



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102353276 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201110303265. 5

(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 刘美丽 刘连城 杨振立 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 27/02(2006. 01)

F01K 11/02(2006. 01)

F01D 15/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201218660 Y, 2009. 04. 08, 全文.

CN 101806230 A, 2010. 08. 18, 全文.
JP 1919587 C, 1995. 04. 07, 全文.
JP 53071601 A, 1978. 06. 26, 全文.
CN 102012167 A, 2011. 04. 13, 全文.
CN 101509729 A, 2009. 08. 19, 全文.
CN 101118125 A, 2008. 02. 06, 全文.

审查员 杨轶

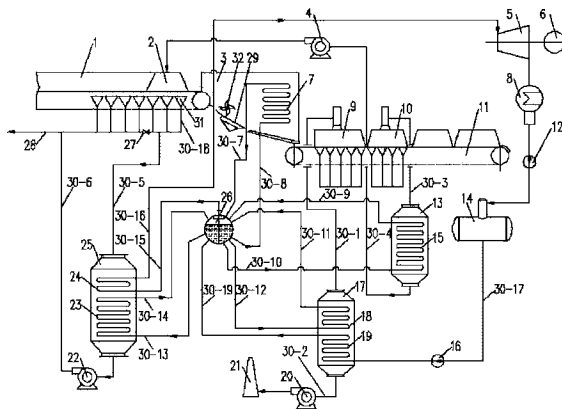
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

烧结生产线余热综合利用发电系统及发电方法

(57) 摘要

本发明提供一种烧结生产线余热综合利用发电系统, 烧结机出料口与冷却机进料口之间设置有落料口烟罩, 落料口烟罩内设置有蒸发器 D; 冷却机入料口处设置有烟罩 A 和烟罩 B, 烟罩 A 与换热器 A 相通连接, 烟罩 B 与换热器 B 相通连接; 烧结机出料口处设置有烟罩 C, 烟罩 C 与换热器 C 相通连接; 余热锅炉内的水不断地流入蒸发器 A、蒸发器 B、蒸发器 C 和蒸发器 D 内加热成热水, 热蒸汽通过汽轮机带动发电机进行发电。本发明合理利用了整个烧结生产线的余热资源及冷却机对烧结矿冷却时产生大量烟气的热量, 大大提高了烧结工艺的余热回收利用效率, 增加发电量。



CN 102353276 B

1. 一种烧结生产线余热综合利用发电系统,其特征在于:包括烧结机(1)、冷却机(11)、换热器A(17)、换热器B(13)、换热器C(25)、余热锅炉(26)、汽轮机(5)和发电机(6);

所述烧结机(1)出料口与冷却机(11)进料口之间设置有落料口烟罩(3),落料口烟罩(3)内设置有连接烧结机(1)出料口和冷却机(11)进料口的落料带(29);

所述冷却机(11)靠近进料口处设置有2个烟罩,分别为烟罩A(9)和烟罩B(10);

所述烧结机(1)包括设置在烧结机(1)出料口处的烟罩C(2)和三个以上风箱(31),每个风箱(31)与一根第十八管道(30-18)相通连接,所有的第十八管道(30-18)与烧结机主抽烟道(28)相通连接;所有风箱(31)分为两组,分别为风箱组A和风箱组B,风箱组A由三个风箱(31)组成,这三个风箱(31)靠近烧结机(1)的出料口,余下的为风箱组B,风箱组A和风箱组B之间的烧结机主抽烟道(28)上设置有切断装置(27);

换热器A(17)内设置有蒸发器A(18)和公共省煤器(19);换热器B(13)内设置有蒸发器B(15);换热器C(25)内设置有蒸发器C(23)和过热器(24);落料口烟罩(3)内设置有蒸发器D(7);

烟罩A(9)的烟管通过第一管道(30-1)与换热器A(17)的一端相通连接,换热器A(17)的另一端与第二管道(30-2)相通连接;

烟罩B(10)的烟管通过第三管道(30-3)与换热器B(13)的一端相通连接,换热器B(13)的另一端通过第四管道(30-4)与烟罩C(2)相通连接,烧结机的风箱组A对应的三个第十八管道(30-18)通过烧结机主抽烟道(28)与第五管道(30-5)的一端相通连接,第五管道(30-5)的另一端与换热器C(25)的一端相通连接,换热器C(25)的另一端通过第六管道(30-6)与烧结机主抽烟道(28)相通连接;

蒸发器A(18)的出口端和入口端分别通过第十一管道(30-11)和第十二管道(30-12)与余热锅炉(26)相通连接;蒸发器B(15)的出口端和入口端分别通过第九管道(30-9)和第十管道(30-10)与余热锅炉(26)相通连接;蒸发器C(23)的出口端和入口端分别通过第十四管道(30-14)和第十三管道(30-13)与余热锅炉(26)相通连接;蒸发器D(7)的出口端和入口端分别通过第七管道(30-7)和第八管道(30-8)与余热锅炉(26)相通连接;

所述过热器(24)的入口端通过第十五管道(30-15)与余热锅炉(26)相通连接,出口端通过第十六管道(30-16)与汽轮机(5)相通连接,汽轮机(5)通过第十七管道(30-17)与公共省煤器(19)的入口端相通连接,公共省煤器(19)的出口端通过第十九管道(30-19)与余热锅炉(26)相通连接;汽轮机(5)与发电机(6)连接。

2. 根据权利要求1所述的烧结生产线余热综合利用发电系统,其特征在于:所述第四管道(30-4)上设置有循环风机(4)。

3. 根据权利要求1所述的烧结生产线余热综合利用发电系统,其特征在于:所述第六管道(30-6)上设置有引风机A(22)。

4. 根据权利要求1所述的烧结生产线余热综合利用发电系统,其特征在于:所述从汽轮机(5)到公共省煤器(19)的第十七管道(30-17)上依次设置有凝汽器(8)、凝结水泵(12)、除氧器(14)和锅炉给水泵(16)。

5. 根据权利要求1所述的烧结生产线余热综合利用发电系统,其特征在于:所述第二

管道 (30-2) 上设置有引风机 B(20) 和排空烟囱 (21)。

6. 利用权利要求 1 所述烧结生产线余热综合利用发电系统进行发电的方法,其特征在于:烧结机 (1) 将精矿粉或富矿粉烧结成大块烧结矿,烧结矿通过烧结机 (1) 的出料口落入落料带 (29) 上,在落料过程中烧结矿有大量辐射热散失,这些热量被蒸发器 D(7) 所吸收,烧结矿被落料带 (29) 输送至冷却机 (11) 的进料口内进行冷却,冷却机 (11) 的鼓风机对烧结矿鼓风进行冷却,会产生大量的烟气;烟气通过烟罩 A(9)、第一管道 (30-1) 及烟罩 B(10)、第三管道 (30-3) 分别进入换热器 A(17) 和换热器 B(13),换热器 A(17) 内烟气的热量被蒸发器 A(18) 和公共省煤器 (19) 吸收,换热器 B(13) 内烟气的热量被蒸发器 B(15) 吸收;换热器 A(17) 内的烟气通过第二管道 (30-2) 排向大气;换热器 B(13) 内的烟气通过第四管道 (30-4) 经过烟罩 C(2) 进入风箱组 A 的三个风箱 (31) 内,在切断装置 (27) 关闭的情况下,风箱组 A 的三个风箱 (31) 中的高温烟气通过第五管道 (30-5) 进入换热器 C(25) 内,换热器 C(25) 内烟气的热量被过热器 (24) 和蒸发器 C(23) 吸收,最后烟气通过第六管道 (30-6) 由烧结机主抽烟道 (28) 排出;

余热锅炉 (26) 内的水不断地流入蒸发器 A(18)、蒸发器 B(15)、蒸发器 C(23) 和蒸发器 D(7) 内加热成热水回流进余热锅炉 (26) 内,余热锅炉 (26) 内的热蒸汽通过过热器 (24) 再次被加热,再通过第十六管道 (30-16) 进入汽轮机 (5),汽轮机 (5) 将热蒸汽的热能转换为机械能带动发电机 (6) 进行发电;汽轮机 (5) 排出的水汽冷凝成水后通过第十七管道 (30-17) 流入公共省煤器 (19) 进行第一次加热,公共省煤器 (19) 内的热水再通过第十九管道 (30-19) 进入余热锅炉 (26) 内加热进行下一次循环。

烧结生产线余热综合利用发电系统及发电方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金行业余热发电技术领域,涉及烧结生产线余热综合利用发电系统及发电方法。

背景技术

[0002] 钢铁工业是国民经济的重要基础产业,是国家经济水平和综合国力的重要标志,我国已成为世界钢铁生产大国。同时,钢铁产业作为一个高耗能、高污染的产业,也是节能减排的重点对象之一。

[0003] 据统计,全国炼铁系统能耗占钢铁工业总能耗的 69.41%,其中烧结工序能耗约占整个企业能耗的 10%-20%,是仅次于高炉的一大耗能工序。烧结工序中有 50% 左右的热能被烧结烟气和冷却机废气带走。除去热风烧结、热风点火、热风保温所用热风之外,热风还有大量剩余。据有关数据统计,我国烧结工序余热利用率还不足 30%,与发达国家差距非常大,每吨烧结矿的平均能耗要高于 20kg 标煤,因此,我国烧结节能的潜力很大。

[0004] 多年以来、国内外对烧结余热的回收利用进行了大量的研究。烧结过程中可供利用的余热占钢铁厂总热耗的 12%,其中烧结烟气显热占 23.6%,冷却机废气显热占 29.3%,冷却机落料口至冷却机装料口处散热损失达 7.1%,这部分热量温度高,能量大。目前对于冷却机废气和烧结烟气的显热这部分热量的利用已比较成熟,但是存在着系统自用电率高等不足,若能把上述这些余热加以综合利用,无疑是烧结节能的重要途径和发展趋势。

[0005] 申请人为“南京凯盛开能环保能源有限公司”,申请号“201010523625.8”,公开日 2011.04.13,公开号为 102012167A 的发明专利公开了一种烧结机烟气与冷却机废气余热联合回收发电系统和方法,该发电系统包括烧结机烟气余热利用系统、冷却机废气余热利用系统、汽轮发电系统以及相关辅助系统,其中利用一台主排余热锅炉用于回收烧结机尾部高温段烟气余热,利用一台冷却机余热锅炉回收冷却机高温废气余热,还在烧结机尾部大烟道的高温段与低温段之间设置一个高温电动蝶阀,阻止低温烟气与高温烟气直接混合而降低烟气取风温度,保证高温烟气进入主排余热锅炉进行余热回收。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种烧结生产线余热综合利用发电系统,以克服现有的烧结工艺余热发电系统对烧结烟气及烧结矿冷却产生烟气的热量利用不足,造成高温烟气余热资源浪费的问题。

[0007] 本发明的另一个目的是提供上述发电系统进行发电的方法。

[0008] 本发明所采用的技术方案是,一种烧结生产线余热综合利用发电系统,包括烧结机、冷却机、换热器 A、换热器 B、换热器 C、余热锅炉、汽轮机和发电机;烧结机出料口与冷却机进料口之间设置有落料口烟罩,落料口烟罩内设置有连接烧结机出料口和冷却机进料口的落料带;冷却机靠近进料口处设置有 2 个烟罩,分别为烟罩 A 和烟罩 B;烧结机包括设置在烧结机出料口处的烟罩 C 和三个以上风箱,每个风箱与一根第十八管道相通连接,所有

的第十八管道与烧结机主抽烟道相通连接；所有风箱分为两组，分别为风箱组 A 和风箱组 B，风箱组 A 由三个风箱组成，这三个风箱靠近烧结机的出料口，余下的为风箱组 B，风箱组 A 和风箱组 B 之间的烧结机主抽烟道上设置有切断装置；换热器 A 内设置有蒸发器 A 和公共省煤器；换热器 B 内设置有蒸发器 B；换热器 C 内设置有蒸发器 C 和过热器；落料口烟罩内设置有蒸发器 D；烟罩 A 的烟管通过第一管道与换热器 A 的一端相通连接，换热器 A 的另一端与第二管道相通连接；

[0009] 烟罩 B 的烟管通过第三管道与换热器 B 的一端相通连接，换热器 B 的另一端通过第四管道与烟罩 C 相通连接，烧结机的风箱组 A 对应的三个第十八管道通过烧结机主抽烟道与第五管道的一端相通连接，第五管道的另一端与换热器 C 的一端相通连接，换热器 C 的另一端通过第六管道与烧结机主抽烟道相通连接；蒸发器 A 的出口端和入口端分别通过第十一管道和第十二管道与余热锅炉相通连接；蒸发器 B 的出口端和入口端分别通过第九管道和第十管道与余热锅炉相通连接；蒸发器 C 的出口端和入口端分别通过第十四管道和第十三管道与余热锅炉相通连接；蒸发器 D 的出口端和入口端分别通过第七管道和第八管道与余热锅炉相通连接；过热器的入口端通过第十五管道与余热锅炉相通连接，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公共省煤器的入口端相通连接，公共省煤器的出口端通过第十九管道与余热锅炉相通连接；汽轮机与发电机连接。

[0010] 其中，第四管道上设置有循环风机。

[0011] 其中，第六管道上设置有引风机 A。

[0012] 其中，从汽轮机到公共省煤器的第十七管道上依次设置有凝汽器、凝结水泵、除氧器和锅炉给水泵。

[0013] 其中，第二管道上设置有引风机 B 和排空烟囱。

[0014] 本发明所采用的另一个技术方案是，利用上述烧结生产线余热综合利用发电系统进行发电的方法：

[0015] 烧结机将精矿粉或富矿粉烧结成大块烧结矿，烧结矿通过烧结机的出料口落入落料带上，在落料过程中烧结矿有大量辐射热散失，这些热量被蒸发器 D 所吸收，烧结矿被落料带输送至冷却机的进料口内进行冷却，冷却机的鼓风机对烧结矿鼓风进行冷却，会产生大量的烟气；烟气通过烟罩 A、第一管道及烟罩 B、第三管道分别进入换热器 A 和换热器 B，换热器 A 内烟气的热量被蒸发器 A 和公共省煤器吸收，换热器 B 内烟气的热量被蒸发器 B 吸收；换热器 A 内的烟气通过第二管道排向大气；换热器 B 内的烟气通过第四管道经过烟罩 C 进入风箱组 A 的三个风箱内，在切断装置关闭的情况下，风箱组 A 的三个风箱中的高温烟气通过第五管道进入换热器 C 内，换热器 C 内烟气的热量被过热器和蒸发器 C 吸收，最后烟气通过第六管道由烧结机主抽烟道排出；

[0016] 余热锅炉内的水不断地流入蒸发器 A、蒸发器 B、蒸发器 C 和蒸发器 D 内加热成热水回流进余热锅炉内，余热锅炉内的热蒸汽通过过热器再次被加热，再通过第十六管道进入汽轮机，汽轮机将热蒸汽的热能转换为机械能带动发电机进行发电；汽轮机排出的水汽冷凝成水后通过第十七管道流入公共省煤器进行第一次加热，公共省煤器内的热水再通过第十九管道进入余热锅炉内加热进行下一次循环。

[0017] 本发明的有益效果是，合理利用了整个烧结生产线的余热资源及冷却机对烧结矿冷却时产生大量烟气的热量，大大提高了烧结工艺的余热回收利用效率，增加发电量。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明烧结生产线余热综合利用发电系统的结构示意图。

[0019] 图中, 1. 烧结机, 2. 烟罩 C, 3. 落料口烟罩, 4. 循环风机, 5. 汽轮机, 6. 发电机, 7. 蒸发器 D, 8. 凝汽器, 9. 烟罩 A, 10. 烟罩 B, 11. 冷却机, 12. 凝结水泵, 13. 换热器 B, 14. 除氧器, 15. 蒸发器 B, 16. 锅炉给水泵, 17. 换热器 A, 18. 蒸发器 A, 19. 公共省煤器, 20. 引风机 B, 21. 排空烟囱, 22. 引风机 A, 23. 蒸发器 C, 24. 过热器, 25. 换热器 C, 26. 余热锅炉, 27. 切断装置, 28. 烧结机主抽烟道, 29. 落料带, 30-1 ~ 30-19. 管道, 31. 风箱, 32. 破碎机。

具体实施方式

[0020] 如图 1 所示, 本发明提供一种烧结生产线余热综合利用发电系统, 包括烧结机 1、冷却机 11、换热器 A17、换热器 B13、换热器 C25、余热锅炉 26、汽轮机 5 和发电机 6; 烧结机 1 出料口与冷却机 11 进料口之间设置有落料口烟罩 3, 落料口烟罩 3 内设置有连接烧结机 1 出料口和冷却机 11 进料口的落料带 29、设置在落料带 29 上方的破碎机 32; 冷却机 11 靠近进料口处设置有 2 个烟罩, 分别为烟罩 A9 和烟罩 B10; 烧结机 1 包括设置在烧结机 1 出料口处的烟罩 C2 和三个以上风箱 31, 每个风箱 31 与一根第十八管道 30-18 相通连接, 所有的第十八管道 30-18 与烧结机主抽烟道 28 相通连接; 所有的风箱 31 分为两组, 分别为风箱组 A 和风箱组 B, 风箱组 A 由三个风箱 31 组成, 这三个风箱 31 靠近烧结机 1 的出料端, 余下的为风箱组 B, 风箱组 A 和风箱组 B 之间的烧结机主抽烟道 28 上设置有切断装置 27。换热器 A17 内设置有蒸发器 A18 和公共省煤器 19; 换热器 B13 内设置有蒸发器 B15; 换热器 C25 内设置有蒸发器 C23 和过热器 24, 落料口烟罩 3 内设置有蒸发器 D7。

[0021] 烟罩 A9 的烟管通过第一管道 30-1 与换热器 A17 的一端相通连接, 换热器 A17 的另一端与第二管道 30-2 相通连接, 第二管道 30-2 上设置有引风机 B20 和排空烟囱 21; 烟罩 B10 的烟管通过第三管道 30-3 与换热器 B13 的一端相通连接, 换热器 B13 的另一端通过第四管道 30-4 与烟罩 C2 相通连接, 第四管道 30-4 上设置有循环风机 4, 烧结机 1 上的风箱组 A 对应的三个第十八管道 30-18 通过烧结机主抽烟道 28 与第五管道 30-5 的一端相通连接, 第五管道 30-5 的另一端与换热器 C25 的一端相通连接, 换热器 C25 的另一端通过第六管道 30-6 与烧结机主抽烟道 28 相通连接, 第六管道 30-6 上设置有引风机 A22。

[0022] 蒸发器 A18 的出口端和入口端分别通过第十一管道 30-11 和第十二管道 30-12 与余热锅炉 26 相通连接; 蒸发器 B15 的出口端和入口端分别通过第九管道 30-9 和第十管道 30-10 与余热锅炉 26 相通连接; 蒸发器 C23 的出口端和入口端分别通过第十四管道 30-14 和第十三管道 30-13 与余热锅炉 26 相通连接; 蒸发器 D7 的出口端和入口端分别通过第七管道 30-7 和第八管道 30-8 与余热锅炉 26 相通连接; 过热器 24 的入口端通过第十五管道 30-15 与余热锅炉 26 相通连接, 出口端通过第十六管道 30-16 与汽轮机 5 相通连接, 汽轮机 5 通过第十七管道 30-17 与公共省煤器 19 的入口端相通连接, 从汽轮机 5 到公共省煤器 19 的第十七管道 30-17 上依次设置有凝汽器 8、凝结水泵 12、除氧器 14 和锅炉给水泵 16。

[0023] 利用本发明烧结生产线余热综合利用发电系统进行发电的方法为:

[0024] 烧结机 1 将精矿粉或富矿粉烧结成大块烧结矿, 烧结矿通过烧结机 1 的出料口落入落料带 29 上, 经粉碎机 32 粉碎, 在落料过程中烧结矿有大量辐射热散失, 这些热量被蒸

发器 D7 所吸收, 烧结矿被落料带 29 输送至冷却机 11 的进料口内进行冷却, 冷却机 11 的鼓风机对烧结矿鼓风进行冷却, 会产生大量的烟气; 烟气通过烟罩 A9 和烟罩 B10 及第一管道 30-1 及第三管道 30-3 分别进入换热器 A17 和换热器 B13, 换热器 A17 内烟气的热量被蒸发器 A18 和公共省煤器 19 吸收, 换热器 B13 内烟气的热量被蒸发器 B15 吸收; 换热器 A17 内的烟气在引风机 B20 的作用下通过第二管道 30-2 由排空烟囱 21 排向大气; 换热器 B13 内的烟气在循环风机 4 的作用下通过第四管道 30-4 经过烟罩 C2 进入风箱组 A 的三个风箱 31 内 (切断装置 27 是关闭的, 切断装置 27 用于隔断烧结机主抽烟道 28, 使高温热风通过第五管道 30-5 进入换热器 C25), 通过热风烧结提高风箱组 A 三个风箱 31 的烟气温度和烧结矿排矿温度, 这样不仅可以提高风箱组 A 三个风箱 31 的烟气温度, 还可以提高烧结矿的排矿温度。风箱组 A 三个风箱 31 中的高温烟气通过第五管道 30-5 进入换热器 C25 内, 换热器 C25 内烟气的热量被过热器 24 和蒸发器 C23 吸收, 最后烟气在引风机 A22 的作用下通过第六管道 30-6 由烧结机主抽烟道 28 排出;

[0025] 余热锅炉 26 内的水不断地流入蒸发器 A18、蒸发器 B15、蒸发器 C23 和蒸发器 D7 内加热成热水回流进余热锅炉 26 内, 余热锅炉 26 内的热蒸汽通过过热器 24 再次被加热, 再通过第十六管道 30-16 进入汽轮机 5, 汽轮机 5 将热蒸汽的热能转换为机械能带动发电机 6 进行发电; 汽轮机 5 排出的水汽通过凝汽器 8 冷凝成水, 凝结水泵 12 输送凝汽器 8 内的凝结水至除氧器 14, 对凝结水进行除氧, 最后在锅炉给水泵 16 的作用下, 输送给公共省煤器 19 进行第一次加热, 公共省煤器 19 内的热水再通过第十九管道 30-19 进入余热锅炉 26 内加热进行下一次循环。

[0026] 本发明将过热器 24 放置在烟气温度波动较小的换热器 C25 内, 从而使过热蒸汽的温度恒定, 保证了过热蒸汽的品质, 使汽轮机 5 机组平稳运行。将换热器 B13 出口高温烟气引入烧结机 1 机尾进行热风循环, 其作用是稳定矿温和提高换热器 C25 入口温度, 同时对烧结矿品质提高起到一定作用。将烟罩 A9 和烟罩 B10 设置在冷却机 11 的进料口段, 是因为冷却机 11 进料口段的烟气温度较高, 可以进行余热回收。将烟罩 C2 设置在烧结机 1 的出料口处, 是因为靠近烧结机出料端的三个风箱 31 烟气温度较高, 温度波动较小, 有利于提高过热蒸汽品质, 使发电机组平稳运行。

[0027] 现将南京凯盛开能环保能源有限公司的发明专利 201010523625.8 与本专利余热发电系统进行比较, 如表 1 所示:

[0028] 表 1 为本发明和现有烧结环冷机余热发电系统的发电量的比较

[0029]

取热方式	吨成品烧结矿产过热蒸汽 (kg/t)	吨烧结矿发电 (kw·h/t)
现有冷却机余热发电系统 (201010523625.8)	150	25
本发明余热发电系统	282	55.29

[0030] 注: 表中数据计算过热蒸汽参数为 1.27MPa, 320℃。

[0031] 从上可见, 采用本发明后, 余热发电效率大大提高, 吨成品烧结矿产过热蒸汽量从 150kg/t 增加到 282kg/t; 吨烧结矿发电量从 25kw·h/t 增加到 55.29kw·h/t。采用本发明后, 烧结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。

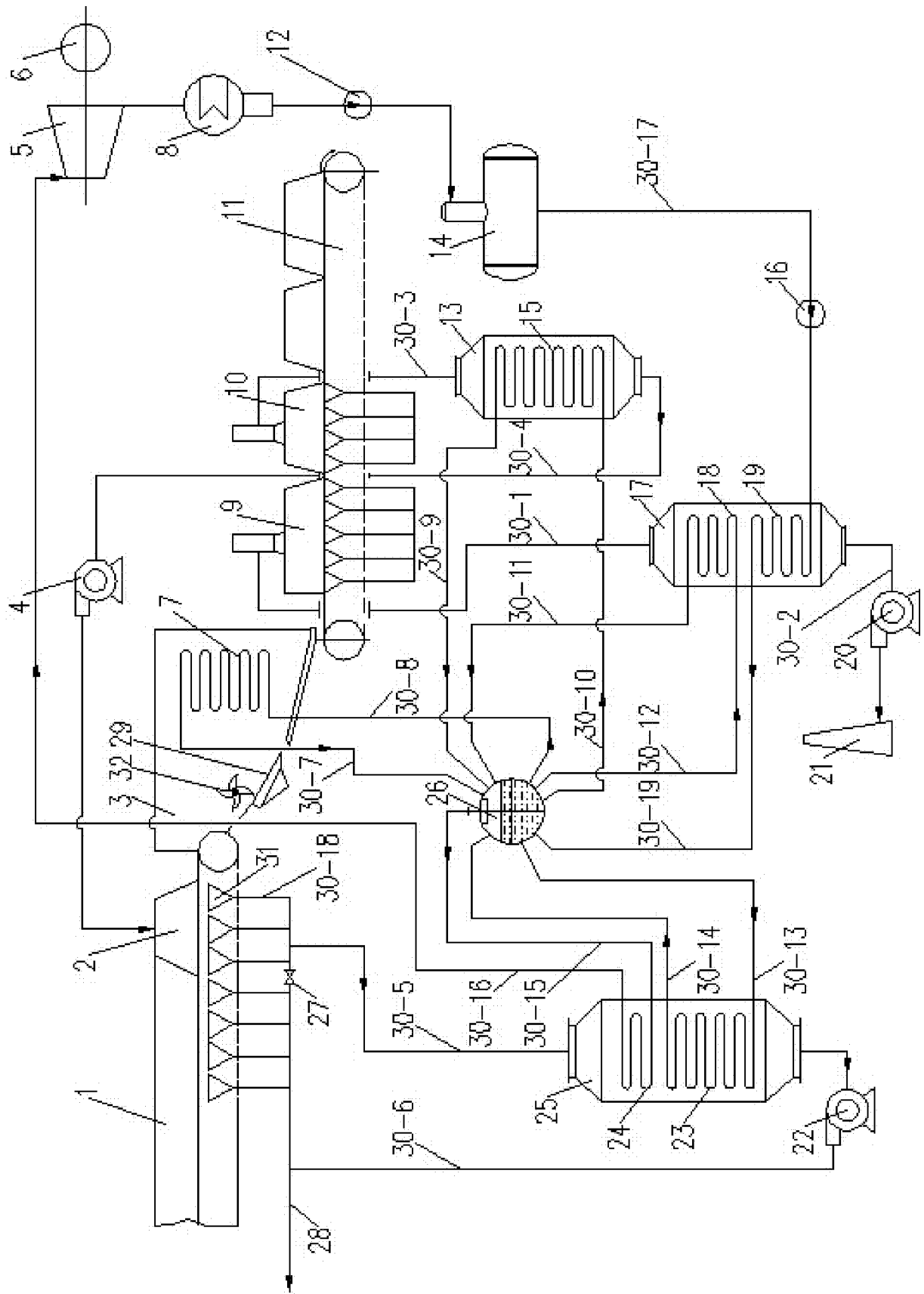


图 1