(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105910450 B
(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201610515442.9
(22)申请日 2016.06.30
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105910450 A
(43)申请公布日 2016.08.31
(73)专利权人 中冶华天工程技术有限公司
地址 243005 安徽省马鞍山市湖南西路699号
(72)发明人 江文豪
(74)专利代理机构 北京中伟智信专利商标代理事务所 11325
代理人 张岱
(51)Int.Cl.
F27D 17/00(2006.01)
F22B 1/18(2006.01)

审查员 谢德娟

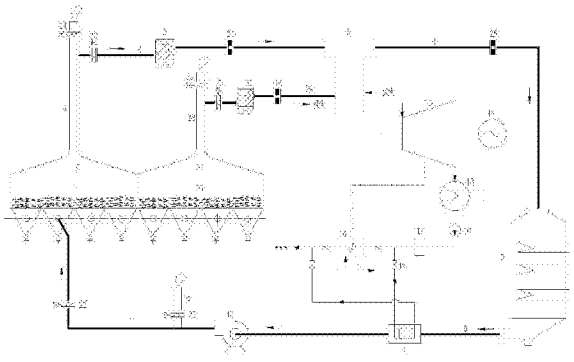
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

烧结环冷机废气余热回收利用系统

(57)摘要

本发明公开一种烧结环冷机废气余热回收利用系统，包括常规烟气循环系统；烟气循环系统包括环冷机常规余热回收段、集烟罩、高温烟囱和余热锅炉；高温烟囱和余热锅炉烟气入口连通，余热锅炉烟气出口与环冷机常规余热回收段回风管道连通；余热锅炉排烟管道上设置有烟气-凝结水换热器；常规取风管道上设置有补燃炉，补燃炉空气入口与低温取风管道连通，低温取风管道与低温烟囱连通，低温烟囱与集气罩连通，集气罩设置在环冷机低温段上；余热锅炉入水口与余热利用机组出水口连通，余热锅炉蒸汽出口与余热利用机组蒸汽入口连通；烟气-凝结水换热器与发电机组热力系统加热器组并联。本发明能够提高环冷机余热回收综合利用率。



CN 105910450 B

1.一种烧结环冷机废气余热回收利用系统，其特征在于：包括常规烟气循环系统；

所述烟气循环系统包括环冷机常规余热回收段、设置在环冷机常规余热回收段上方的集烟罩、设置在集烟罩上的高温烟囱和用于回收余热的余热锅炉；所述高温烟囱和所述余热锅炉的烟气入口通过常规取风管道连通，所述余热锅炉的烟气出口连接有排烟管道，所述环冷机常规余热回收段的回风口连接有回风管道，所述排烟管道与所述回风管道连通；所述余热锅炉的排烟管道上设置有烟气-凝结水换热器；

所述常规取风管道上设置有补燃炉，所述补燃炉的空气入口与低温取风管道连通，所述低温取风管道与低温烟囱连通，所述低温烟囱与集气罩连通，所述集气罩设置在环冷机低温段上；

所述余热锅炉的入水口与余热利用机组的出水口连通，所述余热锅炉的蒸汽出口与余热利用机组的蒸汽入口连通；

所述烟气-凝结水换热器与发电机组热力系统的低压加热器组并联；

所述发电机组热力系统包括依次连接的电站汽轮机、凝汽器、轴封加热器和低压加热器组；所述低压加热器组的入水管道与所述烟气-凝结水换热器的入水口连通，所述低压加热器组的出水管道与所述烟气-凝结水换热器的出水口连通；所述电站汽轮机的输出轴与所述发电机的输入轴连接；所述凝汽器和所述轴封加热器通过凝结水管道连通，所述凝结水管道上设置有凝结水泵；所述低压加热器组至少包括一个低压加热器；

所述常规取风管道上设置有第一除尘器，所述第一除尘器与所述补燃炉沿烟气流动方向顺序设置；所述低温取风管道上设置有第二除尘器。

2.如权利要求1所述烧结环冷机废气余热回收利用系统，其特征在于：所述烟气-凝结水换热器的进、出水口以及所述低压加热器组的进、出水口分别设置有控制阀门。

3.如权利要求1所述烧结环冷机废气余热回收利用系统，其特征在于：所述环冷机回风管道上设置有放散烟囱，所述排烟管道的出气端设置有循环风机。

4.如权利要求1所述烧结环冷机废气余热回收利用系统，其特征在于：所述常规取风管道上设置有第一流量计，所述第一流量计和所述补燃炉沿烟气流动的方向依次设置，所述低温取风管道上设置有第二流量计，所述余热锅炉的烟气入口设置有第三流量计。

5.如权利要求3所述烧结环冷机废气余热回收利用系统，其特征在于：所述常规取风管道的入口设置有第一烟风阀门，所述高温烟囱的烟囱出口设置有第二烟风阀门，所述环冷机回风管道的出风口设置有第三烟风阀门，所述放散烟囱的出口设置有第四烟风阀门。

6.如权利要求1所述烧结环冷机废气余热回收利用系统，其特征在于：所述低温取风管道的入口设置有第五烟风阀门，所述低温烟囱的出口设置有第六烟风阀门。

烧结环冷机废气余热回收利用系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种烧结环冷机废气余热回收利用系统。

背景技术

[0002] 在钢铁生产的各个工序中，烧结工序是耗能大户，其能耗仅次于炼铁工序。烧结环冷机是烧结工艺的后期处理设备，用于将烧结矿的温度冷却至150℃之下。环冷机的高温废气是一项宝贵的余热资源，以常规198m2烧结机配置的环冷机为例，仅环冷机一段高温废气(温度约为350～450℃)的流量就高达20万Nm3/h，若能充分利用环冷机的废气余热，将可收获非常可观的经济效益。

[0003] 目前，对于环冷机废气余热的利用方式主要是采用常规取风管道、余热锅炉、循环风机、环冷机回风管道连接成循环回路的形式，即通过常规取风管道将环冷机的高温废气送至余热锅炉进行换热，余热锅炉排出的低温烟气进入循环风机，被循环风机加压后经过环冷机回风管道送回至环冷机。该方案可产生可观的经济效益，且由于废气实现了闭式循环，有效避免了废气中的颗粒物排放造成的环境污染问题，因此其已成为目前最主流的环冷机余热回收方式，但是该方案仍然存在较大的不足：首先，余热锅炉出口烟温仍然高达150℃左右，较高的回风温度会对环冷机的运行造成不利影响：环冷机冷却风温较高导致环冷机的运行环境恶化，导致动静密封容易损坏，加速环冷机框架变形，环冷机 联接部位焊缝开裂等问题；其次，由于环冷机的冷却风量非常大，余热锅炉出口150℃左右的废气蕴含着巨大的显热资源，该显热资源仍然具有很大的可利用价值，如果按常规方式直接回至环冷机，虽然能提高环冷机高温段烟气温度从而在一定程度上提高余热锅炉出力，但是仍然存在较大的能源浪费。

[0004] 另外，环冷机上的集烟罩收集高温气体时，由于台车的运行，导致高温气体的收集过程时一个不稳定的过程，而高温气体的不稳定导致对于余热利用的过程也会形成不稳定的状况，不利于对余热的利用。

发明内容

[0005] 针对上述问题，本发明提供一种能够稳定高效地利用烧结环冷机废气余热的烧结环冷机废气余热回收利用系统。

[0006] 为达到上述目的，本发明烧结环冷机废气余热回收利用系统，包括常规烟气循环系统；

[0007] 所述烟气循环系统包括环冷机常规余热回收段、设置在环冷机常规余热回收段上方的集烟罩、设置在集烟罩上的高温烟囱和用于回收余热的余热锅炉；所述高温烟囱和所述余热锅炉的烟气入口通过常规取风管道连通，所述余热锅炉的烟气出口连接有排烟管道，所述环冷机常规余热回收段的回风口连接有回风管道，所述排烟管道与所述回风管道连通；所述余热锅炉的排烟管道上设置有烟气-凝结水换热器；

[0008] 所述常规取风管道上设置有补燃炉，所述补燃炉的空气入口与低温取风管 道连

通，所述低温取风管道与低温烟囱连通，所述低温烟囱与集气罩连通，所述集气罩设置在环冷机低温段上；

[0009] 所述余热锅炉的入水口与余热利用机组的出水口连通，所述余热锅炉的蒸汽出口与余热利用机组的蒸汽入口连通；

[0010] 所述烟气-凝结水换热器与发电机组热力系统的低压加热器组并联。

[0011] 进一步地，所述发电机组热力系统包括依次连接的电站汽轮机、凝汽器、轴封加热器和低压加热器组；所述低压加热器组的入水管道与所述烟气-凝结水换热器的入水口连通，所述低压加热器组的出水管道与所述烟气-凝结水换热器的出水口连通；所述电站汽轮机的输出轴与所述发电机的输入轴连接；所述凝汽器和所述轴封加热器通过凝结水管道连通，所述凝结水管道上设置有凝结水泵；所述低压加热器组至少包括一个低压加热器。

[0012] 进一步地，所述常规取风管道上设置有第一除尘器，所述第一除尘器与所述补燃炉沿烟气流动方向顺序设置；所述低温取风管道上设置有第二除尘器。

[0013] 进一步地，所述烟气-凝结水换热器的进、出水口以及所述低压加热器组的进、出水口分别设置有控制阀门。

[0014] 进一步地，所述环冷机回风管道上设置有放散烟囱，所述排烟管道的出气端设置有循环风机。

[0015] 进一步地，所述常规取风管道上设置有第一流量计，所述第一流量计和所述补燃炉沿烟气流动的方向依次设置，所述低温取风管道上设置有第二流量计，所述余热锅炉的烟气入口设置有第三流量计。

[0016] 进一步地，所述常规取风管道的入口设置有第一烟风阀门，所述高温烟囱的烟囱出口设置有第二烟风阀门，所述环冷机回风管道的出风口设置有第三烟风阀门，所述放散烟囱的出口设置有第四烟风阀门。

[0017] 进一步地，所述低温取风管道的入口设置有第五烟风阀门，所述低温烟囱的出口设置有第六烟风阀门。

[0018] 本发明烧结环冷机余热利用系统先通过余热锅炉将烧结环冷机的高温废气进行了有效利用，产生宝贵的蒸汽资源；然后将余热锅炉排出的150℃左右的低温废气用来加热电站汽轮机热力系统中的凝结水，可减少低压加热器组的回热抽汽量，而节省的回热抽汽可以在电站汽轮机中继续做功，增大电站汽轮发电机组的发电量。

[0019] 本发明烧结环冷机废气余热回收利用系统通过补燃炉的设置，稳定了废气余热回收系统的烟气条件，解决了传统方法直接回收环冷机废气余热存在的烟气参数频繁波动的问题，改善了烟气-凝结水换热器的运行条件，保证了电站汽轮发电机组的稳定运行。

[0020] 本发明烧结环冷机废气余热回收利用系统通过补燃炉的设置，稳定了余热锅炉的进口烟气条件，保证了余热锅炉出口蒸汽参数的稳定，当余热蒸汽用于驱动汽轮机时，可保证汽轮机的安全与稳定运行，因此本发明对于烧结环冷机废气余热用于汽轮机发电或汽轮机拖动的情况时效果尤为明显。

[0021] 本发明烧结环冷机废气余热回收利用系统将环冷机低温段的烟气(温度约为200℃左右)进行收集并作为补燃炉的助燃空气，高温的助燃空气能够保证煤气的稳定燃烧，尤其是低热值煤气的稳定燃烧，因此，将环冷机低温段烟气作为助燃空气有利于补燃炉对低热值煤气的利用，同时，补燃炉的稳定燃烧能够保证余热锅炉和烟气-凝结水换热器的热源

稳定，有利于余热利用机组和发电机组的稳定运行。

[0022] 本发明烧结环冷机废气余热回收利用系统通过烟气-凝结水换热器的设置降低了环冷机的回风温度，改善了烟风流程下游的循环风机的工作环境，延长了循环风机的运行寿命；此外，由于温度降低，循环风机的进口烟气容积也随之减小，进而有利于循环风机的节能运行。

[0023] 本发明烧结环冷机废气余热回收利用系统通过烟气-凝结水换热器的设置降低了环冷机的回风温度，与传统的余热锅炉出口烟气直接回至环冷机的方法相比提升了环冷机高温段的冷却效果，使得环冷机的运行工况更加接近设计工况，减弱了由于回风系统的设置对环冷机出口烧结矿温度控制的不利影响，更好地保证烧结矿的质量。

[0024] 本发明烧结环冷机废气余热回收利用系统通过烟气-凝结水换热器的设置降低了环冷机的回风温度，改善了环冷机的工作环境，可减少环冷机的故障停机时间，降低设备维修费用，提高设备作业率。

附图说明

[0025] 图1是本发明烧结环冷机废气余热回收利用系统的结构框图。

具体实施方式

[0026] 下面结合说明书附图对本发明做进一步的描述。

[0027] 实施例1

[0028] 如图1所示，本实施例烧结环冷机废气余热回收利用系统，包括常规烟气循环系统；

[0029] 所述烟气循环系统包括环冷机常规余热回收段1、设置在环冷机常规余热回收段1上方的集烟罩2、设置在集烟罩2上的高温烟囱3和用于回收余热的余热锅炉7；所述高温烟囱3和所述余热锅炉7的烟气入口通过常规取风管道4连通，所述余热锅炉7的烟气出口连接有排烟管道8，所述环冷机常规余热回收段1的回风口连接有回风管道11，所述排烟管道8与所述回风管道11连通；所述余热锅炉7的排烟管道8上设置有烟气-凝结水换热器9；

[0030] 所述常规取风管道4上设置有补燃炉6，所述补燃炉6的空气入口与低温取风管道29连通，所述低温取风管道29与低温烟囱28连通，所述低温烟囱28与集气罩27连通，所述集气罩27设置在环冷机低温段26上；

[0031] 所述余热锅炉7的入水口与余热利用机组的出水口连通，所述余热锅炉7的蒸汽出口与余热锅炉7利用机组的蒸汽入口连通；

[0032] 所述烟气-凝结水换热器9与发电机组热力系统的低压加热器组并联。

[0033] 所述发电机组热力系统包括依次连接的电站汽轮机13、凝汽器15、轴封加热器17和低压加热器组18；所述低压加热器组18的入水管道与所述烟气-凝结水换热器9的入水口连通，所述低压加热器组18的出水管道与所述烟气-凝结水换热器9的出水口连通；所述电站汽轮机13的输出轴与所述发电机14的输入轴连接；所述凝汽器15和所述轴封加热器17通过凝结水管道连通，所述凝结水管道上设置有凝结水泵16；所述低压加热器组18至少包括一个低压加热器。

[0034] 所述凝汽器15和所述轴封加热器17通过凝结水管道连通，所述凝结水管道上设置

有凝结水泵16。

[0035] 在本实施例中，所述集烟罩2设置在所述环冷机常规余热回收段1上方，以收集烧结环冷机常规余热回收段1的高温废气；

[0036] 所述烟囱设置在所述集烟罩2上方，方便集烟罩2内收集的高温气体沿烟囱排出；

[0037] 所述烟囱通过所述常规取风管道4与所述余热锅炉7连接，所述常规取风管道4将所述烧结环冷机常规余热回收段1中的高温废气送至所述余热锅炉7进行热交换以产生蒸汽；

[0038] 所述常规取风管道4上安装有补燃炉6，用以调节进入余热锅炉7的烟气参数，保证余热锅炉7的烟气参数稳定，从而，余热利用机组和发电机组的运行状况也能够稳定；

[0039] 余热锅炉7的排烟管道8与环冷机的回风管道11连通，使余热锅炉7的烟 气出口排出的烟气重新进入环冷机常规余热回收段1进行循环；

[0040] 所述电站汽轮机13与所述发电机14相连，驱动发动机旋转并发电；

[0041] 所述电站汽轮机13的排汽进入所述凝汽器15，在凝汽器15中冷凝成凝结水后经过所述轴封加热器17加热后进入所述低压加热器组18；

[0042] 所述烟气-凝结水换热器9安装于所述余热锅炉7排烟管道8中，所述烟气-凝结水换热器9的水侧进口通过管道与所述低压加热器组18的进口凝结水管道相连，所述烟气-凝结水换热器9的水侧出口通过管道与所述低压加热器组18的出口凝结水管道相连；

[0043] 所述低压加热器组18可以是汽轮机热力系统某一级低压加热器，也可以是汽轮机热力系统多级低压加热器的串联组合；

[0044] 由于环冷机低温段26的废气也有200℃左右，如果将其排放，也会造成能量的损失，因此，本实施例中将环冷机低温段26的废气通入补燃炉6的空气入口，作为助燃空气，这样相当于对助燃空气进行了预热，助燃炉内的煤气(尤其是低热值煤气)在燃烧时能够稳定燃烧，从而，不仅利用了环冷机低温段26的烟气余热，也有利于补燃炉6的稳定燃烧，有利于余热锅炉7和烟气-凝结水换热器9的稳定工作，进一步能够促进余热利用机组和发电机组的稳定工作。

[0045] 本实施例烧结环冷机余热利用系统先通过余热锅炉7将烧结环冷机的高温废气进行了有效利用，产生宝贵的蒸汽资源；然后将余热锅炉7排出的150℃左右的低温废气用来加热电站汽轮机13热力系统中的凝结水，可减少低压加热器 组18的回热抽汽量，而节省的回热抽汽可以在电站汽轮机13中继续做功，增大电站汽轮发电机组的发电量。

[0046] 本实施例烧结环冷机废气余热回收利用系统通过补燃炉6的设置，稳定了废气余热回收系统的烟气条件，解决了传统方法直接回收环冷机废气余热存在的烟气参数频繁波动的问题，改善了烟气-凝结水换热器9的运行条件，保证了电站汽轮发电机组的稳定运行。

[0047] 本实施例烧结环冷机废气余热回收利用系统通过补燃炉6的设置，稳定了余热锅炉7的进口烟气条件，保证了余热锅炉7出口蒸汽参数的稳定，当余热蒸汽用于驱动汽轮机时，可保证汽轮机的安全与稳定运行，因此本实施例对于烧结环冷机废气余热用于汽轮机发电或汽轮机拖动的情况时效果尤为明显。

[0048] 本实施例烧结环冷机废气余热回收利用系统通过烟气-凝结水换热器9的设置降低了环冷机的回风温度，改善了烟风流程下游的循环风机10的工作环境，延长了循环风机10的运行寿命；此外，由于温度降低，循环风机10的进口烟气容积也随之减小，进而有利于

循环风机10的节能运行。

[0049] 本实施例烧结环冷机废气余热回收利用系统通过烟气-凝结水换热器9的设置降低了环冷机的回风温度，与传统的余热锅炉7出口烟气直接回至环冷机的方法相比提升了环冷机高温段的冷却效果，使得环冷机的运行工况更加接近设计工况，减弱了由于回风系统的设置对环冷机出口烧结矿温度控制的不利影响，更好地保证烧结矿的质量。

[0050] 本实施例烧结环冷机废气余热回收利用系统通过烟气-凝结水换热器9的设置降低了环冷机的回风温度，改善了环冷机的工作环境，可减少环冷机的故障停机时间，降低设备维修费用，提高设备作业率。

[0051] 实施例2

[0052] 在上述实施例的基础上，所述常规取风管道4上设置有第一除尘器5，所述第一除尘器5和所述补燃炉6沿烟气流动方向顺序设置，所述低温烟囱28与所述补燃炉6的空气入口通过低温取风管道29连通，所述低温取风管道29上设置有第二除尘器31。

[0053] 在低温取风管道29和常规取风管道4上设置除尘器，除去烟气中带出的颗粒物，能够减少颗粒物在管道中的沉积，避免由于过多的颗粒物沉积而导致管道堵塞，同时，颗粒物在管道中运行的时候，还会对管道形成磨损，除去颗粒物能够减少对管道的磨损，延长本实施例的烧结环冷机废气余热回收利用系统的使用寿命。

[0054] 实施例3

[0055] 在上述实施例的基础上，所述烟气-凝结水换热器9的进、出水口以及所述低压加热器组18的进、出水口分别设置有控制阀门19。

[0056] 本实施例的烧结环冷机废气余热回收利用系统，能够通过控制阀门19的开度的调节，实现对低压加热器组18和烟气-凝结水换热器9为发电机组提供热量的比例的调节，通过阀门的开关实现低压加热器组18和烟气-凝结水换热器9 的切换运行。

[0057] 实施例4

[0058] 在上述实施例的基础上，所述环冷机回风管道11上设置有放散烟囱12，所述排烟管道8的出气端设置有循环风机10。

[0059] 由于高温烟气经过余热锅炉7和烟气-凝结水换热器9之后，温度大幅度降低，会使烟气的体积减小，同时，由于烟气在管道中运行，管道回对烟气形成一定的阻力，为了保证烟气能够循环，需要在环冷机的回风管道11上设置循环风机10，从而使烟气克服压降和阻力，顺利的循环。

[0060] 放散烟囱12设置在回风管道11上，用于当循环风机10的启动调试或回风管道11中烟气量的放散。

[0061] 实施例5

[0062] 在上述实施例的基础上，所述常规取风管道4上设置有第一流量计24，所述第一流量计24和所述补燃炉6沿烟气流动的方向依次设置，所述低温取风管道29上设置有第二流量计32，所述余热锅炉7的烟气入口设置有第三流量计25。

[0063] 本实施例中在常规取风管道4上设置有第一流量计24，能够实时检测常规取风管道4中的烟气的流量，在低温取风管道29上设置有第二流量计32，能够检测低温取风管道29的烟气流量，在余热锅炉7的入口处设置了第三流量计25，用于检测余热锅炉7入口处的烟气流量。三个流量计的设置，便于烟气系统的 监测和控制，也有利于实现烟气系统的自动

调节。

[0064] 实施例6

[0065] 在上述实施例的基础上，所述常规取风管道4的入口设置有第一烟风阀门20，所述高温烟囱3的烟囱出口设置有第二烟风阀门21，所述环冷机回风管道11的出风口设置有第三烟风阀门22，所述放散烟囱12的出口设置有第四烟风阀门23。

[0066] 本实施例中的四个烟风阀门，分别控制常规取风管道4、高温烟囱3、回风管道11和放散烟囱12的流量以及通断，通过调节这四个烟风阀门的开度，可以调节烟气循环系统中的烟气流量，通过调节这四个烟风阀门的开闭，也能够控制整个烟气循环系统的启停。

[0067] 例如，在余热锅炉7正常投运时第一烟风阀门20开启第二烟风阀门21，在余热锅炉7事故停运时第一烟风阀门20关闭第二烟风阀门21开启；

[0068] 所述环冷机回风管道11上安装有第三烟风阀门22，起切断作用，在余热锅炉7运行时全开，在余热锅炉7停运时关闭；

[0069] 所述放散烟囱12上安装有第四烟风阀门23，用于循环风机10的启动调试或余热回收系统运行时回风管道11中烟气量的调节。

[0070] 实施例7

[0071] 在上述实施例的基础上，所述低温取风管道29的入口设置有第五烟风阀门 30，所述低温烟囱28的出口设置有第六烟风阀门33。

[0072] 本实施例中的两个烟风阀门分别控制低温取风管道29和低温烟囱28，从而能够控制补燃炉6中的燃烧状况，当需要助燃空气较多时，将第五烟风阀门30的开度调大，将第六烟风阀门33的开度调小，能够增大助燃空气的供应量。需要较少的助燃空气时同样可以经过调节实现。因此，本实施例中的烧结环冷机废气余热回收利用系统能够通过调节两个阀门控制补燃炉6对余热锅炉7和烟气-凝结水换热器9的热量供应，合理的调节两个阀门能够与高温烟气配合，保持余热锅炉7和烟气-凝结水换热器9的烟气参数的高度稳定，也就保证了余热利用机组和发电机组的稳定运行。

[0073] 以上，仅为本发明的较佳实施例，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求所界定的保护范围为准。

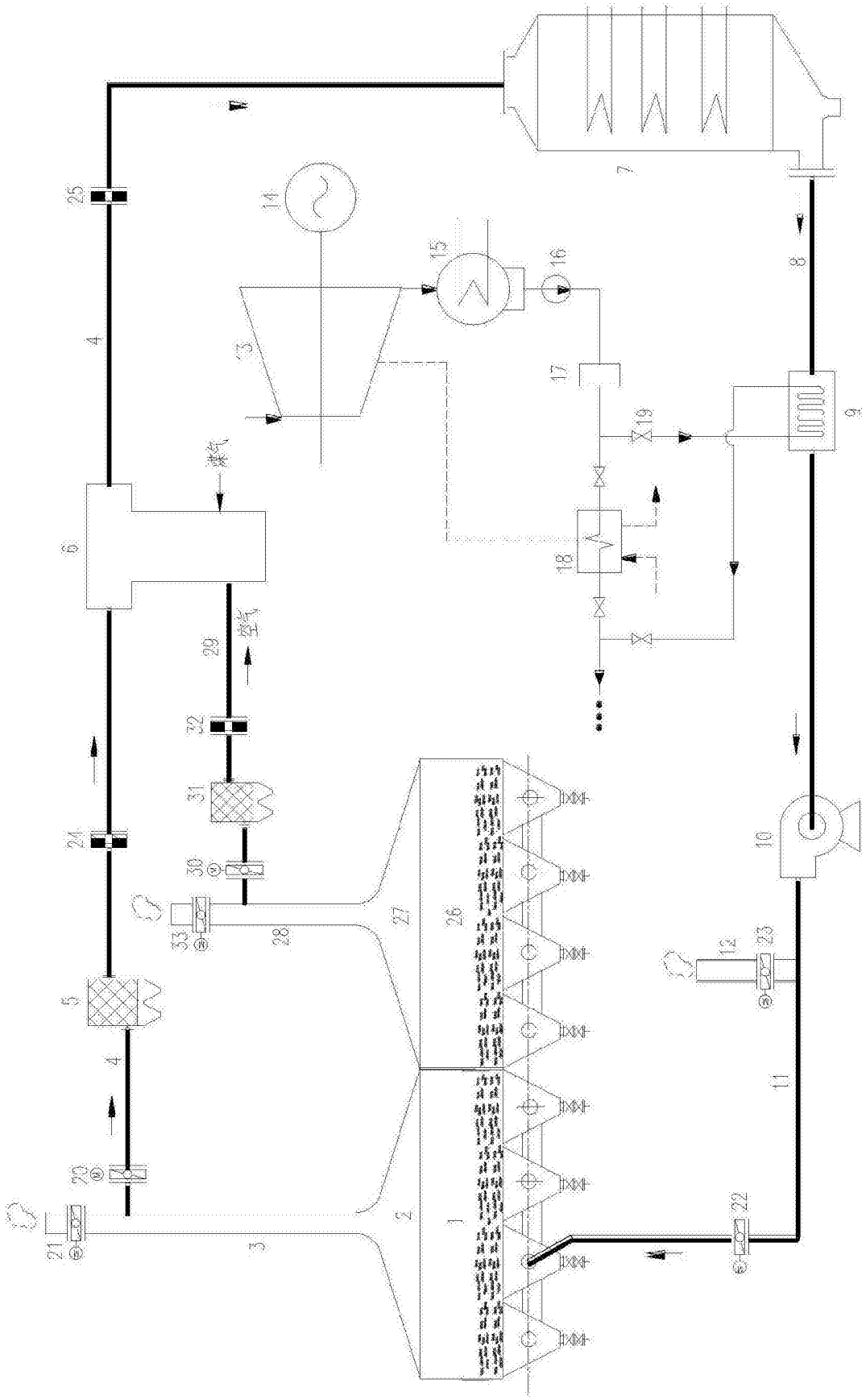


图1