



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112503782 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 19

(21) 申请号 202110065649.1

F25B 27/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.01.18

F24D 3/08 (2006.01)

F24D 3/18 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112503782 A

(56) 对比文件

CN 214199238 U, 2021.09.14

(43) 申请公布日 2021.03.16

审查员 姚海涛

(73) 专利权人 南京工业大学

地址 210009 江苏省南京市鼓楼区新模范
马路5号76号信箱

(72) 发明人 张坤龙 王瑜 曹艳美 向滕
牛潜

(51) Int. Cl.

F24S 20/40 (2018.01)

F24S 50/40 (2018.01)

F24S 60/30 (2018.01)

F25B 15/06 (2006.01)

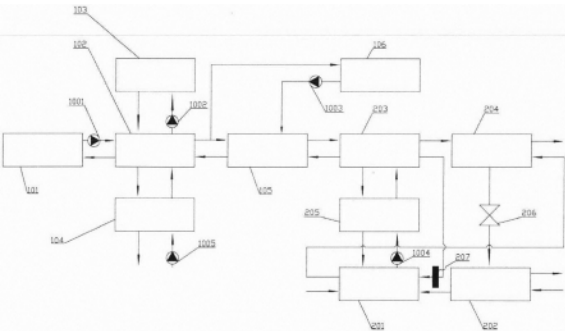
权利要求书3页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种应用太阳能与溴化锂热泵的油田余热
回收系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种应用太阳能与溴化锂热泵的油田余热回收系统及方法,系统包括太阳能集热器阵列、蓄热水箱、地下储热系统、换热补水箱、循环水箱、辅助热源、发生器、冷凝器、蒸发器、吸收器、溶液换热器、节流阀、溢流管等。本发明利用热泵技术提取采油产出水余热,降低品味热能转化为高品位热能,高温热源由可再生能源太阳能系统提供,制取的高温热水用于原油外输加热、清水加热、生活用水及采暖等。解决了现有技术原有外输管路加热消耗电或天然气等不可再生能源、制取热水温度低、油井掺水加热系统耗能量大的技术问题。



1. 一种应用太阳能与溴化锂热泵的油田余热回收系统的方法,其特征在于:

所述应用太阳能与溴化锂热泵的油田余热回收系统由太阳能集热器阵列(101)、蓄热水箱(102)、地下储热系统(103)、换热补水箱(104)、循环水箱(105)、辅助热源(106)、发生器(203)、冷凝器(204)、蒸发器(202)、吸收器(201)、溶液换热器(205)、节流阀(206)、溢流管(207)等组成;

太阳能集热器阵列(101)有一个入口和一个出口,蓄热水箱(102)有四个入口和四个出口,地下储热系统(103)有一个入口和一个出口,换热补水箱(104)有两个入口和两个出口,循环水箱(105)有三个入口和两个出口,辅助热源(106)有一个入口和一个出口,发生器(203)有两个入口和四个出口,冷凝器(204)有两个入口和两个出口,蒸发器(202)有两个入口和两个出口,吸收器(201)有四个入口和两个出口,溶液换热器(205)有两个入口和两个出口;

太阳能集热器阵列(101)的入口与蓄热水箱(102)的第一出口连接,太阳能集热器阵列(101)的出口与蓄热水箱(102)的第一入口连接,蓄热水箱(102)第二入口与地下储热系统(103)的出口连接,蓄热水箱(102)第二出口与地下储热系统(103)的入口连接,蓄热水箱(102)的第三入口与循环水箱(105)的第一出口连接,蓄热水箱(102)的第三出口与循环水箱(105)第一入口连接,蓄热水箱(102)的第四入口与换热补水箱(104)的第一出口连接,蓄热水箱(102)的第四出口与换热补水箱(104)的第一入口连接,辅助热源(106)的入口与蓄热水箱(102)的第三出口连接,辅助热源(106)的出口与循环水箱(105)的第三入口连接,循环水箱(105)的第二入口与发生器(203)的第一出口连接,循环水箱(105)的第二出口与发生器(203)的第一入口连接,发生器(203)的第二入口与溶液换热器(205)的第一出口与连接,发生器(203)的第二出口与冷凝器(204)的第一入口连接,发生器(203)的第三出口与吸收器(201)的第三入口连接,发生器(203)的第四出口与溶液换热器(205)的第一入口连接,冷凝器(204)的第一出口与蒸发器(202)的第一入口连接,冷凝器(204)的第二入口与吸收器(201)的第一出口连接,蒸发器(202)的第一出口与吸收器(201)的第四入口连接,吸收器(201)的第二入口与溶液换热器(205)的第二出口连接,吸收器(201)的第二出口与溶液换热器(205)的第二入口连接,发生器(203)的第三出口与吸收器(201)的第三入口连接的管道为溢流管(207);

太阳能集热器阵列(101)的出口与蓄热水箱(102)的第一入口连接的管路上设有温差循环泵(1001);蓄热水箱(102)第二出口与地下储热系统(103)的进口连接的管路上设有温度循环泵(1002);辅助热源(106)的出口与循环水箱(105)的第三入口连接的管路上设有定温循环泵(1003);

所述的一种应用太阳能与溴化锂热泵的油田余热回收系统的方法包括以下过程:

水循环:太阳能集热器阵列(101)与蓄热水箱(102)形成一个循环闭路,太阳能集热器阵列(101)吸收太阳能转化为热能通过介质热水从太阳能集热器阵列(101)的出口流出,再从蓄热水箱(102)的第一入口流进蓄热水箱(102),地下储热系统(103)与蓄热水箱(102)形成一个循环闭路,地下储热系统(103)在太阳能资源丰富时储热,在太阳能资源匮乏的时候向蓄热水箱(102)提供热量;

换热补水箱(104)与蓄热水箱(102)形成一个循环闭路,用于蓄热水箱(102)与换热补水箱(104)换热,热水从蓄热水箱(102)的第四出口流出,再从换热补水箱(104)的第一入口

流进换热补水箱(104),满足冷水进入换热补水箱(104)吸热要求,为用户提供热水;

冷补水从换热补水箱(104)第二入口进入换热补水箱(104),热水从换热补水箱(104)第二出口流出供用户使用;

蓄热水箱(102)与循环水箱(105)形成一个环路,用于蓄热水箱(102)与循环水箱(105)进行换热,热水从蓄热水箱(102)的第三出口流出,再从循环水箱(105)的第一入口流进循环水箱(105);

蓄热水箱(102)、辅助热源(106)和循环水箱(105)形成一个环路,当循环水箱(105)水温未达到设计温度,则开启定温循环泵(1003),辅助热源(106)向循环水箱(105)补充热量以达到设计水温,当循环水箱(105)已达到设计温度,定温循环泵(1003)则关闭,蓄热水箱(102)直接向循环水箱(105)供热;

循环水箱(105)与发生器(203)形成一个环路,循环水箱(105)的热水作为发生器(203)的高温热源,与发生器(203)内的溴化锂稀溶液进行换热;

低温余热采出水从蒸发器(202)的第二入口进入蒸发器(202)与蒸发器(202)内的水蒸气换热后从蒸发器(202)的第二出口流出;

被要求加热的冷水从吸收器(201)的第一入口进入吸收器(201)吸收吸收器(201)内的吸收热后从吸收器(201)的第一出口流出,被一次加热的冷水从吸收器(201)的第一出口流出后从冷凝器(204)的第二入口进入冷凝器(204)与冷凝器(204)中的高温水蒸气换热,吸收冷凝热后从冷凝器(204)的第二出口流出完成二次加热供用户使用;

溴化锂溶液循环;发生器(203)内的溴化锂稀溶液吸收高温热源的热量被加热、沸腾,其中沸点低的水汽化成为高压水蒸气,与吸收剂溴化锂浓溶液分离通过发生器(203)的第二出口与冷凝器(204)的第一入口连接的管路进入冷凝器(204);

发生器(203)中产生的高压水蒸气在冷凝器(204)中向冷却介质冷水放热、冷凝为冷凝水后,从冷凝器(204)的第一出口流出,经节流阀(206)减压降温,从蒸发器(202)的第一入口进入蒸发器(202)与低温余热采出水换热蒸发成水蒸气;

蒸发器(202)内的水蒸气从蒸发器(202)的第一出口流出,从吸收器(201)的第四入口进入吸收器(201),在吸收器(201)中,用吸收剂溴化锂浓溶液不断吸收蒸发器(202)产生的低压水蒸气,以维持蒸发器(202)内的低压,吸收剂溴化锂浓溶液吸收水蒸气而形成的溴化锂稀溶液,从吸收器(201)的第二出口流出经溶液泵(1004)升压后从溶液换热器(205)第二入口进入溶液换热器(205)与从发生器(203)流出的溴化锂浓溶液换热后从溶液换热器(205)的第一出口流出,再从发生器(203)的第四入口流入发生器(203);

在发生器(203)内,溴化锂稀溶液吸收高温热源的热量沸腾,沸点低的水汽化成为高压水蒸气与吸收剂溴化锂分离进入冷凝器(204),浓缩后的溴化锂浓溶液从发生器(203)的第四出口流出后从溶液换热器(205)的第一入口进入溶液换热器(205),与溴化锂稀溶液换热后从溶液换热器(205)第二出口流出,再从吸收器(201)的第二入口进入吸收器(201);

当溶液换热器(205)的溴化锂浓溶液通路因结晶被阻塞时,发生器(203)的液位升高,溴化锂浓溶液经溢流管(207)直接进入吸收器(201);

温差循环泵(1001)根据蓄热水箱(102)的温度来调整太阳能集热器阵列(101)运行温度,当太阳能集热器阵列(101)和蓄热水箱(102)的温差大于设定温度时,温差循环泵(1001)开启,系统运行,将热量从太阳能集热器阵列(101)传输到蓄热水箱(102),当温差小

于设定值时,温差循环泵(1001)停止运行;

温度循环泵(1002)为系统内的循环水提供稳定压力及流速,完成太阳能集热系统向地下储热系统(103)蓄热,在阴天和日照强度较差的天气,地下储热系统(103)向蓄热水箱(102)放热;

定温循环泵(1003)完成太阳能集热系统和辅助热源(106)的相互切换,当循环水箱(105)内的循环水温度降低到设定的低温启动温度时,辅助热源(106)可启动工作向系统供热,当循环水箱(105)内的循环水温度上升到设定的停止温度时,辅助热源(106)即停止工作,既保证系统正常供热,又最大限度地利用了太阳能。

一种应用太阳能与溴化锂热泵的油田余热回收系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用可再生能源太阳能转化成热能与利用吸收式热泵提取油田采出水余热集成的余热回收系统,属于节能环保中的热回收技术领域。

背景技术

[0002] 油田进入“高含水,高采出”开发中后期,现存的油田热量循环系统为利用相变加热炉用于原油稳定加热或外输油加热,利用蒸汽锅炉用于采暖、工艺设施伴热及老化油处理等,热水炉用于清水加热,热水拉运用于洗井。其中站内加热炉以天然气为能源,气源为天然气产销厂外输干气。油田采出水流量充足,原油在油田联合站经油、气、水分离后,采出水经处理直接回注油田,造成余热的大量浪费,不符合节能环保的理念。同时油田所在地空间大,太阳能资源丰富,空闲面积较大,原系统没有有效合理利用清洁可再生的太阳能。

[0003] 针对全球环境污染、全球变暖、能源结构不合理、资源浪费等问题,国内外许多专家对节能减排技术进行了大量的研究。其中专利201910227884.7提及通过设置油循环回路、有机朗肯循环以及水冷却循环回路方式进行工业窑炉冷却散失的低温余热的利用。该专利虽然利用了工业窑炉的低温余热,但是还是有相当一部分余热以导热油为介质经有冷却塔散失,造成余热资源浪费。专利CN201922498185.4提到利用溴化锂溶液换热和热媒水换热,以将工业余热回收、吸收式热泵与盐储能技术相结合,采用空气源热泵技术对盐储能系统进行加热及供用户供热。但该专利未考虑在低温环境时空气源热泵的结霜问题;当需要的热量比较大的时候,空气源热泵的制热量不足,可靠性差,同时,在低温环境下,空气源热泵的能效比会急速下降。

[0004] 提出有效利用可再生能源太阳能与余热回收利用方案既能够解决油田的能源结构单一、传统的供热供暖设备老旧、系统难以优化、油田采出水余热浪费等问题,也是节能减排的环保要求,同时考虑油田净零排放目标与其项目效益最佳匹配。原油在油田联合站经油、气、水分离后,采出水全部用于回注油田,本专利采用热泵技术,提取采出水的热量,升高其温度加以利用,替换站内现有燃气加热炉及热水炉。本专利提出的一种应用太阳能与溴化锂热泵的油田余热回收系统具有节能经济效益和环保效益,不会对生态环境造成污染、系统原理简单、降低发电能耗,更好的响应了我国“节能减排”的政策要求。同时本专利考虑到太阳能资源也可进行利用,通过余热利用多能互补,节约资源,减少大气污染物排放,提高安全环保管理水平,实现绿色发展。

发明内容

[0005] 一种应用太阳能与溴化锂热泵的油田余热回收系统由太阳能集热器阵列101、蓄热水箱102、地下储热系统103、换热补水箱104、循环水箱105、辅助热源106、发生器203、冷凝器204、蒸发器202、吸收器201、溶液换热器205、节流阀206、溢流管207、温差循环泵1001、温度循环泵1002、定温循环泵1003、溶液泵1004、补水泵1005组成。

[0006] 太阳能集热器阵列101有一个入口和一个出口,蓄热水箱102有四个入口和四个出

口,地下储热系统103有一个入口和一个出口,换热补水箱104有两个入口和两个出口,循环水箱105有三个入口和两个出口,辅助热源106有一个入口和一个出口,发生器203有两个入口和四个出口,冷凝器204有两个入口和两个出口,蒸发器202有两个入口和两个出口,吸收器201有四个入口和两个出口,溶液换热器205有两个入口和两个出口。

[0007] 太阳能集热器阵列101的入口与蓄热水箱102的第一出口连接,太阳能集热器阵列101的出口与蓄热水箱102的第一入口连接,蓄热水箱102第二入口与地下储热系统103的出口连接,蓄热水箱102第二出口与地下储热系统103的入口连接,蓄热水箱102的第三入口与循环水箱105的第一出口连接,蓄热水箱102的第三出口与循环水箱105第一入口连接,蓄热水箱102的第四入口与换热补水箱104的第一出口连接,蓄热水箱102的第四出口与换热补水箱104的第一入口连接,辅助热源106的入口与蓄热水箱102的第三出口连接,辅助热源106的出口与循环水箱105的第三入口连接,循环水箱105的第二入口与发生器203的第一出口连接,循环水箱105的第二出口与发生器203的第一入口连接,发生器203的第二入口与溶液换热器205的第一出口与连接,发生器203的第二出口与冷凝器204的第一入口连接,发生器203的第三出口与吸收器201的第三入口连接,发生器203的第四出口与溶液换热器205的第一入口连接,冷凝器204的第一出口与蒸发器202的第一入口连接,冷凝器204的第二入口与吸收器201的第一出口连接,蒸发器202的第一出口与吸收器201的第四入口连接;吸收器201的第二入口与溶液换热器205的第二出口连接,吸收器201的第二出口与溶液换热器205的第二入口连接,发生器203的第三出口与吸收器201的第三入口连接的管道为溢流管207。

[0008] 一种应用太阳能与溴化锂热泵的油田余热回收系统的方法包括水循环和溴化锂溶液循环。

[0009] 水循环:太阳能集热器阵列101与蓄热水箱102形成一个循环闭路,太阳能集热器阵列101吸收太阳能转化为热能通过介质热水从太阳能集热器阵列101的出口流出,再从蓄热水箱102的第一入口流进蓄热水箱102,地下储热系统103与蓄热水箱102形成一个循环闭路,地下储热系统103在太阳能资源丰富时储热,在太阳能资源匮乏的时候向蓄热水箱102提供热量。

[0010] 换热补水箱104与蓄热水箱102形成一个循环闭路,用于蓄热水箱102与换热补水箱104换热,热水从蓄热水箱102的第四出口流出,再从换热补水箱104的第一入口流进换热补水箱104,满足冷水进入换热补水箱104吸热要求,为用户提供热水。

[0011] 冷补水从换热补水箱104第二入口进入换热补水箱104,热水从换热补水箱104第二出口流出供用户使用。

[0012] 蓄热水箱102与循环水箱105形成一个环路,用于蓄热水箱102与循环水箱105进行换热,热水从蓄热水箱102的第三出口流出,再从循环水箱105的第一入口流进循环水箱105。

[0013] 蓄热水箱102、辅助热源106和循环水箱105形成一个环路,当循环水箱105水温未达到设计温度,则开启定温循环泵1003,辅助热源106向循环水箱105补充热量以达到设计水温,当循环水箱105已达到设计温度,定温循环泵1003则关闭,蓄热水箱102直接向循环水箱105供热。

[0014] 循环水箱105与发生器203形成一个环路,循环水箱105的热水作为发生器203的高温热源,与发生器203内的溴化锂稀溶液进行换热。

[0015] 低温余热采出水从蒸发器202的第二入口进入蒸发器202与蒸发器202内的水蒸气换热后从蒸发器202的第二出口流出。

[0016] 被要求加热的冷水从吸收器201的第一入口进入吸收器201吸收吸收器201内的吸收热后从吸收器201的第一出口流出,被一次加热的冷水从吸收器201的第一出口流出后从冷凝器204的第二入口进入冷凝器204与冷凝器204中的高温水蒸气换热,吸收冷凝热后从冷凝器204的第二出口流出完成二次加热供用户使用。

[0017] 溴化锂溶液循环:发生器203内的溴化锂稀溶液吸收高温热源的热量被加热、沸腾,其中沸点低的水汽化成为高压水蒸气,与吸收剂溴化锂浓溶液分离通过发生器203的第二出口与冷凝器204的第一入口连接的管路进入冷凝器204。

[0018] 发生器203中产生的高压水蒸气在冷凝器204中向冷却介质冷水放热、冷凝为冷凝水后,从冷凝器204的第一出口流出,经节流阀206减压降温,从蒸发器202的第一入口进入蒸发器202与低温余热采出水换热蒸发成水蒸气。蒸发器202内的水蒸气从蒸发器202的第一出口流出,从吸收器201的第四入口进入吸收器201,在吸收器201中,用吸收剂溴化锂浓溶液不断吸收蒸发器202产生的低压水蒸气,以维持蒸发器202内的低压。吸收剂溴化锂浓溶液吸收水蒸气而形成的溴化锂稀溶液,从吸收器201的第二出口流出,经溶液泵1004升压后从溶液换热器205第二入口进入溶液换热器205,与从发生器203流出的溴化锂浓溶液换热后从溶液换热器205的第一出口流出,再从发生器203的第四入口流入发生器203。在发生器203内,溴化锂稀溶液吸收高温热源的热量沸腾,沸点低的水汽化成为高压水蒸气与吸收剂溴化锂分离进入冷凝器204,浓缩后的溴化锂浓溶液从发生器203的第四出口流出后从溶液换热器205的第一入口进入溶液换热器205,与溴化锂稀溶液换热后从溶液换热器205第二出口流出,再从吸收器201的第二入口进入吸收器201。

[0019] 当溶液换热器205的溴化锂浓溶液通路因结晶被阻塞时,发生器203的液位升高,溴化锂浓溶液经溢流管207直接进入吸收器201。

[0020] 太阳能集热器阵列101的出口与蓄热水箱102的第一入口连接的管路上设有温差循环泵1001,蓄热水箱102第二出口与地下储热系统103的进口连接的管路上设有温度循环泵1002,辅助热源106的出口与循环水箱105的第三入口连接的管路上设有定温循环泵1003,溶液换热器205的第二入口与吸收器201的第二出口连接的管路上设有溶液泵1004,冷补水进入换热补水箱104的第二入口的管路上设有补水泵1005,蒸发器202的第一入口与冷凝器204的第三出口连接的管路上设有节流阀206。

[0021] 地下储热系统103采用水窑储热系统,循环水箱105采用方形水箱,换热补水箱104采用不锈钢水箱,辅助热源106采用辅助电加热系统或热泵等,发生器203采用降膜式发生器,冷凝器204采用壳管式换热器,蒸发器202采用喷淋式蒸发器,吸收器201采用喷淋式换热器,溶液换热器205采用壳管式换热器。

附图说明

[0022] 图1是本发明的系统流程图。

[0023] 图1中的标号名称为:101.太阳能集热器阵列、102.蓄热水箱、103.地下储热系统、104.换热补水箱、105.循环水箱、106.辅助热源、201.吸收器、202.蒸发器、203.发生器、204.冷凝器、205.溶液换热器、206.节流阀、207.溢流管、1001.温差循环泵、1002.温度循环

泵、1003.定温循环泵、1004.溶液泵、1005.补水泵。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0025] 本实施例的系统流程图如图1所示,本实施例的油田采出水余热回收系统包括太阳能集热器阵列101、蓄热水箱102、地下储热系统103、换热补水箱104、循环水箱105、辅助热源106、吸收器201、蒸发器202、发生器203、冷凝器204、溶液换热器205、节流阀206、溢流管207、温差循环泵1001、温度循环泵1002、定温循环泵1003、溶液泵1004、补水泵1005。

[0026] 本实例的余热回收系统在运行时,系统与外界的接口包括换热补水箱104的第二入口、换热补水箱104的第二出口、吸收器201的第一入口、蒸发器202的第二入口、蒸发器202的第二出口;其中换热补水箱104的第二入口流入的是冷补水,换热补水箱104的第二出口流出的是热水,吸收器201的第一入口流入的是被要求加热供油田使用的冷水,冷凝器204的第二出口流出的是被要求加热供油田使用的冷水,蒸发器202的第二入口流入的是采出水,蒸发器202的第二出口流出的是采出水;系统内的循环介质包括循环水、溴化锂溶液、水蒸气和冷凝水;其中循环水在太阳能集热器阵列101、蓄热水箱102、地下储热系统103、换热补水箱104、循环水箱105、辅助热源106之间循环;溴化锂溶液在吸收器201、发生器203、溶液换热器205之间循环;水蒸气在吸收器201和蒸发器202、发生器203和冷凝器204之间循环;冷凝水在冷凝器204和蒸发器202之间循环。

[0027] 各个部件的功能分别如下:

[0028] 太阳能集热器阵列101:吸收太阳辐射并将产生的热能传递到太阳能集热器阵列101中的循环水进而向系统传递热量;

[0029] 蓄热水箱102:因为太阳能的不稳定性,由太阳能集热器阵列101产生的热水需要暂时储存,以供使用需要;

[0030] 地下储热系统103:把春、夏、秋季的太阳辐射能储存起来供冬季使用;

[0031] 换热补水箱104:为系统提供启动充水、运行补水及用户用水;

[0032] 循环水箱105:保持一定的循环热量,向发生器203传递热量;

[0033] 辅助热源106:为解决太阳能间歇性缺点,在系统供热不足和出现故障时向系统提供热量;

[0034] 吸收器201:用吸收器201中的溴化锂稀溶液吸收蒸发器202产生的低压水蒸气,维持蒸发器202内低压;

[0035] 蒸发器202:使来自冷凝器204的冷凝水在蒸发器202中吸热蒸发为水蒸气;

[0036] 发生器203:使来自吸收器201的溴化锂稀溶液在发生器203中被加热、沸腾,其中低沸点的水汽蒸发成水蒸气进入冷凝器204,与溴化锂分离,溴化锂稀溶液浓缩为溴化锂浓溶液经降压后返回吸收器201,再次吸收蒸发器202中的低压水蒸气;

[0037] 冷凝器204:使来自发生器203的水蒸气冷凝为液态水;

[0038] 溶液换热器205:来自吸收器201的冷稀溶液与来自发生器203的热浓溶液在溶液换热器205中进行热交换;

[0039] 节流阀206:来自发生器203的水蒸气在冷凝器204中冷凝为液态水经节流阀206减压降温进入蒸发器202;

[0040] 溢流管207:当溶液换热器205的溴化锂浓溶液通路因结晶被阻塞时,发生器203的液位升高,溴化锂浓溶液经溢流管207直接进入吸收器201;

[0041] 温差循环泵1001:根据蓄热水箱102的温度来调整太阳能集热器阵列101运行温度,当太阳能集热器阵列101和蓄热水箱102的温差大于设定温度时,温差循环泵1001开启,系统运行,将热量从太阳能集热器阵列101传输到蓄热水箱102,当温差小于设定值时,温差循环泵1001停止运行;

[0042] 温度循环泵1002:为系统内的循环水提供稳定压力及流速,完成太阳能集热系统向地下储热系统103蓄热,在阴天和日照强度较差的天气,地下储热系统103向蓄热水箱102放热;

[0043] 定温循环泵1003:完成太阳能集热系统和辅助热源106的相互切换,当循环水箱105内的循环水温度降低到设定的低温启动温度时,辅助热源106可启动工作向系统供热,当循环水箱105内的循环水温度上升到设定的停止温度时,辅助热源106即停止工作,既保证系统正常供热,又最大限度地利用了太阳能;

[0044] 溶液泵1004:将来自吸收器201的溴化锂稀溶液送往发生器203;

[0045] 补水泵1005:在系统内的循环水不足、缺失情况下,提供二次供水。

[0046] 系统实际运行时,太阳能集热器阵列101与蓄热水箱102形成一个循环的闭路,太阳能集热器阵列101收集太阳能热量加热太阳能集热器阵列101内的循环水,以向蓄热水箱102供热。地下储热系统103在太阳能资源丰富时储热,在太阳能资源匮乏的时候向蓄热水箱102提供热量。

[0047] 蓄热水箱102与换热补水箱104形成一个循环的闭路,用于蓄热水箱102向换热补水箱104提供热量,满足来自外界的冷水进入换热补水箱104吸热,为用户提供热水。蓄热水箱102与循环水箱105形成一个环路,用于蓄热水箱102向循环水箱105提供热量。蓄热水箱102、辅助热源106和循环水箱105形成一个环路,当循环水箱105水温未达到设计温度,则开启定温循环泵1003,辅助热源106向循环水箱105补充热量以达到设计水温,当循环水箱105已达到设计温度,定温循环泵1003则关闭,蓄热水箱102直接向循环水箱105供热。

[0048] 循环水箱105与发生器203形成一个循环闭路,循环水箱105内的热水作为高温热源为发生器203提供热量。系统运行时,循环水箱105内达到设计温度的热水作为发生器203的高温热源,与发生器203内的溴化锂稀溶液进行换热。发生器203内来自吸收器201的溴化锂稀溶液吸收高温热源的热量蒸发成高温水蒸气;发生器203内的高温水蒸气进入冷凝器204与被加热冷水换热冷凝成冷凝水;冷凝器204内的冷凝水经节流阀206减压进入蒸发器202,在蒸发器202内与来自油田的采出水换热,利用油田的采出水余热蒸发。蒸发器202内的水蒸气进入吸收器201被溴化锂浓溶液吸收后为溴化锂稀溶液,吸收器201内的溴化锂稀溶液与来自发生器203的溴化锂浓溶液通过溶液换热器205进行热交换,吸收器201内的溴化锂稀溶液进入发生器203内再次进行如上所述的循环。当溶液换热器205的溴化锂浓溶液通路因结晶被阻塞时,发生器203的液位升高,溴化锂浓溶液经溢流管207直接进入吸收器201。来自外界要求被加热的冷水进入吸收器201吸收吸收器201内的吸收热,被一次加热后的冷水从吸收器201出来后进入冷凝器204与冷凝器204内高温水蒸气换热,冷水被二次加热达到设计温度供用户使用。

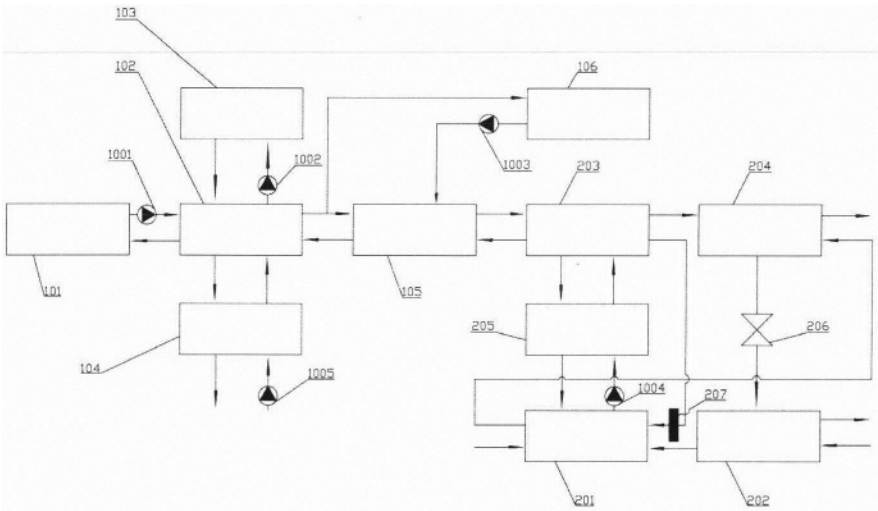


图1