



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204114982 U

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201420532108. 0

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 09. 16

(73) 专利权人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路 516 号

(72) 发明人 马有福

(74) 专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司

公司 31204

代理人 郁旦蓉

(51) Int. Cl.

F23K 1/00 (2006. 01)

F23K 3/02 (2006. 01)

F23L 7/00 (2006. 01)

F23J 15/02 (2006. 01)

F23L 15/00 (2006. 01)

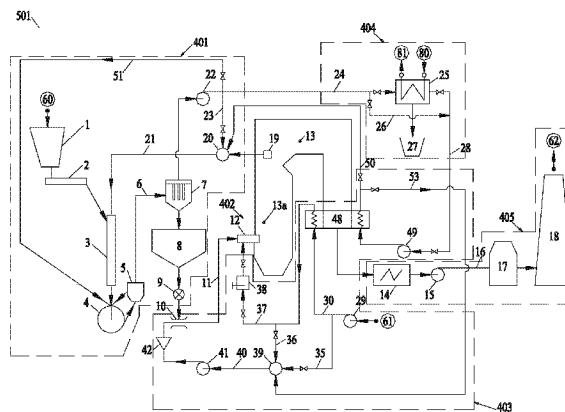
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 实用新型名称

带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组

(57) 摘要

本实用新型提供了一种带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组,其特征在于:空气乏气预热器对环境冷风和冷乏气进行加热分别得到热风 and 热乏气,热风的一部分、一部分环境冷风和部分热乏气混合后作为一次风,热风的另一部分作为二次风送入煤粉燃烧器,乏气水回收装置将乏气的第一部分乏气中的水分回收,空气乏气预热器与乏气水回收装置相连接,乏气水回收装置对制粉子系统排出的高含湿乏气进行冷却从而获得大量凝结水并排出冷乏气,干燥剂混合室分别与烟气抽口、空气乏气预热器连接,将从烟气抽口抽取的烟气以及另一部分热乏气进行混合后作为干燥剂送入原煤预干燥装置。



1. 一种带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组,其特征在於,包括:

制粉子系统、锅炉本体子系统、送风送粉子系统以及乏气水回收子系统,其中,所述制粉子系统包含:顺次连接的原煤预干燥装置、气粉生成装置、煤粉收集器、煤粉仓、给粉机以及与所述原煤预干燥装置连接的干燥剂混合室,

所述锅炉本体子系统包含:设有炉膛的锅炉、与所述炉膛的尾部相连的烟道、位于所述炉膛入口位置的煤粉燃烧器以及位于所述炉膛的烟气出口附近的烟气抽口,

所述送风送粉子系统包含:风粉混合器、位于所述烟道尾部的空气乏气预热器、用于提供环境冷风的送风机、一次风混合室、冷乏气风机、与所述干燥剂混合室相连接的第一热乏气管道和与所述一次风混合室相连接的第二热乏气管道,

所述乏气水回收子系统包含:与所述煤粉收集器的气体出口相连的乏气水回收装置,

所述原煤预干燥装置利用来自所述干燥剂混合室的干燥剂对所述原煤进行预干燥,

所述气粉生成装置对预干燥后的所述原煤进行磨制和进一步干燥后得到气粉混合物,

所述煤粉收集器对所述气粉混合物进行分离得到煤粉和乏气,

所述煤粉仓对所述煤粉进行储存,

所述给粉机用于计量并调节控制输送给所述风粉混合器的锅炉给煤量,

所述风粉混合器对来自所述送风送粉子系统的一次风和所述煤粉进行混合得到风粉混合物,

所述煤粉燃烧器对所述风粉混合物中的所述煤粉进行燃烧,

所述煤粉在所述炉膛的内部燃烧生成烟气,

所述乏气水回收装置将所述乏气中的第一部分乏气引入并将该第一部分乏气中的水分回收,所述第一部分乏气经过乏气水回收装置冷凝后得到冷乏气,

所述乏气风机将所述冷乏气引入所述空气乏气预热器进行加热得到热乏气,

所述热乏气的一部分通过所述第一热乏气管道进入所述干燥剂混合室,所述热乏气的另外一部分通过所述第二热乏气管道进入所述一次风混合室,

所述空气乏气预热器对部分所述环境冷风加热得到热风,所述热风的一部分作为二次风直接送入所述煤粉燃烧器,

所述一次风混合室用于将所述热风的另一部分、所述热乏气的另一部分以及另一部分所述环境冷风混合后得到所述一次风,

所述风粉混合器将所述一次风与所述煤粉进行混合得到所述风粉混合物,

所述干燥剂混合室分别与所述烟气抽口和所述空气乏气预热器相连接,将从所述烟气抽口抽取的所述烟气和所述热乏气的一部分进行混合后作为所述干燥剂送入所述原煤预干燥装置。

2. 根据权利要求1中所述的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组,其特征在於,还包括:

烟气净化子系统,包含:与所述空气乏气预热器相连的除尘器、引风机、锅炉排烟管道、烟气脱硫装置以及烟囱,

所述引风机的出口通过所述锅炉排烟管道与所述烟气脱硫装置的进口相连,所述烟气脱硫装置出口与所述烟囱相连。

3. 根据权利要求 1 所述的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组，其特征在于：

其中，所述乏气水回收装置包括：与所述煤粉收集器的气体出口相连用于对所述乏气进行输送的乏气管道、与所述乏气管道相连的乏气水回收器以及储存所述乏气水的集水池。

4. 根据权利要求 1 所述的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组，其特征在于：

其中，所述制粉子系统还包括一端与所述煤粉收集器的乏气出口相连，另一端与所述干燥剂混合室的进口相连的再循环乏气管道，

所述再循环乏气管道用于将所述乏气出口送出的所述乏气中的第二部分乏气送入所述干燥剂混合室，

所述第二部分乏气与所述干燥剂混合用于调节所述干燥剂的温度。

5. 根据权利要求 1 所述的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组，其特征在于：

其中，所述制粉子系统还包括一端与所述煤粉收集器的乏气出口相连，另一端与所述气粉生成装置的进口相连的风量调节管道，用于将所述乏气出口送出的所述乏气中的第三部分乏气送入所述气粉生成装置来补充调节进入所述气粉生成装置的风量。

带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种燃煤电站的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组,具体涉及锅炉送风、制粉、煤粉燃烧以及烟气水回收技术。

背景技术

[0002] 褐煤具有水分高、挥发分高、发热量低、灰熔点低、磨损性低和易自燃等特点。在全世界范围褐煤约占世界煤炭总储量 40%。我国褐煤约占国内煤炭总储量 16%,主要分布在内蒙古东部与东北三省交界的地区和云南地区。内蒙古及东北地区的褐煤属老年褐煤,全水分 25 ~ 40%;云南褐煤属年轻褐煤,全水分 40 ~ 60%,含木质纤维。此外,位于我国新疆准噶尔盆地东部“准东煤田”的煤炭预测储量达 3900 亿吨,是我国最大的整装煤田。准东煤除发热量较褐煤高以外,其它煤质特性与褐煤相似,也具有水分高、挥发分高、灰熔点低、磨损性低和易自燃的特点。

[0003] 为提高褐煤利用水平,国内外开展了多种形式的褐煤干燥技术研究。与火电厂集成的抽汽预干燥技术将蒸汽凝结废热用于褐煤预干燥,理论上可提高电厂效率 2 ~ 4 个百分点,但无论蒸汽管滚筒干燥机还是内加热蒸汽流化床工艺,煤粒与蒸汽间为换热强度较低的间壁式换热,故干燥设备体积庞大,设备投资和运行费用很大。烟气(或热空气)干燥技术可采用流化床、移动床及气流管等形式,煤粒与烟气(或热空气)间为换热强度较高的混合式换热,但烟气(或热空气)干燥的运行安全性较差,干燥系统容易着火,需严格控制干燥剂温度和含氧量。机械/热压脱水和热力脱水为非蒸发干燥技术,优点是干燥能耗低且能脱除一部分碱金属物质从而改善锅炉结渣与沾污,但脱水条件为高温高压,设备大型化比较困难,且脱水系统排放废水的处理难度较大。由于褐煤易碎裂易自燃,干燥后褐煤的成型和安全贮存运输也较为困难。可见,当前的各类褐煤干燥技术均存在特有的困难,在规模化应用之前仍需进一步研究与完善。

[0004] 褐煤水分高、热值低且易自燃,故不宜远距离运输。目前褐煤利用的主要途径仍为通过坑口电站燃烧发电,再输送电力至需要的地区。而我国大型燃褐煤发电机组(单机容量 $\geq 200\text{MW}$)的装机容量仅占全国火电总装机容量的 3%左右,远低于褐煤在煤炭总储量中所占的比例(16%)。所以,随着优质烟煤储量的比例不断下降,发展褐煤机组对我国电力工业可持续发展具有重要意义。

[0005] 我国目前已有多个 600MW 级褐煤机组投运,全部配置直吹式制粉系统锅炉。但与常规烟煤锅炉相比,这些褐煤锅炉的热效率较低(约低 2 个百分点)且价格较高,这主要由于褐煤锅炉的炉内烟气量较大,因而锅炉排烟热损失较高,锅炉体积也较大。此外,高水分燃煤的直吹式制粉系统需抽取高温炉烟作为制粉系统干燥剂主要组分,这使得一次风中含有大量炉烟和水蒸气等惰性气体,致使锅炉稳定燃烧也较为困难。

[0006] 另外,火力发电厂是工业用水大户,而我国褐煤产区(例如内蒙古东部地区)大多属严重缺水地区,水资源匮乏成为影响坑口电源基地建设的重要制约因素。显然,高水分燃煤锅炉的烟气中蕴含有大量水资源,实现燃煤烟气中水分的再循环利用成为一个亟待解决

的问题。

实用新型内容

[0007] 本实用新型是为了解决上述问题而进行的,目的在于提供一种不仅能实现对制粉乏气中的大量水分进行回收利用,而且还能实现高效率发电的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组。

[0008] 本实用新型提供一种带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组,其特征在于,包括:制粉子系统、锅炉本体子系统、送风送粉子系统以及乏气水回收子系统,其中,制粉子系统包含:顺次连接的原煤预干燥装置、气粉生成装置、煤粉收集器、煤粉仓、给粉机以及与原煤预干燥装置连接的干燥剂混合室,锅炉本体子系统包含:设有炉膛的锅炉、与炉膛的尾部相连的烟道、位于炉膛入口位置的煤粉燃烧器以及位于炉膛的烟气出口附近的烟气抽口,送风送粉子系统包含:风粉混合器、位于烟道尾部的空气乏气预热器、用于提供环境冷风的送风机、一次风混合室、冷乏气风机、与干燥剂混合室相连接的第一热乏气管道和与一次风混合室相连接的第二热乏气管道,乏气水回收子系统包含:与煤粉收集器的气体出口相连的乏气水回收装置,原煤预干燥装置利用来自干燥剂混合室的干燥剂对原煤进行预干燥,气粉生成装置对预干燥后的原煤进行磨制和进一步干燥后得到气粉混合物,煤粉收集器对气粉混合物进行分离得到煤粉和乏气,煤粉仓对煤粉进行储存,给粉机用于计量并调节控制输送给风粉混合器的锅炉给煤量,风粉混合器对来自送风送粉子系统的一次风和煤粉进行混合得到风粉混合物,煤粉燃烧器对风粉混合物中的煤粉进行燃烧,煤粉在炉膛的内部燃烧生成烟气,乏气水回收装置将乏气中的第一部分乏气引入并将该第一部分乏气中的水分回收,第一部分乏气经过乏气水回收装置冷凝后得到冷乏气,乏气风机将冷乏气引入空气乏气预热器进行加热得到热乏气,热乏气的一部分通过第一热乏气管道进入干燥剂混合室,热乏气的另外一部分通过第二热乏气管道进入一次风混合室,空气乏气预热器对部分环境冷风加热得到热风,热风的一部分作为二次风直接送入煤粉燃烧器,一次风混合室用于将热风的另一部分、热乏气的另一部分以及另一部分环境冷风混合后得到一次风,风粉混合器将一次风与煤粉进行混合得到风粉混合物,干燥剂混合室分别与烟气抽口和空气乏气预热器相连接,将从烟气抽口抽取的烟气和热乏气的一部分进行混合后作为干燥剂送入原煤预干燥装置。

[0009] 在本实用新型提供的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组中,具有这样的特征,还包括:烟气净化子系统,包含:与空气乏气预热器相连的除尘器、引风机、锅炉排烟管道、烟气脱硫装置以及烟囱,引风机的出口通过锅炉排烟管道与烟气脱硫装置的进口相连,烟气脱硫装置出口与烟囱相连。

[0010] 在本实用新型提供的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组中,还可以具有这样的特征:其中,乏气水回收装置包括:与煤粉收集器的气体出口相连用于对乏气进行输送的乏气管道、与乏气管道相连的乏气水回收器以及储存乏气水的集水池。

[0011] 在本实用新型提供的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组中,还可以具有这样的特征:其中,制粉子系统还包括一端与煤粉收集器的乏气出口相连,另一端与干燥剂混合室的进口相连的再循环乏气管道,再循环乏气管道用于将乏气出口送

出的乏气中的第二部分乏气送入干燥剂混合室,第二部分乏气与干燥剂混合用于调节干燥剂的温度。

[0012] 在本实用新型提供的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组中,还可以具有这样的特征:其中,制粉子系统还包括一端与煤粉收集器的乏气出口相连,另一端与气粉生成装置的进口相连的风量调节管道,用于将乏气出口送出的第三部分乏气送入气粉生成装置来补充调节进入气粉生成装置的风量。

[0013] 实用新型的作用与效果

[0014] 在本实用新型的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组中,因为煤粉收集器使得煤粉与乏气在煤粉收集器被分离,而乏气中富集有大量水蒸气且乏气中水蒸气容积份额远大于锅炉排烟中水蒸气容积份额,水蒸气容积份额高即水露点高,所以由乏气降温回收凝结水大大提高了烟气中水分回收的可实施性。进一步,本实用新型中以炉膛出口附近抽取的高温的烟气和热乏气进行混合后所形成的混合物作为制粉子系统的干燥剂,可进一步提高乏气含湿量和水露点,使得乏气中的水分能够被更加经济有效地回收利用,同时也使干燥剂含氧量大幅降低从而提高制粉系统运行安全性。

[0015] 并且,在制粉子系统中形成的乏气通过乏气水回收装置回收乏气中的水蒸气后得到冷乏气,冷乏气被冷乏气风机送到空气乏气预热器加热得到热乏气,热风的一部分、环境冷风的一部分和热乏气的一部分混合得到一次风,这种一次风含氧量低,可避免煤粉在送粉管内燃烧,从而安全地输送高挥发分煤粉至煤粉燃烧器。同时,这种含氧量低的一次风可以采用较高的送粉温度,从而显著改善煤粉气流的稳燃性能。而且,采用上述制粉子系统后,锅炉的炉膛内火焰温度会有所提高,进一步强化了煤粉气流的着火及燃尽性能。

[0016] 并且,因为采用了闭式制粉,即乏气回炉参与燃烧,使得乏气中可能含有的挥发分也在炉膛内充分燃尽,从而保证了原煤的燃烧效率。由于在制粉过程中可能析出的挥发分随一次风进入炉膛内并燃尽,所以在闭式制粉机组中不必为了避免挥发分析出而严格控制磨煤机出口温度在较低值,磨煤机出口温度可以适度提高,这一方面明显降低了对制粉子系统运行及控制的要求,另一方面因煤粉水分随磨煤机出口温度升高而降低使得更多煤粉中水分蒸发至乏气中,从而进一步增大了从乏气中回收的水量。

[0017] 并且,因为从制粉子系统中蒸发出煤粉中水分的大部分因乏气水回收不再进入炉膛,以及由引风机出口烟道抽取的冷烟不再在锅炉内循环,使得锅炉内流经尾部烟道和空气乏气预热器的烟气量明显减少,使得空气乏气预热器的烟/风水当量比减小,即空气乏气预热器出口排烟温度降低。另外,锅炉排烟量也因一部分水蒸气在乏气水回收装置中回收而减少,因而锅炉排烟热损失减小,锅炉热效率相应提高。进一步,以高温的烟气和热乏气的混合物作为制粉子系统的干燥剂,使得高温炉烟抽取量减少,同时在空气乏气预热器内冷介质吸热量增大,使得空气乏气预热器内的烟/风水当量比进一步减小,锅炉热效率因此可进一步提高。

[0018] 因此,本实用新型能够提供一种不仅实现对乏气中的水分进行回收和循环利用还能实现锅炉热效率和机组发电效率更高且运行安全的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组。

附图说明

- [0019] 图 1 为本实用新型实施例中发电系统的结构框图；
- [0020] 图 2 为本实用新型实施例中带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组的结构框图；
- [0021] 图 3 为本实用新型实施例中带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组的结构模块示意图；
- [0022] 图 4 为本实用新型实施例中送风送粉子系统的框图；以及
- [0023] 图 5 为本实用新型实施例中带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 为了使本实用新型实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，以下实施例结合附图对本实用新型的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组作具体阐述。

[0025] 图 1 为本实用新型实施例中发电系统的结构框图。

[0026] 如图 1 所示，发电系统 100 包括：带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组 501、汽轮机组 502 以及发电机组 503。

[0027] 原煤在带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组 501 内燃烧后产生的热量对水进行加热，水加热形成高温高压的蒸汽进入汽轮机组 502 做功，进而汽轮机组 502 带动发电机组 503 进行发电。

[0028] 图 2 为本实用新型实施例中带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组的结构框图。

[0029] 如图 2 所示，带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组 501 用于对原煤进行燃烧。带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组 501 包括：制粉子系统 401、锅炉本体子系统 402、送风送粉子系统 403、乏气水回收子系统 404、以及烟气净化子系统 405。

[0030] 送风送粉子系统 403 的一次风与制粉子系统 401 的煤粉按一定比例混合后送入锅炉本体子系统 402 中，送风送粉子系统 403 的二次风则直接进入锅炉本体子系统 402，锅炉本体子系统 402 内的部分高温炉烟被抽出作为制粉子系统 401 的干燥剂组分。制粉子系统 401 中的乏气被分离出，被分离出的乏气中带有大量水蒸气，大部分湿乏气进入乏气水回收子系统 404 被冷却，乏气中的大部分水蒸气遇冷凝结为液态水，液态水在乏气水回收子系统 404 中被回收进行再利用，湿乏气经过乏气水回收后得到干的冷乏气，冷乏气在送风送粉子系统 403 中被加热成热乏气，一部分热乏气作为干燥剂组分进入干燥剂混合室，另一部分热乏气作为一次风组分进入一次风混合室。

[0031] 图 3 为本实用新型实施例中的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组的结构模块示意图。

[0032] 如图 3 所示，制粉子系统 401 用于将原煤 60 进行研磨分离得到煤粉，制粉子系统 401 包括：原煤仓 1、给煤机 2、原煤预干燥装置 3、风扇磨煤机 4、粗粉分离器 5、制粉管道 6、煤粉收集器 7、煤粉仓 8、给粉机 9 以及再循环乏气管道 23、磨煤机风量调节管道 51 以及干燥剂混合室 20。这里，风扇磨煤机 4、粗粉分离器 5 以及制粉管道 6 构成了气粉生成装置，气

粉生成装置能够生成煤粉与乏气的气粉混合物并将该气粉混合物输送进入煤粉收集器 7。

[0033] 锅炉本体子系统 402 用于将煤粉进行燃烧,包括:煤粉燃烧器 12、锅炉 13 以及烟气抽口 19。锅炉 13 中设有炉膛 13a,炉膛 13a 用于使煤粉在炉膛 13a 内尽可能的燃烧。

[0034] 送风送粉子系统 403 与制粉子系统 401 和锅炉本体子系统 402 相连,用于将制粉子系统 401 得到煤粉送入锅炉本体子系统 402 中,同时向锅炉本体子系统 402 提供风源。送风送粉子系统 403 包括:送风机 29、送风管道 30、空气乏气预热器 48、一次风热风管道 36、二次风热风管道 37、二次风风箱 38、一次风混合室 39、一次风管道 40、一次增压风机 41、一次风风箱 42、风粉混合器 10、送粉管道 11、冷乏气风机 49、第一热乏气管道 50 和第二热乏气管道 53。

[0035] 乏气水回收子系统 404 设置在制粉子系统 401 和送风送粉子系统 403 之间,能够有效回收制粉子系统 401 产生的乏气中的水分。乏气水回收子系统 404 包括:乏气风机 22、乏气管道 24、乏气水回收器 25、乏气旁路管道 26、集水池 27、冷乏气管道 28。

[0036] 烟气净化子系统 405 用于处理净化锅炉本体子系统 402 产生的排烟,烟气净化子系统 405 包括:除尘器 14、引风机 15、锅炉排烟管道 16、烟气脱硫装置 17 以及烟囱 18。

[0037] 带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组 501 整体的连接关系:

[0038] 在制粉子系统 401 中,原煤仓 1 的出口与给煤机 2 的入口相连,给煤机 2 的出口连接在原煤预干燥装置 3 上,同时,原煤预干燥装置 3 还与干燥剂混合室 20 的出口连接,风扇磨煤机 4 的入口连接有原煤预干燥装置 3 以及粗粉分离器 5 回流口,粗粉分离器 5 的入口与风扇磨煤机 4 的出口连接,粗粉分离器 5 的出口通过制粉管道 6 连接在煤粉收集器 7 上,煤粉收集器 7 的出煤口与煤粉仓 8 的进口连接,并且,煤粉收集器 7 的出风口还连接乏气风机 22 的入风口,煤粉仓 8 的出口与给粉机 9 相连,乏气风机 22 的出风口通过磨煤机风量调节管道 51 与风扇磨煤机 4 连接,也通过再循环乏气管道 23 与干燥剂混合室 20 的进口连接。

[0039] 在锅炉本体子系统 402 中,煤粉燃烧器 12 位于炉膛 13a 内,烟气抽口 19 设置在锅炉 13 的上部,烟气抽口 19 的出烟口与制粉子系统 401 中的干燥剂混合室 20 相连。

[0040] 在乏气水回收子系统 404 中,乏气水回收器 25 通过乏气管道 24 与乏气风机 22 的出气口相连,乏气水回收器 25 具有冷却介质入口 80 和冷却介质出口 81,乏气旁路管道 26 与乏气水回收器 25 并联,集水池 27 与乏气水回收器 25 相连接,用于储存被乏气水回收器 25 回收的乏气中的水分,乏气水回收器 25 的出气口通过冷乏气管道 28 与冷乏气风机 49 相连。经过乏气水回收器 25 回收乏气中的水分后的冷乏气经过冷乏气风机 49 被输送到空气乏气预热器 48 中。

[0041] 在送风送粉子系统 403 中,送风机 29 的送风口通过送风管道 30 与空气乏气预热器 48 连接,空气乏气预热器 48 的热风分两部分,一部分通过二次风热风管道 37 与二次风风箱 38 连接进入煤粉燃烧器 12 中,另一部分通过一次风热风管道 36 与一次风混合室 39 相连,一次风混合室 39 还连接第二热乏气管道 53 的出口端,从而使一部分热乏气进入一次风混合室 39,另一部分热乏气通过第一热乏气管道 50 进入干燥剂混合室 20。一次风混合室 39、一次风管道 40、一次增压风机 41、一次风风箱 42 顺次连接,风粉混合器 10 进口分别与给粉机 9 和一次风风箱 42 相连、风粉混合器 10 通过送粉管道 11 连接煤粉燃烧器 12。

[0042] 在烟气净化子系统 405 中,除尘器 14 进口与空气乏气预热器 48 的烟气侧出口相连,除尘器 14 出口与引风机 15 进口相连,引风机 15 出口通过锅炉排烟管道 16 与烟气脱硫

装置 17 进口相连,烟气脱硫装置 17 出口与烟囱 18 相连。

[0043] 图 4 为本实用新型实施例中送风送粉子系统的框图。

[0044] 空气的流程:如图 3、图 4 所示,环境冷风 61(即空气)由送风机 29 经送风管道 30 送入空气乏气预热器 48 中。空气乏气预热器 48 空气侧出口的热风的大部分热风作为二次风经二次风热风管道 37 引入二次风风箱 38,并由二次风箱 38 分配引往燃烧器 12,另外少部分热风经一次风热风管道 36 引入一次风混合室 39。在一次风混合室 39 内的热风、部分环境冷风和第二热乏气管道 53 输出的部分热乏气按一定比例混合形成一次风,通过调节部分环境冷风的流量和流入一次混合室 39 的热风的流量来调节一次风的温度。调节该一次风的温度直至煤粉安全输送与稳定燃烧所需的一次风温度,一次风混合室 39 出口的一次风经过一次风热风管道 40 进入增压一次风机 41 内,被增压后送往一次风风箱 42,再由一次风风箱 42 分配引往风粉混合器 10,进而通过一次风的流动将煤粉送入炉膛 13a 内进行燃烧。

[0045] 图 5 为本实用新型实施例中带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组的结构示意图。

[0046] 如图 5 所示,带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组 501 的工作原理:

[0047] 煤的流程:原煤 60 由原煤仓 1 经给煤机 2 输送进入原煤预干燥装置 3,在原煤预干燥装置 3 内与来自干燥剂混合室 20 的干燥剂混合并下行完成原煤的预干燥,风扇磨煤机 4 将被原煤预干燥装置 3 干燥后的煤磨制成煤粉,同时对煤粉进行进一步的干燥。风扇磨煤机 4 出口的乏气(风扇磨煤机 4 出口的气体称为乏气)与煤粉的混合物进入粗粉分离器 5,粗粉分离器 5 将风粉混合物中较粗的煤颗粒分离出并经回流口重新送回风扇磨煤机 4 的进口,通过粗粉分离器 5 的合格的煤粉与乏气的混合物经过制粉管道 6 进入煤粉收集器 7,煤粉收集器 7 将乏气和煤粉进行分离,用于收集煤粉,煤粉仓 8 将收集的煤粉进行储存,煤粉仓 8 内的煤粉由给煤机 9 送入风粉混合器 10,在风粉混合器 10 内与来自一次风风箱 42 的一次风相混合,然后由送粉管道 11 送往煤粉燃烧器 12 在炉膛 13a 内燃烧。

[0048] 烟气流程:煤粉与空气在炉膛 13a 内燃烧生成烟气,炉膛 13a 内的烟气在炉膛 13a 出口分为二股被排出。一股从烟气抽口 19 抽出作为制粉子系统 401 的干燥剂组分,另一股仍保留在锅炉 13 的烟道内继续加热后续的受热面,并由空气乏气预热器 48 的出口排出锅炉 13。空气乏气预热器 48 烟气侧出口排出的烟气经除尘器 14 净化后引入引风机 15,并经过引风机 15 出口的排烟管道 16 进入烟气脱硫装置 17,经过脱硫净化的烟气 62 由烟囱 18 排向大气环境。

[0049] 干燥剂流程:由烟气抽口 19 抽取的高温烟气和来自再循环乏气管道 23 的乏气还有部分热乏气在干燥剂混合室 20 内混合得到制粉子系统 401 中所需的干燥剂,该干燥剂经由干燥剂管道 21 进入原煤预干燥装置 3,干燥剂在原煤预干燥装置 3 内与煤混合并下行从而对煤进行预干燥。

[0050] 乏气流程:乏气由来自干燥剂混合室 20 的干燥剂、制粉子系统 401 漏风以及煤的蒸发水分组成。乏气与煤粉在煤粉收集器 7 内进行分离,分离出的乏气由乏气风机 22 抽出并分为三部分,第二部分乏气作为干燥剂调温介质由再循环乏气管道 23 送入干燥剂混合室 20,第三部分乏气通过风量调节管道 51 进入风扇磨煤机 4,对进入风扇磨煤机 4 的风量

进行补充,第一部分乏气经乏气管道 24 送入乏气水回收器 25。高湿分乏气在乏气水回收器 25 内被冷媒 80 冷却降温,从而获得大量液态水,液态水集于集水池 27 内。乏气水回收子系统排出的冷乏气经空气乏气预热器 48 加热成热乏气,一部分热乏气经由第二热乏气管道 53 送往一次风混合室 39,在一次风混合室 39 内与部分环境冷风、一部分热风混合后形成一次风,另一部分热乏气经由第一热乏气管道 50 进入干燥剂混合室 20 作为干燥剂其中一组分。通过调节环境冷风进入一次风混合室的流量能够调节一次风的温度,一次风与煤粉进入炉膛 13a 进行燃烧,一次风中的乏气回炉参与燃烧能够保证乏气中可能含有的挥发分充分燃尽从而保证原煤 60 的燃烧效率。

[0051] 实施例的作用与效果

[0052] 根据本实施例所涉及的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组,因为煤粉收集器使得煤粉与乏气在煤粉收集器被分离,而乏气中富集有大量水蒸气且乏气中水蒸气容积份额远大于锅炉排烟中水蒸气容积份额,水蒸气容积份额高即水露点高,所以由乏气降温回收凝结水大大提高了烟气中水分回收的可实施性。在高水分燃煤制粉子系统乏气中富集有大量水分,水露点温度高,通过乏气冷却可回收大量液态凝结水,具有突出的水回收效益。在本实施例中,以高温烟气、再循环乏气和热乏气混合物作为干燥剂,可进一步提高乏气含湿量和水露点,从而使乏气水回收更易实现。

[0053] 并且,以高温的烟气、再循环乏气和热乏气的混合物作为制粉子系统干燥剂,使得干燥剂的含氧量与传统干燥剂相比明显较少,从而明显降低了煤在制粉流程中燃烧爆炸的风险,提高了制粉系统运行安全性。

[0054] 并且,在制粉子系统中形成的乏气通过乏气水回收装置回收乏气中的水蒸气后得到冷乏气,冷乏气被冷乏气风机送到空气乏气预热器中加热得到热乏气,热风的一部分、环境冷风的一部分和热乏气的一部分混合得到一次风,这种一次风含氧量低,可避免煤粉在送粉管内燃烧,从而安全地输送高挥发分煤粉至煤粉燃烧器。同时,这种含氧量低的一次风可以采用较高的送粉温度,从而显著改善煤粉气流的稳燃性能。而且,采用上述制粉子系统后,锅炉的炉膛内火焰温度会有所提高,进一步强化了煤粉气流的着火及燃尽性能。

[0055] 并且,因为采用了闭式制粉,即乏气回炉参与燃烧,使得乏气中可能含有的挥发分也在炉内充分燃尽,从而保证了原煤的燃烧效率。而且,因为在制粉过程中可能析出的挥发分随一次风进入炉内并燃尽,所以在闭式制粉机组中不必为了避免挥发分析出而严格控制磨煤机出口温度在较低值,磨煤机出口温度可以适度提高,这一方面明显降低了对制粉子系统运行及控制的要求,另一方面因煤粉水分随磨煤机出口温度升高而降低使得更多煤中水分蒸发至乏气中,从而进一步增大了从乏气中回收的水量。

[0056] 并且,因为从制粉子系统中蒸发出煤中水分的大部分因乏气水回收不再进入炉膛,以及由锅炉引风机出口烟道抽取的冷烟不再在锅炉内循环,使得锅炉内流经尾部烟道和空气乏气预热器的烟气量明显减少,结果是空气乏气预热器的烟/风水当量比减小,即空气乏气预热器出口排烟温度降低。加之锅炉排烟量也因一部分水蒸气在乏气水回收装置中回收而减少,因而锅炉排烟热损失减小,锅炉热效率相应提高。进一步,以高温的烟气、再循环乏气和热乏气的混合物作为制粉系统的干燥剂,使得高温炉烟抽取量减少,同时在空气乏气预热器内冷介质吸热量增大,结果是使得空气乏气预热器内的烟/风水当量比进一步减小,锅炉热效率因此可进一步提高。

[0057] 并且,通过设置一次风混合室可方便地调节一次风温度和一次风率,从而保证送粉安全和煤粉气流稳燃性能,一次风混合室将热乏气、部分环境冷风和部分热风进行混合形成一次风,使得一次风的温度可以通过调节部分环境冷风的流量和部分热风的流量来调节。通过调节再循环乏气量可方便地调节干燥剂温度,从而保证原煤预干燥装置内高温烟气对原煤的预干燥效果。通过设置磨煤机风量调节管道,可使磨煤机在最佳通风量下工作,从而保证磨煤机出力并减小制粉电耗。

[0058] 综上,本实施例能够提供一种绿色高效燃煤发电系统,解决了高水分燃煤锅炉燃烧不稳定的问题、减少了磨煤机的磨煤耗电量、克服了传统高水分燃煤锅炉热效率低的缺点、在大幅提高锅炉热效率和机组发电效率的同时制粉子系统在惰化气氛下运行提高了高挥发分煤制粉子系统的运行安全性、明显提高了制粉子系统乏气含湿量和水露点,使得乏气水回收易于工程实现,也使得由冷却乏气所得凝结水量增大。

[0059] 当然本实用新型所涉及的带有乏气水回收的炉烟热乏气干燥闭式制粉燃煤锅炉机组并不仅仅限定于在上述实施例一中的结构。以上内容仅为本实用新型构思下的基本说明,而依据本实用新型的技术方案所作的任何等效变换,均应属于本实用新型的保护范围。

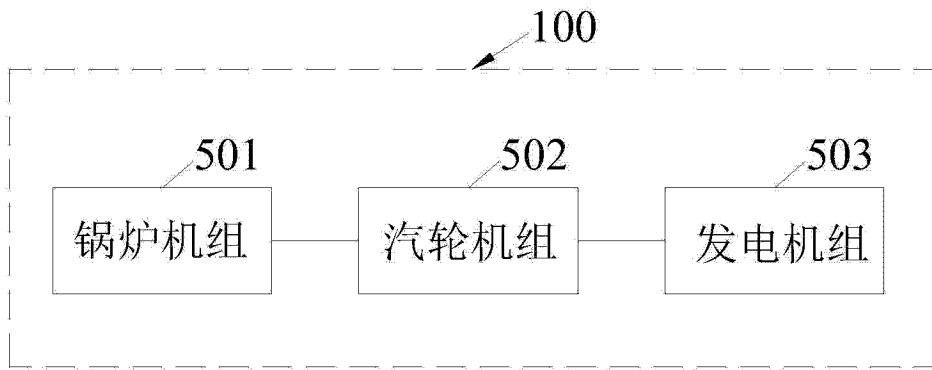


图 1

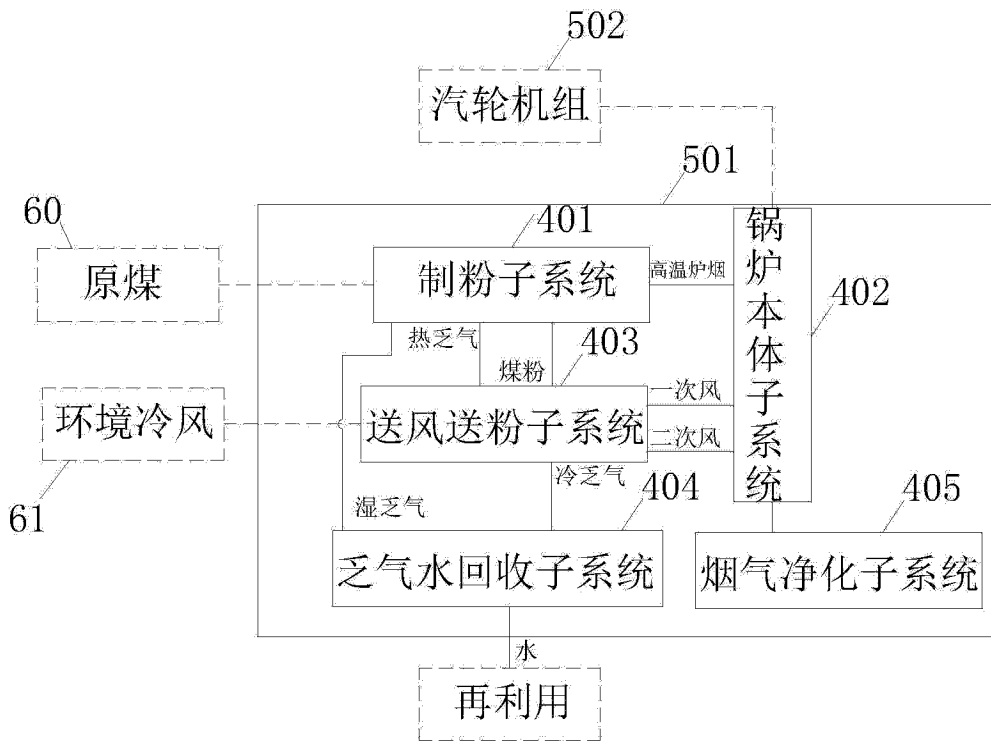


图 2

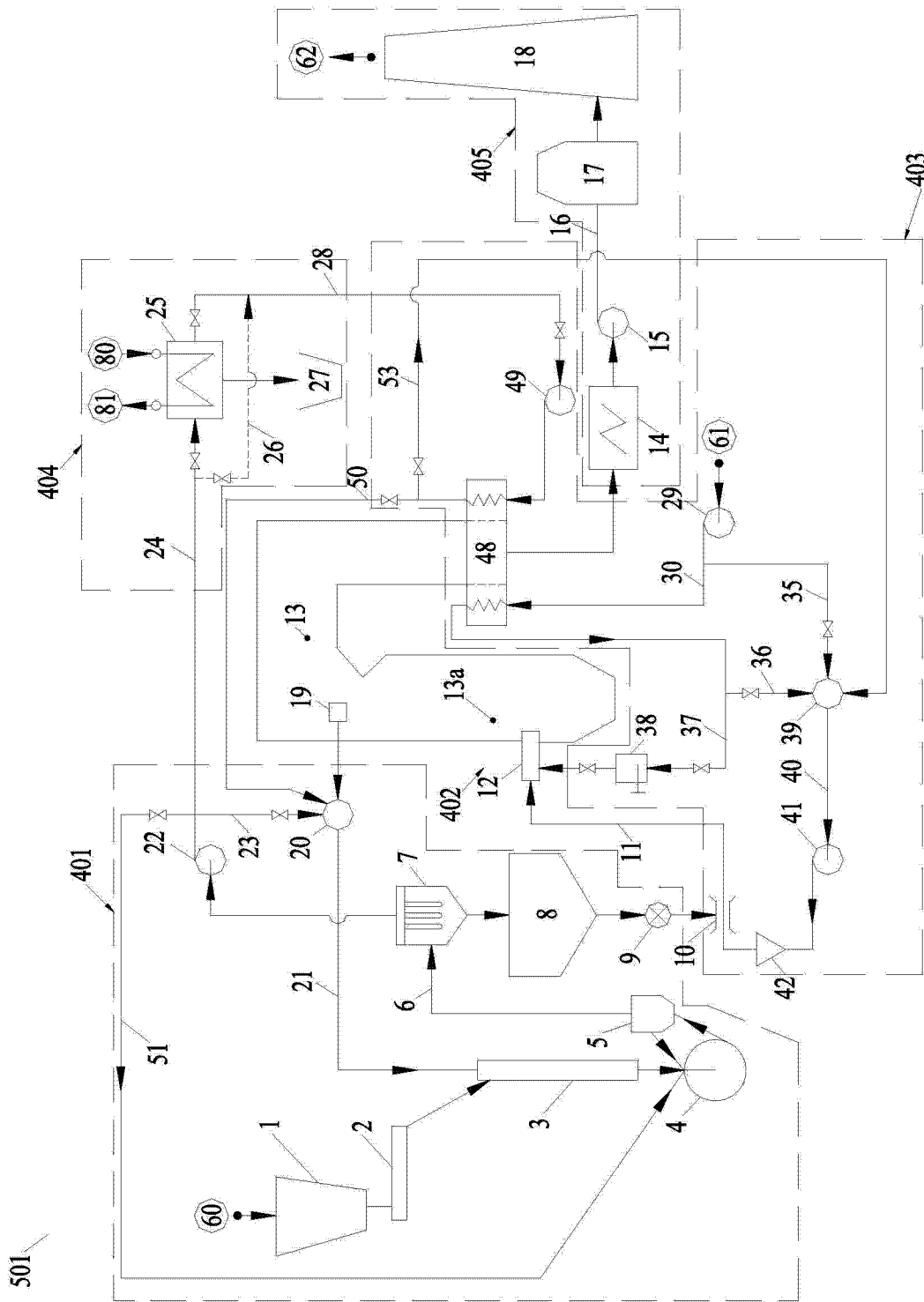


图 3

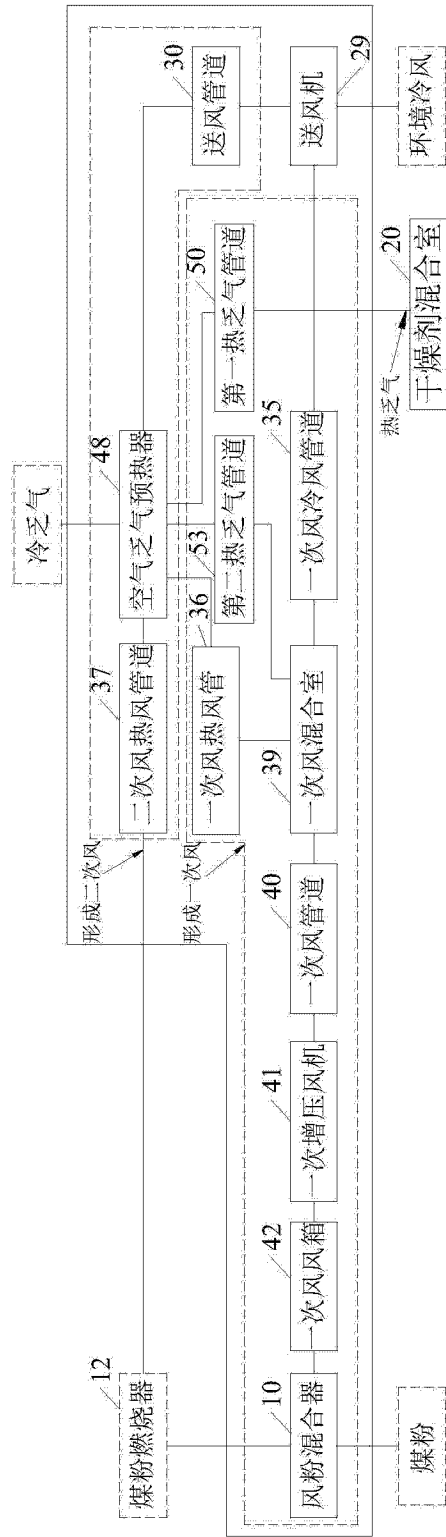


图 4

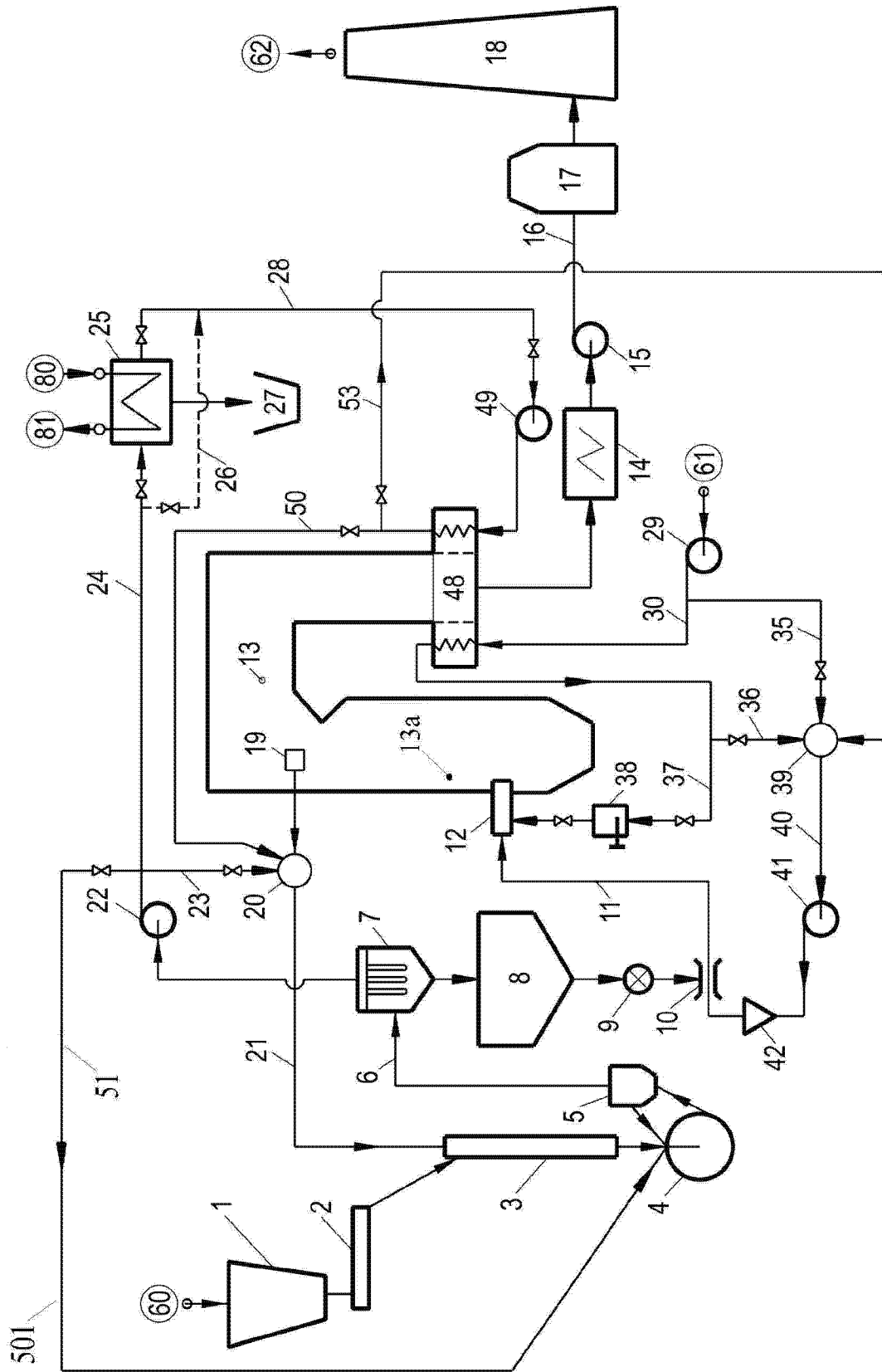


图 5