓液则由浓液排放管6在“U”型连通管原理的连通作用下在低于敞开式液柱通道液位11的部位穿过敞开式液柱通道壁流出，经浓液再利用排放管道15排放或者灌入浓液回灌井16。

人机通道17与地下净化工厂2相连通，方便设备安装、设备更换，人员进出、维修保养、设备运行中工人操作管理。

反渗透净化膜组件在运行过程中必须要进行周期性清洗、加药工作，所以清洗、加药等辅助设备7安装在地下净化工厂2内。

图4至图6为本发明三个不同的实施例，其相同之处以相同的附图标记来说明。在图4至图6中，附图标记2100标示地热井的水位；附图标记2000标示需要吸收地热的清洁海水。

如图4利用多种热源升温海水的地下工厂淡化系统，包括地热井100，地下工厂200，反渗透膜组件300，淡水箱500，淡水提升泵800，海水浓液管600，浓液排出位差接力泵1900，外置或内置式液柱竖管1000，人机通道1700，通风管道2300，控制闸门2400；需要吸热地热升温的海水经过预处理成为洁净的海水后通过管道2000与控制阀进入地热井1下部扩散吸收地热井壁传递的地热使海水升温上升，再经管道2200与控制阀2400进入外置式或内置式液柱竖管1000。

在液柱竖管1000中达到所需的水位高度1100，在液柱竖管1000内的洁净温热海水在液柱竖管1000下部出水口流出进入反渗透膜组件300进行淡化，淡化后的淡水流入淡水箱500，再由淡水提升泵800经由设置在液柱竖管1000内的淡水管送出地面，海水淡化后产出的浓液600则经由置在液柱竖管1000内的排放管道与液柱竖管1000构成U型连通器，由于沿程与局部阻力浓液排出口水位低于液柱竖管水位线1100，此时由海水浓液排出位差接力泵1900运行将浓液排出。

如果已经吸收工厂余热而升温了的洁净海水或纬度15°至赤道间的洁净温热海表水400可直接进入外置式或内置式液柱竖管1000，在液柱竖管1000中达到所需

的水位高度1100时由液柱竖管1000下部出水口流出进入反渗透膜组件300进行淡化，淡化后的淡水流入淡水箱500，再由淡水提升泵8将淡水送出地面，海水淡化后产生的浓液600则由设置在液柱竖管内的排放管道构U型连通器，由于沿程阻力与局部阻力，浓液排出口水位低于液柱竖管水位线1100，此时由海水浓液排出位差接力泵1900运行，将浓液排出。

图5所示的实施例与图4相比，是仅利用地热来加温海水的实施例。

图6所示的实施例与图4相比，是仅利用有工厂余热加热了的海水或纬度15°至赤道间的洁净温热海水通过液柱竖管直接进入地下工厂进行反渗透淡化，进一步节省海水淡化主设备的电力消耗。

## 权利要求

1. 地下自然循环吸热净化系统，其特征在于，包括敞开式液柱通道、清洁原液下沉管道、地下地热吸热管、热清洁原液管道、地下净化工厂、反渗透净化膜组件、净化水箱、净水出口管以及浓液排放管；清洁原液下沉管道的上部入口连接至敞开式液柱通道上部的清洁原液源且下部出口位于清洁原液下沉管道的下部，多条地下地热吸热管分布在敞开式液柱通道的外侧四周，且各地下地热吸热管的下部入口连接至敞开式液柱通道的下部而上部出口连接至敞开式液柱通道的上部，地下地热吸热管的下部入口的位置要低于清洁原液下沉管道的下部出口，热清洁原液管道的入口连接在敞开式液柱通道的上部且出口连接到地下净化工厂的反渗透净化膜组件的入口，反渗透净化膜组件的浓液出口连接浓液排放管道，浓液排放管道的出口位置不高于敞开式液柱通道的液位以使热清洁原液管道至浓液排放管道的管路构成连通器，净水出口管连接净化水箱。
2. 如权利要求1所述的地下自然循环吸热净化系统，其特征在于，清洁原液源由依次接收原液的沉淀池和过滤器构成。
3. 如权利要求1所述的地下自然循环吸热净化系统，其特征在于，反渗透净化膜组件的净化水出口连接净化水箱，净化水箱连接净化泵，净化泵连接通往地面的净水出口管。
4. 如权利要求1所述的地下自然循环吸热净化系统，其特征在于，浓液排放管道经过敞开式液柱通道并自敞开式液柱通道的下部往上延伸，在低于敞开式液柱通道液位的部位穿过敞开式液柱通道壁流出，经浓液再利用排放管道排放或者灌入浓液回灌井。
5. 如权利要求1所述的地下自然循环吸热净化系统，其特征在于，该敞开式液柱通道是在废弃了的矿井和水井或设计开挖的地下井中铺设管道构成。
6. 如权利要求1所述的地下自然循环吸热净化系统，其特征在于，清洁原液

下沉管道安装有水位稳定控制装置以确定敞开式液柱通道的清洁原液液位线，地下地热吸热管的上部出口位于清洁原液液位线以下。

7. 如权利要求1所述的地下自然循环吸热净化系统，其特征在于，清洁原液下沉管道自敞开式液柱通道的上部延伸至敞开式液柱通道的下部，以使清洁原液下沉管道的下部出口位于清洁原液下沉管道的下部。

8. 如权利要求3所述的地下自然循环吸热净化系统，其特征在于，净水出口管从地下净化工厂铺设至敞开式液柱通道中，并自敞开式液柱通道的下部通往敞开式液柱通道的上部开口而延伸到敞开式液柱通道上部上。

9. 如权利要求1所述的地下自然循环吸热净化系统，其特征在于，热清洁原液管道自敞开式液柱通道上部延伸到敞开式液柱通道的下部再铺设到地下净化工厂中。

10. 如权利要求1所述的地下自然循环吸热净化系统，其特征在于，地下净化工厂建筑在敞开式液柱通道底部有间距间隔、空间不连通的水平位置，人机通道与地下净化工厂相连通。

11. 海水地下工厂淡化系统，其特征在于，包括地热井，地下工厂，反渗透膜组件，淡水箱，淡水提升泵，海水浓液管，浓液排出位差接力泵，外置或内置式液柱竖管，人机通道，通风管道以及控制闸门；在地下工厂中安装反渗透膜组件和淡水箱，人机通道连通地面和地下工厂，通风管道连通地面和地下工厂；洁净的海水进入地热井的下部扩散吸收地热井壁传递的地热，再经管道与控制闸门进入外置式或内置式液柱竖管；在外置式或内置式液柱竖管内的洁净温热海水在外置式或内置式液柱竖管下部的出水口流出进入地下工厂中的反渗透膜组件进行淡化，淡化后的淡水流入淡水箱，再由淡水提升泵经由设置在外置式或内置式液柱竖管内的淡水管送出地面，海水淡化后产出的浓液则经由排放管道，排放管道位于外置式或内置式液柱竖管内，并与外置式或内置式液柱竖管构成连通器，该排放管道的浓液排出口水位低于外置式或内置式液柱竖管的水位线，浓液排出位

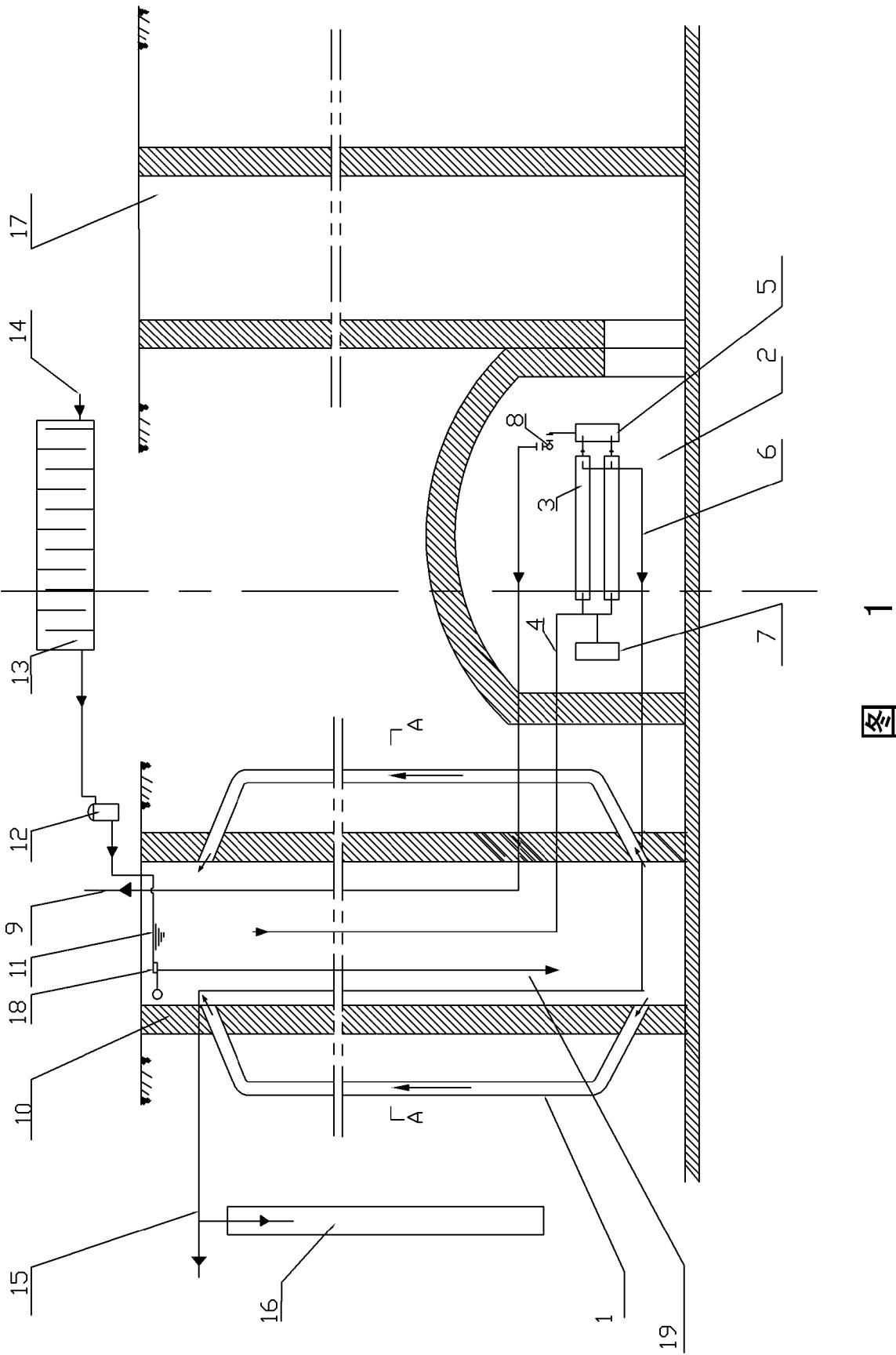
差接力泵将排放管道的浓液排出。

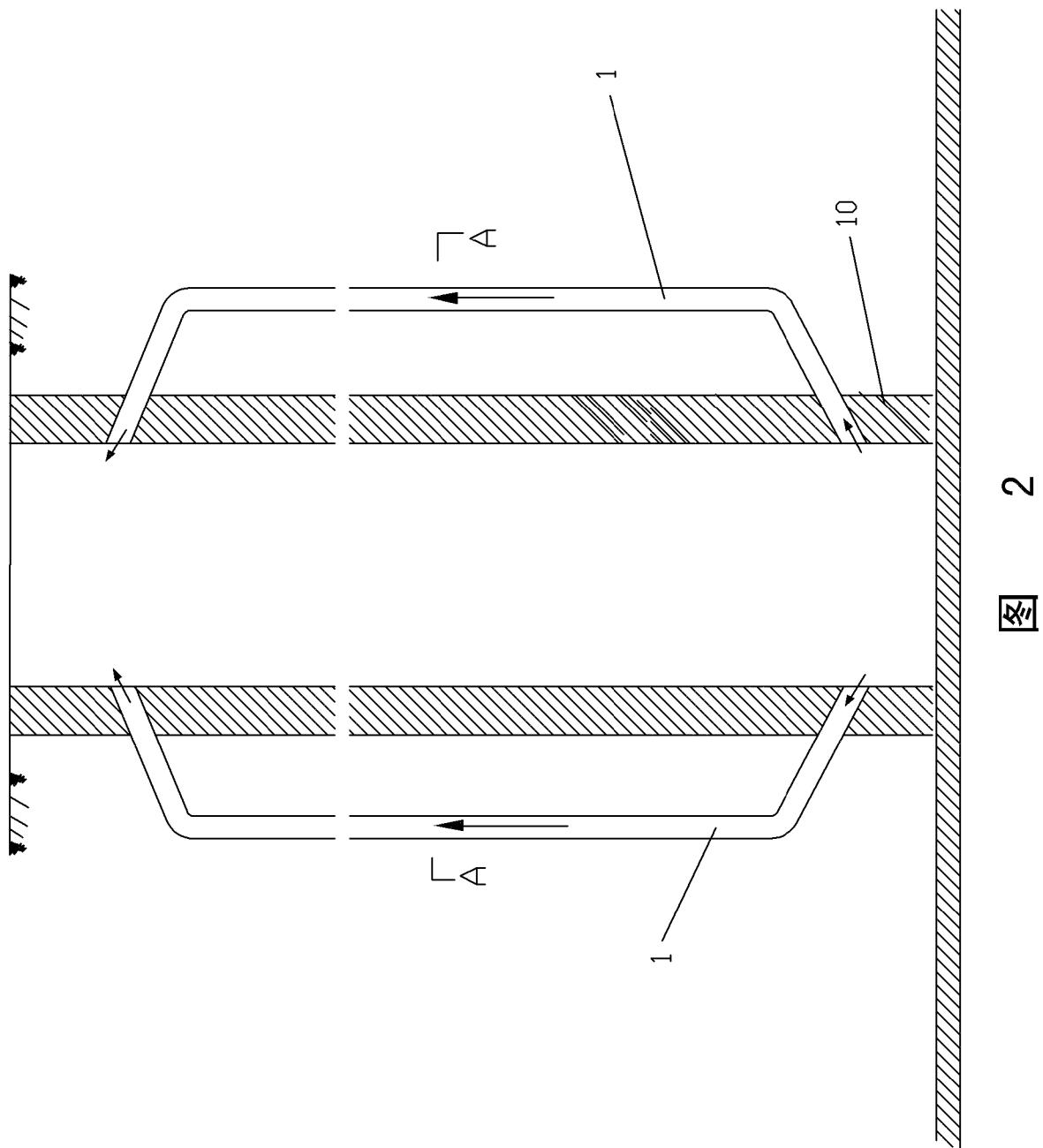
12. 如权利要求11所述的海水地下工厂淡化系统，其特征在于，还包括将工厂余热加热了的海水或纬度15°至赤道间的洁净温热海水直接加入到外置式或内置式液柱竖管的管道。

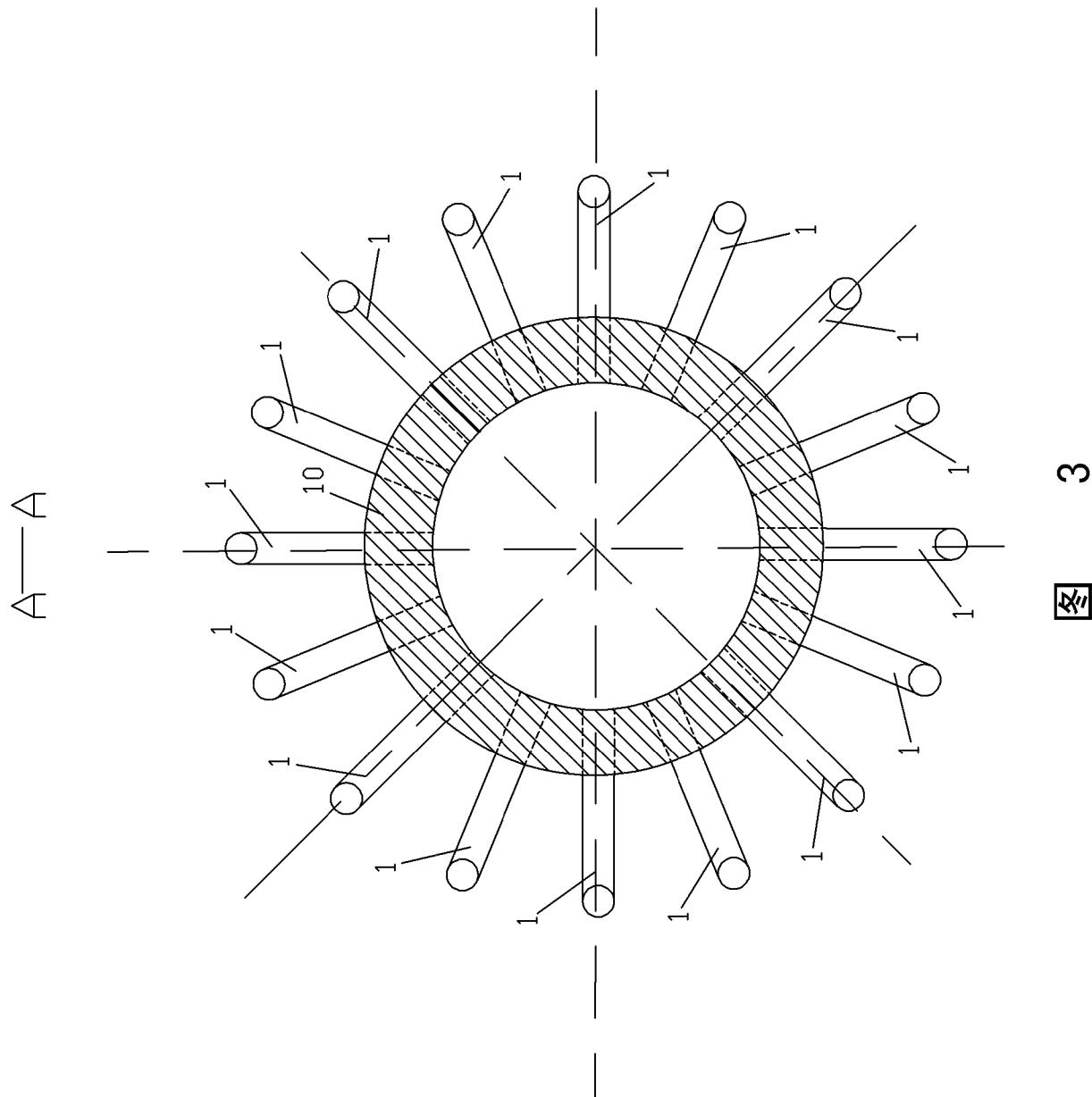
13. 如权利要求11所述的海水地下工厂淡化系统，其特征在于，地热井的深度大于600米。

14. 如权利要求11所述的海水地下工厂淡化系统，其特征在于，地下工厂设在地下600米处。

15. 如权利要求11所述的海水地下工厂淡化系统，其特征在于，通风管道设置在人机通道中。







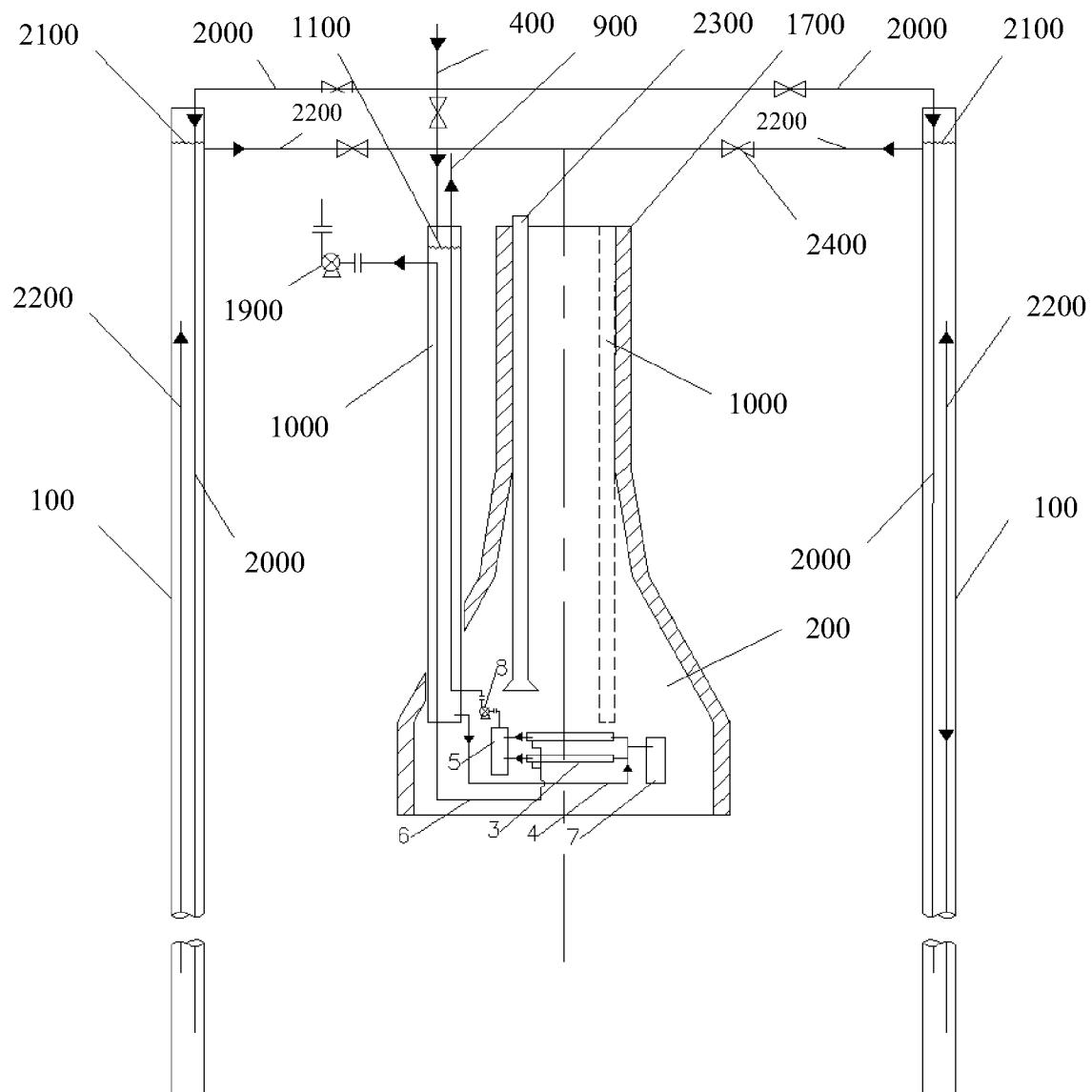


图 4

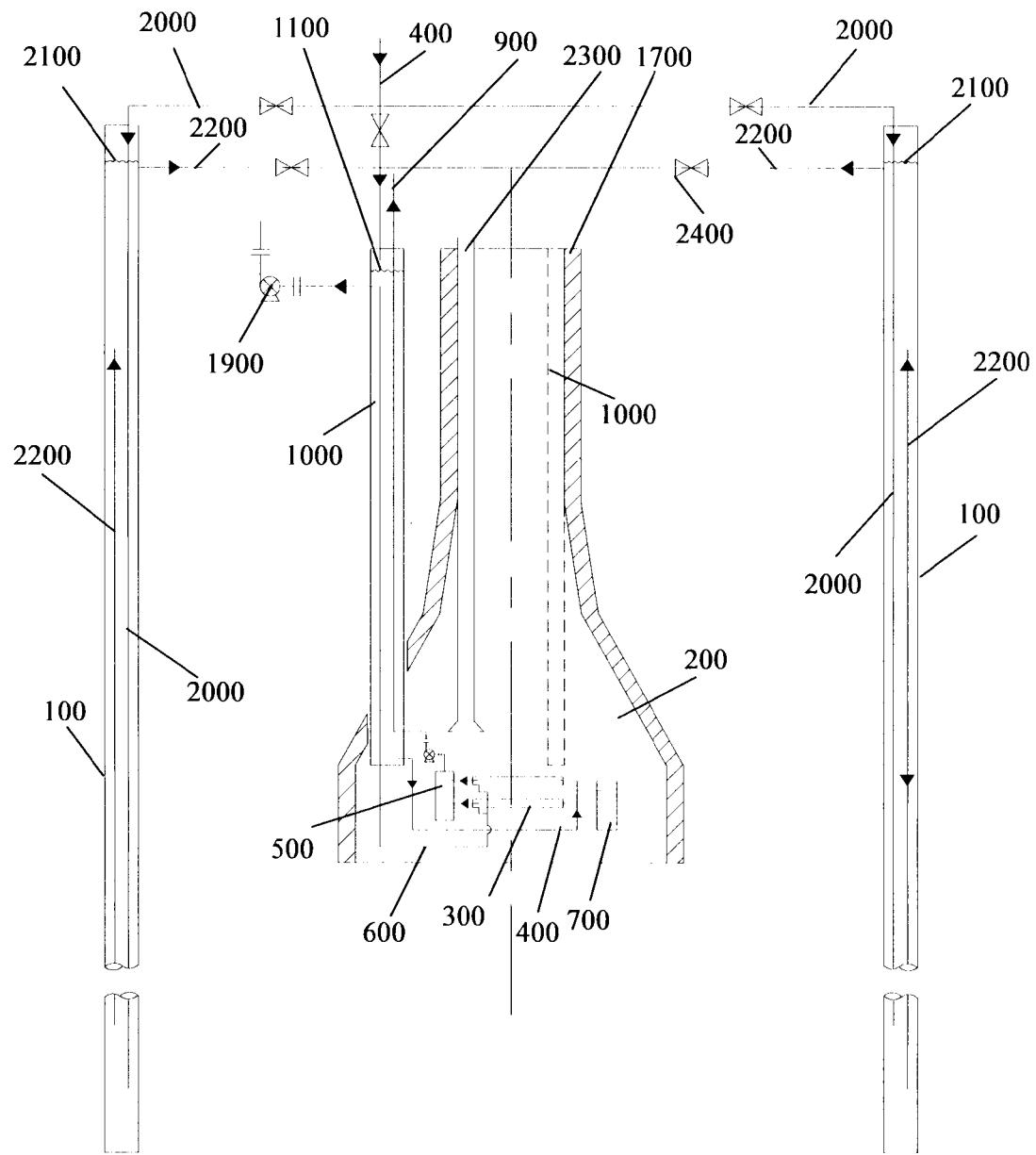


图 5

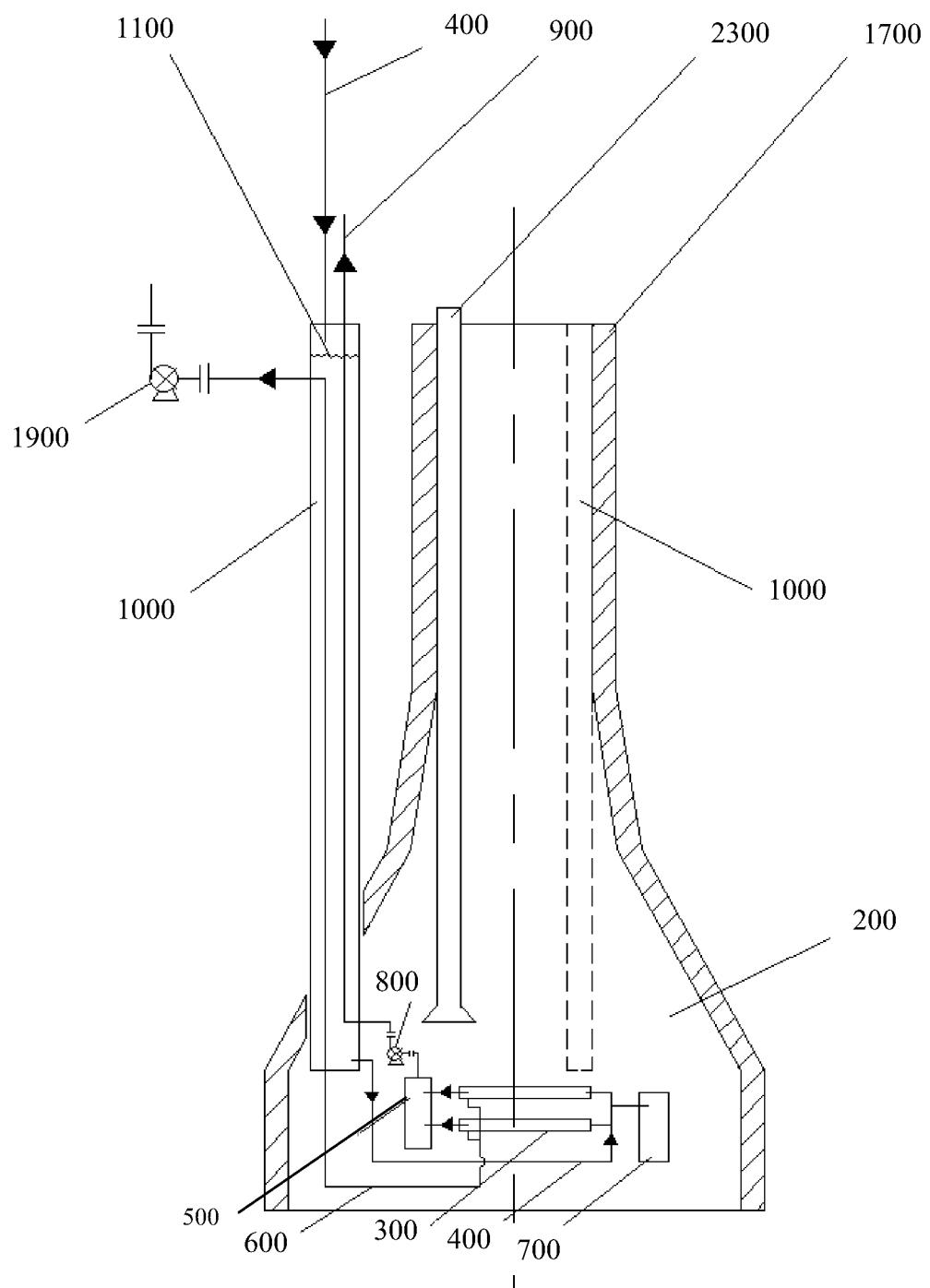


图 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/072111

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the 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: C02F

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)

WPLEPODOC,CNPAT,CNKI: geoheat or geotherm or (terrestrial 2d heat???, hyperfiltration or (reverse w osmosis) or (counter w osmosis) or RO, desalt+ or desalination or desalinization, underground or belowground or subterranean

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P.X	CN 102167466 A(GU, Zhilong)31 Aug. 2011(31.08.2011)claims 1-10	1-10
P.X	CN 202038942 U(GU, Zhilong)16 Nov.. 2011(16.11.2011)claims 1-10	1-10
A	CN 2697080 Y(SHANXI TECH UNIV et al.)04 May 2005(04.05.2005)the whole document	1-15
A	CN 101830541 A(ZHANG, Qingyu)15 Sep. 2010(15.09.2010)claims 1-7 and figure 1	1-15
A	WO 2009135497 A2(ALSHAREEF A M S)12 Nov. 2009(12.11.2009)the whole document	1-15

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  
31 May 2012(31.05.2012)

Date of mailing of the international search report  
14 Jun. 2012(14.06.2012)

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  
SUN, Zhenjun  
Telephone No. (86-10) **62084953**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2012/072111**

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102167466 A	31.08.2011	NONE	
CN 202038942 U	16.11.2011	NONE	
CN 2697080 Y	04.05.2005	NONE	
CN 101830541 A	15.09.2010	NONE	
WO 2009135497 A2	12.11.2009	WO 2009135497 A9	23.12.2010

## **INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/CN2012/072111**

### A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F 9/10 (2006.01) i

C02F 1/02 (2006.01) i

C02F 1/44 (2006.01) i

**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: C02F

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))

WPI,EPODOC,CNPAT,CNKI: 地热, 反渗透, 逆渗透, RO, 海水淡化, 脱盐, 除盐, 去盐, 地下 geoheat or geotherm or (terrestrial 2d heat???), hyperfiltration or (reverse w osmosis) or (counter w osmosis) or RO, desalt+ or desalination or desalinization, underground or belowground or subterranean

**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
P,X	CN 102167466 A (顾志龙) 31.8 月 2011 (31.08.2011) 权利要求 1-10	1-10
P,X	CN 202038942 U (顾志龙) 16.11 月 2011 (16.11.2011) 权利要求 1-10	1-10
A	CN 2697080 Y (陕西科技大学 等) 04.5 月 2005 (04.05.2005) 全文	1-15
A	CN 101830541 A (张庆玉) 15.9 月 2010 (15.09.2010) 权利要求 1-7, 附图 1	1-15
A	WO 2009135497 A2 (ALSHAREEF A M S) 12.11 月 2009 (12.11.2009) 全文	1-15

 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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期 31.5 月 2012 (31.05.2012)	国际检索报告邮寄日期 <b>14.6 月 2012 (14.06.2012)</b>
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  孙振军 电话号码: (86-10) 62084953

**国际检索报告**  
关于同族专利的信息

**国际申请号**  
**PCT/CN2012/072111**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 102167466 A	31.08.2011	无	
CN 202038942 U	16.11.2011	无	
CN 2697080 Y	04.05.2005	无	
CN 101830541 A	15.09.2010	无	
WO 2009135497 A2	12.11.2009	WO 2009135497 A9	23.12.2010

**A. 主题的分类**

C02F 9/10 (2006.01) i

C02F 1/02 (2006.01) i

C02F 1/44 (2006.01) i