



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102506588 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 09

(21) 申请号 201110303920. 7

(22) 申请日 2011. 10. 10

(73) 专利权人 西安陕鼓工程技术有限公司

地址 710075 陕西省西安市高新区沣惠南路
8 号

(72) 发明人 刘连城 杨振立 刘美丽 周聪勇
全都喜

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
代理人 李娜

(51) Int. Cl.

F27D 17/00 (2006. 01)

F01K 11/02 (2006. 01)

F01D 15/10 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201059879 Y, 2008. 05. 14,

CN 101344359 A, 2009. 01. 14,

CN 201407913 Y, 2010. 02. 17,

CN 101793467 A, 2010. 08. 04,

CN 101871732 A, 2010. 10. 27,

US 4541245, 1985. 09. 17,

审查员 姚丽华

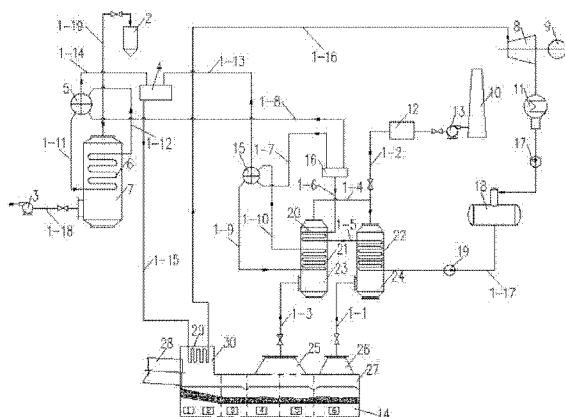
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

水泥窑余热综合利用发电系统及发电方法

(57) 摘要

本发明提供一种水泥窑余热综合利用发电系统,包括水泥回转窑、篦冷机、AQC 余热锅炉、SP 余热锅炉、汽轮机和发电机;AQC 余热锅炉包括第一换热器、第二换热器和第一锅筒,第一换热器内设有第一省煤器,第二换热器内设置有第二省煤器和第一蒸发器;SP 余热锅炉包括第三换热器和第二锅筒,第三换热器内设有第二蒸发器;第一省煤器内的水加热后流入第二省煤器内,再继续流入给水集箱并分别流入第一锅筒和第二锅筒;第一锅筒的水在第一蒸发器内循环加热,第二锅筒的水在第二蒸发器内循环加热,热蒸汽汇集到蒸汽集箱内,进入第四蒸发器内继续加热,最后进入汽轮机带动发电机发电。本发明提高了水泥窑余热回收利用效率,增加发电量。



1. 水泥窑余热综合利用发电系统,其特征在于:包括水泥回转窑(28)、篦冷机(27)、AQC 余热锅炉、SP 余热锅炉、汽轮机(8)和发电机(9);水泥回转窑(28)包括 C1 筒(2);AQC 余热锅炉包括第一换热器(24)、第二换热器(23)和第一锅筒(15),第一换热器(24)内设置有第一省煤器(22),第二换热器(23)内设置有第二省煤器(20)和第一蒸发器(21);SP 余热锅炉包括第三换热器(7)和第二锅筒(5),第三换热器(7)内设置有第二蒸发器(6);所述篦冷机(27)设置在水泥窑(28)的出料口处,篦冷机(27)内的多个风室(14)分为两组,分别是风室组 A 和风室组 B,风室组 A 由 1 号风室、2 号风室和 3 号风室组成,余下的为风室组 B;

风室组 A 上设置有 1 个窑头罩(30),窑头罩(30)内设置有第四换热器(29);风室组 B 上设置有 2 个烟罩,分别为第一烟罩(26)和第二烟罩(25);第一烟罩(26)通过第一管道(1-1)与第一换热器(24)的一端相通连接,第一换热器(24)的另一端通过第二管道(1-2)与烟囱(10)相通连接;第二烟罩(25)通过第三管道(1-3)与第二换热器(23)的一端相通连接,第二换热器(23)的另一端通过第四管道(1-4)与第二管道(1-2)相通连接;

第一省煤器(22)的出口端通过第五管道(1-5)与第二省煤器(20)的入口端相通连接,第二省煤器(20)的出口端通过第六管道(1-6)与给水集箱(16)相通连接;给水集箱(16)分别通过第七管道(1-7)和第八管道(1-8)与第一锅筒(15)和第二锅筒(5)相通连接;

C1 筒(2)通过第十九管道(1-19)与第三换热器(7)的一端相通连接,第三换热器(7)的另一端与第十八管道(1-18)相通连接;

所述第一锅筒(15)通过第九管道(1-9)和第十管道(1-10)与第一蒸发器(21)的出口端和进口端相通连接;第二锅筒(5)通过第十一管道(1-11)和第十二管道(1-12)与第二蒸发器(6)的出口端和进口端相通连接;第一锅筒(15)和第二锅筒(5)分别通过第十三管道(1-13)和第十四管道(1-14)与蒸汽集箱(4)相通连接;蒸汽集箱(4)通过第十五管道(1-15)与第四换热器(29)的进口端相通连接,第四换热器(29)的出口端通过第十六管道(1-16)与汽轮机(8)相通连接,汽轮机(8)通过第十七管道(1-17)与第一省煤器(22)的进口端相通连接。

2. 根据权利要求 1 所述的水泥窑余热综合利用发电系统,其特征在于:所述第四管道(1-4)与烟囱(10)之间的第二管道(1-2)上依次设置有电除尘(12)和第一引风机(13)。

3. 根据权利要求 1 所述的水泥窑余热综合利用发电系统,其特征在于:所述汽轮机(8)与第一换热器(24)之间的第十七管道(1-17)上依次设置有凝汽器(11)、凝结水泵(17)、除氧器(18)和给水泵(19)。

4. 利用权利要求 1 所述水泥窑余热综合利用发电系统进行发电的方法,其特征在于:

水泥窑(28)对水泥进行煅烧后,水泥熟料流入篦冷机(27)进行冷却,篦冷机(27)内的多个风室(14)对水泥熟料吹风进行冷却产生大量的高温烟气,风室组 B 内的高温烟气通过第一烟罩(26)及第一管道(1-1)进入第一换热器(24)内,并通过第二烟罩(25)及第三管道(1-3)进入第二换热器(23)内,高温烟气在第一换热器(24)和第二换热器(23)散热后通过第二管道(1-2)由烟囱(10)排向大气;C1 筒(2)内的高温烟气通过第十九管道(1-19)进入第三换热器(7)内进行散热,散热后的烟气通过第十八管道(1-18)返回水泥生产生料烘干系统;

第一省煤器(22)内的水在第一换热器(24)内加热后,继续流入第二省煤器(20)内在

第二换热器(23)内继续加热,热水通过第六管道(1-6)流入给水集箱(16),再分别通过第七管道(1-7)和第八管道(1-8)分别进入第一锅筒(15)和第二锅筒(5);第一锅筒(15)内的水通过第九管道(1-9)和第十管道(1-10)在第一蒸发器(21)内循环加热,第二锅筒(5)内的水通过第十一管道(1-11)和第十二管道(1-12)在第二蒸发器(6)内循环加热;第一锅筒(15)和第二锅筒(5)内的热水产生的热蒸汽分别通过第十三管道(1-13)和第十四管道(1-14)汇集到蒸汽集箱(4)内,再通过第十五管道(1-15)进入第四换热器(29)内继续加热,热蒸汽再通过第十六管道(1-16)进入汽轮机(8)中,汽轮机(8)将热能转换为机械能带动发电机进行发电;汽轮机(8)做功后乏汽在第十七管道(1-17)冷却成冷凝水,再流入第一省煤器(22)内加热,进行下一个循环。

水泥窑余热综合利用发电系统及发电方法

技术领域

[0001] 本发明属于水泥窑余热发电技术领域,涉及一种水泥窑余热综合利用发电系统及发电方法。

背景技术

[0002] 随着新型干法水泥熟料生产工艺技术水平的发展,我国水泥工业节能技术水平有了长足的进步,水泥窑高温余热已在水泥生产中得到回收利用,水泥熟料热耗已由过去的 4600-6700kJ/kg 下降至 3000-3600kJ/kg。但由于受水泥熟料生产技术及国内节能技术水平的限制,水泥生产过程中仍然有大量的 400℃ 以下的中低温余热不能被充分利用,其热量约占水泥熟料烧成系统总热耗的 35% 以上,所造成的能源浪费依然惊人。同时中低温废气的直接排放也带来了严重的环境热污染。在国家资源综合利用产业政策的鼓励下,国内许多水泥生产企业依托近几年逐渐发展起来的中低温余热利用技术,对水泥生产过程中产生的中低温余热加以利用,这样既降低了生产成本,又保护了环境,经济和社会效益十分显著。

[0003] 目前对于水泥窑余热发电国内的工艺流程大同小异,都存在着系统余热利用率不高等问题,若能将水泥窑生产过程中可用的余热加以综合利用,无疑是水泥窑余热发电行业的重要途径和发展趋势。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种水泥窑余热综合利用发电系统,以克服现有技术对水泥生产过程中产生的中低温余热利用不足,造成资源浪费的问题。

[0005] 本发明所采用的技术方案是,水泥窑余热综合利用发电系统,包括水泥回转窑、篦冷机、AQC 余热锅炉、SP 余热锅炉、汽轮机和发电机;水泥回转窑包括 C1 筒;AQC 余热锅炉包括第一换热器、第二换热器和第一锅筒,第一换热器内设置有第一省煤器,第二换热器内设置有第二省煤器和第一蒸发器;SP 余热锅炉包括第三换热器和第二锅筒,第三换热器内设置有第二蒸发器;所述篦冷机设置在水泥回转窑的出料口处,篦冷机内的多个风室分为两组,分别是风室组 A 和风室组 B,风室组 A 由 1 号风室、2 号风室和 3 号风室组成,余下的风室组 B;风室组 A 上设置有 1 个窑头罩,窑头罩内设置有第四换热器;风室组 B 上设置有 2 个烟罩,分别为第一烟罩和第二烟罩;第一烟罩通过第一管道与第一换热器的一端相通连接,第一换热器的另一端通过第二管道与烟罩相通连接;第二烟罩通过第三管道与第二换热器的一端相通连接,第二换热器的另一端通过第四管道与第二管道相通连接;第一省煤器的出口端通过第五管道与第二省煤器的入口端相通连接,第二省煤器的出口端通过第六管道与给水集箱相通连接;给水集箱分别通过第七管道和第八管道与第一锅筒和第二锅筒相通连接;C1 筒通过第九管道与第三换热器的一端相通连接,第三换热器的另一端与第十八管道相通连接;第一锅筒通过第九管道和第十管道与第一蒸发器的出口端和进口端相通连接;第二锅筒通过第十一管道和第十二管道与第二蒸发器的出口端和进口端相通连接;第

一锅筒和第二锅筒分别通过第十三管道和第十四管道与蒸汽集箱相通连接；蒸汽集箱通过第十五管道与第四换热器的进口端相通连接，第四换热器的出口端通过第十六管道与汽轮机相通连接，汽轮机通过第十七管道与第一省煤器的进口端相通连接；汽轮机与发电机连接。

[0006] 其中，第四管道与烟囱之间的第二管道上依次设置有电除尘和第一引风机。

[0007] 其中，汽轮机与第一换热器之间的第十七管道上依次设置有凝汽器、凝结水泵、除氧器和给水泵。

[0008] 本发明所采用的另一个技术方案是，利用上述水泥窑余热综合利用发电系统进行发电的方法：

[0009] 水泥回转窑对水泥进行煅烧后，水泥熟料流入篦冷机进行冷却，篦冷机内的多个风室对水泥熟料吹风进行冷却产生大量的高温烟气，风室组 B 内的高温烟气通过第一烟罩及第一管道进入第一换热器内，并通过第二烟罩及第三管道进入第二换热器内，高温烟气在第一换热器和第二换热器散热后通过第二管道由烟囱排向大气；C1 筒内的高温烟气通过第十九管道进入第三换热器内进行散热，散热后的烟气通过第十八管道返回水泥生产料烘干系统；

[0010] 第一省煤器内的水在第一换热器内加热后，继续流入第二省煤器内在第二换热器内继续加热，热水通过第六管道流入给水集箱，再分别通过第七管道和第八管道分别进入第一锅筒和第二锅筒；第一锅筒内的水通过第九管道和第十管道在第一蒸发器内循环加热，第二锅筒内的水通过第十一管道和第十二管道在第二蒸发器内循环加热；第一锅筒和第二锅筒内的热水产生的热蒸汽分别通过第十三管道和第十四管道汇集到蒸汽集箱内，再通过第十五管道进入第四蒸发器内继续加热，热蒸汽再通过第十六管道进入汽轮机中，汽轮机将热能转换为机械能带动发电机进行发电；汽轮机做功后乏汽在第十七管道冷却成冷凝水，再流入第一省煤器内加热，进行下一个循环。

[0011] 本发明的有益效果是，合理的利用了整个水泥窑生产线的余热资源及篦冷机对水泥熟料冷却时产生高温烟气的热量，大大提高了水泥窑余热回收利用效率，增加发电量。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明水泥窑余热综合利用发电系统的结构示意图。

[0013] 图中，1-1～1-19. 管道；2. C1 筒；3. 第二引风机；4. 蒸汽集箱；5. 第二锅筒；6. 第二蒸发器；7. 第三换热器；8. 汽轮机；9. 发电机；10. 烟囱；11. 凝汽器；12. 电除尘；13. 第一引风机；14. 风室；15. 第一锅筒；16. 给水集箱；17. 凝结水泵；18. 除氧器；19. 给水泵；20. 第二省煤器；21. 第一蒸发器；22. 第一省煤器；23. 第二换热器；24. 第一换热器；25. 第二烟罩；26. 第一烟罩；27. 篦冷机；28. 水泥回转窑；29. 第四换热器；30. 窑头罩。

具体实施方式

[0014] 如图 1 所示，本发明提供一种水泥窑余热综合利用发电系统，包括水泥回转窑 28、篦冷机 27、AQC 余热锅炉、SP 余热锅炉、汽轮机 8 和发电机 9；水泥回转窑 28 包括 C1 筒 2；AQC 余热锅炉包括第一换热器 24、第二换热器 23 和第一锅筒 15，第一换热器 24 内设置有第一省煤器 22，第二换热器 23 内设置有第二省煤器 20 和第一蒸发器 21；SP 余热锅炉包括

第三换热器 7 和第二锅筒 5, 第三换热器 7 内设置有第二蒸发器 6; 篦冷机 27 设置在水泥窑 28 的出料口处, 篦冷机 27 内的多个风室 14 分为两组, 分别是风室组 A 和风室组 B, 风室组 A 由 1 号风室、2 号风室和 3 号风室组成, 余下的风室组 B;

[0015] 风室组 A 上设置有 1 个窑头罩 30, 窑头罩 30 内设置有第四换热器 29; 风室组 B 上设置有 2 个烟罩, 分别为第一烟罩 26 和第二烟罩 25; 第一烟罩 26 通过第一管道 1-1 与第一换热器 24 的一端相通连接, 第一换热器 24 的另一端通过第二管道 1-2 与烟囱 10 相通连接; 第二烟罩 25 通过第三管道 1-3 与第二换热器 23 的一端相通连接, 第二换热器 23 的另一端通过第四管道 1-4 与第二管道 1-2 相通连接; 第四管道 1-4 与烟囱 10 之间的第二管道 1-2 上依次设置有电除尘 12 和第一引风机 13。

[0016] 第一省煤器 22 的出口端通过第五管道 1-5 与第二省煤器 20 的入口端相通连接, 第二省煤器 20 的出口端通过第六管道 1-6 与给水集箱 16 相通连接; 给水集箱 16 分别通过第七管道 1-7 和第八管道 1-8 与第一锅筒 15 和第二锅筒 5 相通连接;

[0017] C1 筒 2 通过第十九管道 1-19 与第三换热器 7 的一端相通连接, 第三换热器 7 的另一端与第十八管道 1-18 的一端连接, 第十八管道 1-18 的另一端连接有第二引风机 3;

[0018] 第一锅筒 15 通过第九管道 1-9 和第十管道 1-10 与第一蒸发器 21 的出口端和进口端相通连接; 第二锅筒 5 通过第十一管道 1-11 和第十二管道 1-12 与第二蒸发器 6 的出口端和进口端相通连接; 第一锅筒 15 和第二锅筒 5 分别通过第十三管道 1-13 和第十四管道 1-14 与蒸汽集箱 4 相通连接; 蒸汽集箱 4 通过第十五管道 1-15 与第四换热器 29 的进口端相通连接, 第四换热器 29 的出口端通过第十六管道 1-16 与汽轮机 8 相通连接, 汽轮机 8 通过第十七管道 1-17 与第一省煤器 22 的进口端相通连接; 汽轮机 8 与第一换热器 24 之间的第十七管道 1-17 上依次设置有凝汽器 11、凝结水泵 17、除氧器 18 和给水泵 19; 汽轮机 8 与发电机 9 连接。

[0019] 利用本发明水泥窑余热综合利用发电系统进行发电的方法为:

[0020] 水泥回转窑 28 对水泥进行煅烧后, 水泥熟料流入篦冷机 27, 篦冷机 27 内的多个风室 14 内的风机对水泥熟料吹风进行冷却产生大量的高温烟气, 风室组 A 内的高温烟气为水泥窑生产工艺用风, 风室组 B 内的高温烟气通过第一烟罩 26 及第一管道 1-1 进入第一换热器 24 内, 并通过第二烟罩 25 及第三管道 1-3 进入第二换热器 23 内, 高温烟气在第一换热器 24 和第二换热器 23 散热后通过第二管道 1-2, 由电除尘 12 对烟气进行除尘, 在第一引风机 13 的作用下, 由烟囱 10 排向大气; C1 筒 2 内的高温烟气通过第十九管道 1-19 进入第三换热器 7 内进行散热, 散热后的烟气通过第十八管道 1-18 在第二引风机 3 的作用下返回水泥生产生料烘干系统;

[0021] 第一省煤器 22 内的水在第一换热器 24 内加热后, 继续流入第二省煤器 20 内在第二换热器 23 内继续加热, 热水通过第六管道 1-6 流入给水集箱 16, 再分别通过第七管道 1-7 和第八管道 1-8 分别进入第一锅筒 15 和第二锅筒 5; 第一锅筒 15 内的水通过第九管道 1-9 和第十管道 1-10 在第一蒸发器 21 内循环加热, 第二锅筒 5 内的水通过第十一管道 1-11 和第十二管道 1-12 在第二蒸发器 6 内循环加热; 第一锅筒 15 和第二锅筒 5 内的热水产生的热蒸汽分别通过第十三管道 1-13 和第十四管道 1-14 汇集到蒸汽集箱 4 内, 再通过第十五管道 1-15 进入第四蒸发器 29 内继续加热, 热蒸汽再通过第十六管道 1-16 进入汽轮机 8 中, 汽轮机 8 将热能转换为机械能带动发电机 9 进行发电; 汽轮机 8 做功后乏汽通过凝

汽器 11 冷凝成水,凝结水泵 17 输送凝汽器 11 内的凝结水至除氧器 18,对凝结水进行除氧,最后在给水泵 19 的作用下,输送给第一省煤器 22 内加热,继续进行下一个循环。

[0022] 采用本发明发电系统后,余热发电效率大大提高,吨水泥熟料产过热蒸汽量为 255kg/t(过热蒸汽参数为 1.27MPa,320℃),吨水泥熟料发电量为 50kw·h/t(过热蒸汽参数为 1.27MPa,320℃)。采用本发明发电系统后,水泥窑生产工艺产生的余热得到了充分的回收利用,有效的减少了企业的电耗,降低生产成本,节约能源,减少 CO₂ 排放量,具有很大的经济效益和社会效益。

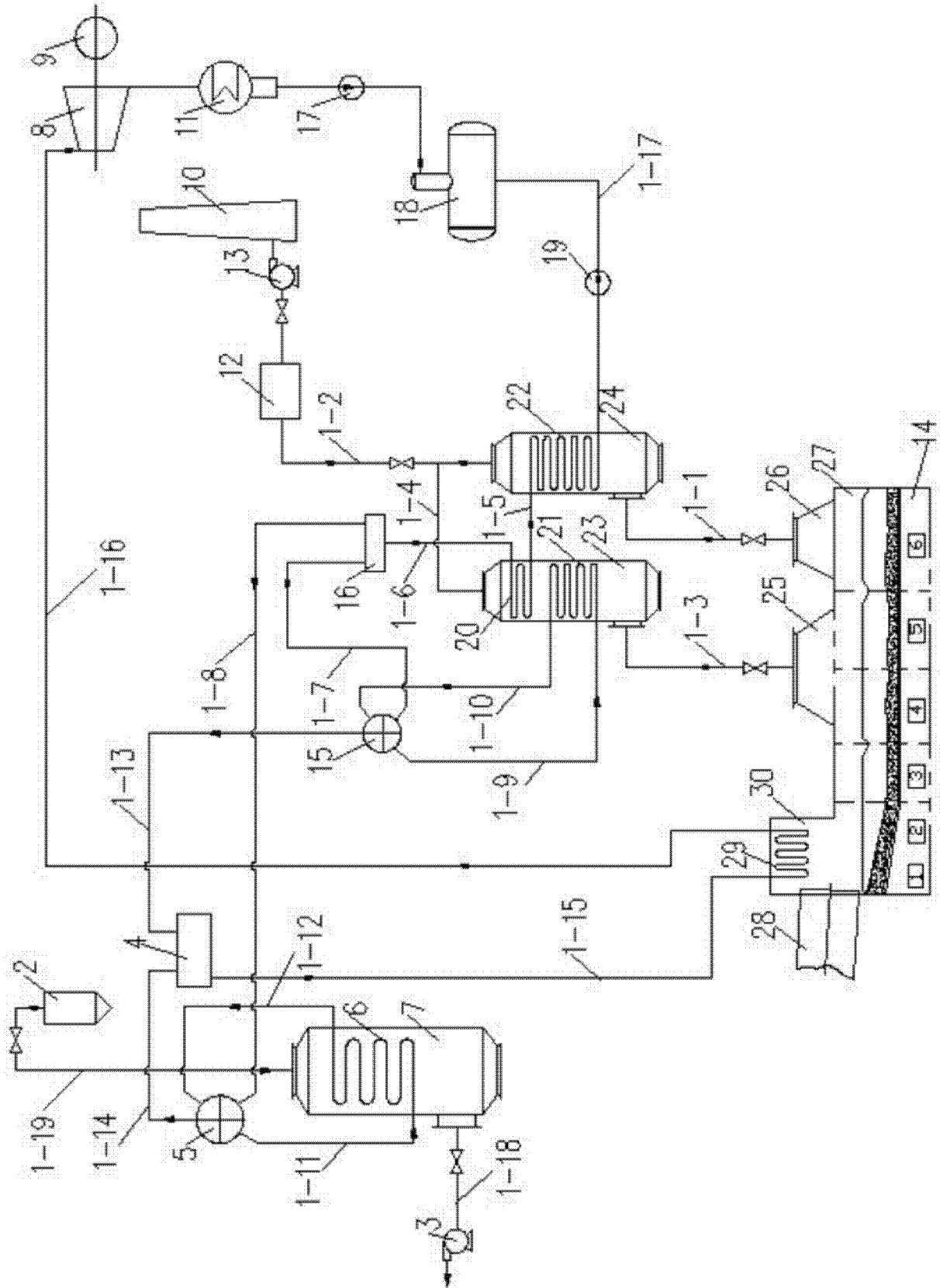


图 1