(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 104235818 B
(45)授权公告日 2016.04.06

(21)申请号 201410522371.6

(22)申请日 2014.09.30

(73)专利权人 上海援梦电力能源科技咨询中心
地址 202150 上海市崇明县城桥镇东河沿68号7号楼416室

(72)发明人 施大钟 裴育峰 施登宇 王波 王怡宁 姚禹歌

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263
代理人 张坚

(51)Int.Cl.
F22B 33/18(2006.01)
F23G 7/00(2006.01)
F23G 7/06(2006.01)
C02F 11/12(2006.01)
F23K 1/00(2006.01)
F23K 3/02(2006.01)
F22D 1/32(2006.01)
F23J 15/00(2006.01)
F23L 15/00(2006.01)
F01K 17/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 102730916 A,2012.10.17,
CN 204084311 U,2015.01.07,
CN 203687076 U,2014.07.02,
CN 102889607 A,2013.01.23,
CN 202132964 U,2012.02.01,
CN 202118924 U,2012.01.18,
JP 特开2012-87974 A,2012.05.10,
马有福等．基于炉烟干燥及水回收风扇磨仓储式制粉系统的高效褐煤发电技术．《中国电机工程学报》．2013, 第33卷(第5期),13-19.

审查员 姚丽华

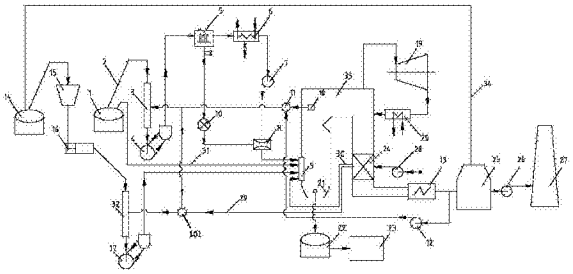
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统

(57)摘要

本发明公开了一种风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统，该系统的密闭式污泥仓连接到第二干燥管的进料口，第二干燥管的出料口经第二风扇磨连接到气粉分离器的进料口，气粉分离器的乏气出口依次经水回收装置、乏气风机连接到风粉混合器的进风口，所述气粉分离器的出粉口经给粉机连接到风粉混合器的进粉口，风粉混合器的混合出口连接锅炉的燃烧器。本系统实现了燃煤发电、污泥干化、污泥焚烧、污染物一体化脱除、灰渣利用、汽轮机冷端余热利用的有机结合，使煤－污泥混合发电系统具有高效、节能、经济、环保的功能。



CN 104235818 B

1.一种风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统，包括锅炉，密闭式煤仓、给煤斗、给煤机、第一干燥管、第一风扇磨、汽轮机；所述密闭式煤仓、给煤斗、给煤机、第一干燥管、第一风扇磨、锅炉的燃烧器依次连接，所述锅炉的蒸汽出口连接汽轮机的蒸汽进口；还包括有密闭式污泥仓、第二风扇磨、第二干燥管、气粉分离器、水回收装置，乏气风机、给粉机、风粉混合器；

所述密闭式污泥仓连接到第二干燥管的进料口，第二干燥管的出料口经第二风扇磨连接到气粉分离器的进料口，气粉分离器的乏气出口依次经水回收装置、乏气风机连接到风粉混合器的进风口，所述气粉分离器的出粉口经给粉机连接到风粉混合器的进粉口，风粉混合器的出料口连接锅炉的燃烧器；其特征在于：还包括自来水加热器、密闭式灰仓、建材制造装置、脱硫脱硝一体化装置；

所述汽轮机的蒸汽出口连接自来水加热器的热源进口，自来水加热器的热源出口再连接回锅炉；

所述锅炉底部的冷灰斗连接密闭式灰仓，所述密闭式灰仓再连接建材制造装置；

所述锅炉的烟道尾部设有除尘器，所述除尘器连接到脱硫脱硝一体化装置的污气进口，所述脱硫脱硝一体化装置的排气口一路连接到烟囱、另一路连接到密闭式煤仓。

2.根据权利要求1所述的风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统，其特征在于：所述锅炉外设有第一混合室，第一混合室的混合烟气出口连接到第二干燥管的干燥剂入口，第一混合室的热烟进口连接到锅炉的高温炉烟抽取口；所述除尘器还连接冷烟风机，所述冷烟风机再连接到第一混合室的冷烟进口。

3.根据权利要求2所述的风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统，其特征在于：所述锅炉的烟道内位于除尘器的前方还设有空气预热器，所述空气预热器的进风口连接送风机，出风口连接到燃烧器。

4.根据权利要求2所述的风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统，其特征在于：所述第一干燥管的干燥剂入口连接到第一混合室的混合烟气出口。

5.根据权利要求3所述的风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统，其特征在于：所述锅炉外还设有第二混合室，所述第一干燥管的干燥剂入口连接到第二混合室的混合烟气出口，所述第二混合室的热烟进口还连接第一混合室的混合烟气出口，所述空气预热器的出风口还连接到第二混合室的热风进口。

6.根据权利要求1至5任一权利要求所述的风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统，其特征在于：所述密闭式污泥仓还通过管道直接连接到锅炉的燃烧器。

7.根据权利要求1所述的风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统，其特征在于：所述水回收装置和所述自来水加热器为热交换器。

风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统

技术领域

[0001] 本发明属于发电技术领域，尤其涉及煤和污泥混烧发电技术。

背景技术

[0002] 习近平同志指出：能源安全是关系国家经济社会发展的全局性、战略性问题，对国家繁荣发展、人民生活改善、社会长治久安至关重要。面对能源供需格局新变化、国际能源发展新趋势，保障国家能源安全，必须推动能源生产和消费革命。推动能源生产和消费革命是长期战略，必须从当前做起，加快实施重点任务和重大举措。推动能源技术革命，带动产业升级。立足我国国情，紧跟国际能源技术革命新趋势，以绿色低碳为方向，分类推动技术创新、产业创新、商业模式创新，并同其他领域高新技术紧密结合，把能源技术及其关联产业培育成带动我国产业升级的新增长点。

[0003] 煤的燃烧和利用引发的资源和环境问题，是全世界共同面临的难题，引起国际社会的广泛重视。作为一次能源，煤的利用方式在我国主要是燃烧，而煤的燃烧是造成我国生态环境破坏的最大污染源。我国的能源消费占世界的8～9％，但SO_2排放占到世界的15.1％，排放总量在1997年已达2346万吨，占世界第一位；NOx占到世界的10.1％，CO_2占到9.6％。其中我国煤燃烧所释放的SO_2占到全国总排放的87％，CO_2占到71％，NOx占到67％，粉尘占到60％。大量燃煤排放的SO_2和NOx已经在我国形成了极大的危害。酸雨区域迅速扩大，已超过国土面积的40％。造成了难以估量的经济和社会损失。此外，燃煤所排放的温室气体CO_2总量也居世界第二位。

[0004] 烧煤所造成的污染已成为制约我国国民经济和社会持续发展的一个重要影响因素，业已成为国际上，特别是周边国家和地区对中国关注的热点。如不采取有力的治理措施，这种局面将会加速恶化，直接影响我国12亿人口健康和保护16亿耕地的国家大计。

[0005] 我国煤炭资源丰富，油气资源匮乏，新能源在能源消费结构中的占比还很低。这样的能源结构决定了我国在今后相当长的时间里，燃煤发电仍然处于主体地位。但是，我国的煤炭资源和水资源分布极不均衡，东部沿海地区水资源丰富，煤炭资源储量少；西部地区煤炭资源丰富，但水资源极度匮乏、生态环境极度脆弱。而东中部人口密集，生态环境承载空间有限，是国家确定的控制煤炭消费量、防止大气污染的重点区域。日益严苛的燃煤电厂节能减排要求，使得燃煤电厂发展，特别是在东部沿海地区，受到越来越多的限制，发展新的燃煤污染物控制技术、深度节能与废弃物资源化利用技术变得十分迫切。

[0006] 目前，燃煤电厂的污染物控制主要包括脱硫、脱硝、除尘和二氧化碳控制。脱硫广泛采用石灰石-石膏法；脱硝技术主要包括低NOx燃烧、SNCR和SCR技术；除尘广泛采用普通电除尘和湿式电除尘技术；二氧化碳控制包括分离、储存和资源化利用等环节，目前主要处于研发阶段，尚未大规模广泛应用。上述技术对污染物主要采用分而治之的思路，系统复杂，处理成本较高。开发一体化污染物脱除及资源化转化技术，使各种污染物可以在较低的经济成本下脱除并转化为有用的产品，将推动燃煤发电技术成为一种零排放的绿色发电技术，扩展燃煤发电技术的应用空间。

[0007] 在提高燃煤电厂热效率方面，目前凝汽式电厂最大的热损失是凝汽器冷端热损失，可达燃煤放热量的50％以上。由于凝汽器循环水出口温度不高，余热量虽然很大，但品位很低，目前一般未进行利用；相比之下，供热机组的热效率则大大提高，热电联供成为提高能源利用效率的有效技术之一，但在非供热期，仍有大量余热被凝汽器循环水带走而损失。

[0008] 城市污泥是污水处理厂和污水处理的必然产物。未经恰当处理处置的污泥进入环境后，直接给水体和大气带来二次污染，不但降低了污水处理系统的有效处理能力，而且对生态环境和人类的活动构成了严重的威胁。我国现在每年产生大量的城市污泥现有处理设施还不到1/4，现有污泥消化池能够正常运行的为数也不多，有些根本就没有运行。有些地方的污泥没有得到合理的处理和处置便直接排放，造成了严重的二次污染。由于污泥中含有大量重金属等有害物质，直接进行填埋处置是不安全的，而且会占用大量土地资源。热处理已成为解决城市污泥问题的有效技术，目前已广泛应用的主要是焚烧法，即对污泥进行脱水和干化处理后，送到危废中心通过炉排炉、回转窑和流化床焚烧炉等进行焚烧，或者送到电厂中与煤进行混烧。污泥焚烧中存在的主要问题是污泥干化能耗高、系统复杂，污泥焚烧处理量小，不能完全满足城市污泥处置的需要。开发大容量低能耗的污泥焚烧处理系统，仍是当前环保领域的重要课题。

[0009] 根据煤炭资源产需逆向分布的特点，北煤南送，西电东送是我国能源发展战略确定的重要能源流向，在中西部煤炭资源富集地区合理布局向东中部送电的大型煤电基地，是实施国家能源发展战略的重要抓手，是有利于实现更大范围内的能源资源优化配置。但近年来，随着跨区送电规模不断扩大，大型煤电基地水资源匮乏与生态环境比较脆弱的矛盾将会越来越突出。

发明内容

[0010] 本发明所要解决的技术问题是提供一种风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统，该系统既能够在大容量高参数燃煤电厂中进行大规模低能耗污泥干燥和焚烧，以克服现有技术存在的不足。

[0011] 为解决上述技术问题，本发明采用如下的技术方案：

[0012] 一种风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统，包括锅炉，密闭式煤仓、给煤斗、给煤机、第一干燥管、第一风扇磨、汽轮机；所述密闭式煤仓、给煤斗、给煤机、第一干燥管、第一风扇磨、锅炉的燃烧器依次连接，所述锅炉的蒸汽出口连接汽轮机的蒸汽进口，其特征在于：还包括有密闭式污泥仓、第二风扇磨、第二干燥管、气粉分离器、水回收装置，乏气风机、给粉机、风粉混合器；

[0013] 所述密闭式污泥仓连接到第二干燥管的进料口，第二干燥管的出料口经第二风扇磨连接到气粉分离器的进料口，气粉分离器的乏气出口依次经水回收装置、乏气风机连接到风粉混合器的进风口，所述气粉分离器的出粉口经给粉机连接到风粉混合器的进粉口，风粉混合器的出料口连接锅炉的燃烧器。

[0014] 在本发明的具体实施方式中，还包括自来水加热器、密闭式灰仓、建材制造装置、脱硫脱硝一体化装置；所述汽轮机的蒸汽出口连接自来水加热器的热源进口，自来水加热器的热源出口再连接回锅炉；所述锅炉底部的冷灰斗连接密闭式灰仓，所述密闭式灰仓再

连接建材制造装置;所述锅炉的烟道尾部设有除尘器,所述除尘器连接到脱硫脱硝一体化装置的污气进口,所述脱硫脱硝一体化装置的排气口一路连接到烟囱、另一路连接到密闭式煤仓。

[0015] 在本发明的具体实施方式中,所述锅炉外设有第一混合室,第一混合室的混合烟气出口连接到第二干燥管的干燥剂入口,第一混合室的热烟进口连接到锅炉的高温炉烟抽取口;所述除尘器还连接冷烟风机,所述冷烟风机再连接到第一混合室的冷烟进口。

[0016] 在本发明的具体实施方式中,所述锅炉的烟道内位于除尘器的前方还设有空气预热器,所述空气预热器的进风口连接送风机,出风口连接到燃烧器。

[0017] 在本发明的具体实施方式中,所述锅炉外还设有第二混合室,所述第一干燥管的干燥剂入口连接到第二混合室的混合烟气出口,所述第二混合室的热烟进口还连接第一混合室的混合烟气出口,所述空气预热器的出风口还连接到第二混合室的热风进口。

[0018] 在本发明的进一步改进中,所述密闭式污泥仓还通过管道直接连接到锅炉的燃烧器。

[0019] 采用上述技术方案,本系统通过设置密闭式污泥储仓和煤仓,故可避免污泥臭味和煤炭粉尘向大气环境的扩散;污泥储仓中的污泥经干燥管与高温炉烟/冷炉烟混合介质接触被初步干燥,一并进入污泥研磨装置中被研磨至很细的粒径,并与干燥介质进行深度换热,污泥中的水分大幅下降,磨出的气粉混合物经分离器进行气粉分离后,高含湿的乏气经水回收装置冷却冷凝降低湿度后再作为送粉介质把干污泥送入锅炉内燃烧。该过程中污泥与高温烟气进行直接接触换热,可以显著提高污泥干燥的速率和处理量,回收干燥乏气的余热,降低干燥能耗,并减少污泥带入锅炉的水分,从而降低锅炉出口烟气露点温度和排烟热损失,提高锅炉热效率;由于烟气中含氧量很低,故可以确保干燥系统的安全性,避免发生爆炸。本系统通过设置脱硫脱硝一体化装置把烟气中的SOx、NOx脱除。本系统通过设置汽轮机排汽余热利用装置,利用汽轮机排汽余热加热城市自来水,提高自来水温度,从而减少城市居民加热自来水消耗的燃料;其优选的方案之二是在缺乏淡水的沿海地区,用海水作为汽轮机排汽的冷却介质,也即是用汽轮机排汽作为海水淡化的加热热源,通过低温蒸发海水淡化技术制备淡水。无论是哪种方案,都会产生巨大的节能效果。

[0020] 该系统中还设置了灰渣综合利用装置,其优选的方案是利用锅炉排放的灰渣制造建材。

[0021] 因此,本发明提出的风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统具有污泥处理量大、系统热效率高、资源综合利用、绿色无污染的优势。

附图说明

[0022] 图1为本发明的系统结构示意图。

具体实施方式

[0023] 如图1所示,在本发明的风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统中,密闭式煤仓14连接到给煤斗15,给煤斗15连接到给煤机16,给煤机16再连接到第一干燥管32的进料口,第一干燥管32的出料口连接到第一风扇磨17,第一风扇磨17再连接到锅炉33的燃烧器9。

[0024] 密闭式污泥储仓1经污泥输送皮带2连接到第二干燥管3的进料口,第二干燥管3的

出料口连接到第二风扇磨4，第二风扇磨4再连接到气粉分离器5的进料口，气粉分离器5的乏气出口连接到水回收装置6，水回收装置6再连接到乏气风机7，乏气风机7再连接到风粉混合器8的进风口，气粉分离器5下部的出粉口连接到给粉机10，给粉机10再连接到风粉混合器8的进粉口，风粉混合器8的出料口再连接到锅炉33的燃烧器9。

[0025] 第二干燥管3的干燥剂入口与第一混合室11的混合烟气出口连通，第一混合室11的热烟进口与锅炉33烟道的高温炉烟抽取口18的连接、冷烟进口与冷烟风机12的出风口连接，冷烟风机12的进风口与除尘器13的出口连接。

[0026] 第一干燥管32的干燥剂与第二混合室101的混合烟气出口连接，第二混合室101的热烟进口与第一混合室11的混合烟气出口连通。

[0027] 锅炉33的蒸汽出口连接到汽轮机19的蒸汽进口，汽轮机19的蒸汽出口再连接到自来水加热器20的热源进口，自来水加热器20热源出口连接回锅炉33。

[0028] 锅炉33的炉膛下部冷灰斗21连接到密闭式灰仓22连接，密闭式灰仓22连接到建材制造装置23。

[0029] 锅炉33烟道尾部在除尘器13前方布置有空气预热器24。除尘器13的出口还连接到脱硫脱硝一体化装置25的污气进口，脱硫脱硝一体化装置25的排气口分两路，一路经引风机26连接到烟囱27，另一路经管路34连接到密闭式煤仓14。

[0030] 空气预热器24进风口连接到送风机28，空气预热器24出风口通过一次风管道29连接到第二混合室101的热风进口连接，空气预热器24通过二次风管道30与锅炉燃烧器9连接。

[0031] 密闭式污泥储仓1通过管道31直接连接到锅炉燃烧器9。

[0032] 在本实施例中，所述水回收装置6和自来水加热器20为热交换器。

[0033] 该基于资源综合利用的风扇磨制粉的煤和污泥混烧绿色发电系统的工作原理为：

[0034] 储存于密闭式污泥储仓1中的污泥，经污泥输送皮带2输送到第二干燥管3，与来自第一混合室11的干燥剂接触并被初步干燥，然后和干燥剂一并进入第二风扇磨4，污泥被进一步干燥并研磨至规定粒径，磨出口风粉混合物进入分离器5进行分离，分离后高含湿乏气进入水回收装置6中被冷却冷凝，其放出热量被回收，除湿后的乏气作为送粉介质，在风粉混合器8中与分离器5下部所连给粉机10送来的干污泥粉末混合，并输送至锅炉燃烧器9。

[0035] 密闭式污泥储仓1中污泥发酵产生的气体也通过管道31送到燃烧器燃烧。

[0036] 储存于密闭式煤仓14中的原煤，被送入给煤斗15，经给煤机16送入第一干燥管32，与来自第二混合室10和一次风管道29的干燥剂接触并被初步干燥，然后和干燥剂一并进入第一风扇磨17，第一风扇磨17出口的一次风粉混合物输送到锅炉燃烧器9。

[0037] 密闭式煤仓14与脱硫脱硝一体化装置25连接，使用脱硫脱硝一体化装置25中分离出的CO_2对密闭式煤仓14进行惰性化保护。

[0038] 送风机28从环境中吸入空气，经空气预热器24加热后，一部分通过一次风管道29送入第一干燥管32，另一部分通过二次风管道30直接送到锅炉燃烧器9。

[0039] 干污泥、煤粉和密闭式污泥储仓中产生的气体在锅炉18中与空气混合、燃烧，放出的热量用于生产蒸汽，蒸汽进入汽轮机19做功后的排汽进入自来水加热器20，来自自来水厂的冷水被汽轮机排汽余热加热后返回自来水系统。

[0040] 锅炉出口烟气经除尘器13去除粉尘后，进入脱硫脱硝一体化装置25中，把烟气中

的SOx、NOx脱除，剩余的清洁无害气体经引风机26进入烟囱27排放。脱除的SOx、NOx用作制作化肥。

[0041] 从锅炉18的炉膛下部冷灰斗21出来的固态灰渣进入密闭式灰仓22，然后被送到建材制造装置23中制成建材。

[0042] 本系统实现了燃煤发电、污泥干化、污泥焚烧、污染物一体化脱除、灰渣利用、汽轮机冷端余热利用的有机结合，使煤-污泥混合发电系统具有高效、节能、经济、环保的功能。该煤-污泥混合发电系统专利具有以下特点：

[0043] (1)风扇磨系统和风扇磨系统配套使用，适用于污泥和高水分褐煤的混烧。

[0044] (2)该系统中污泥与高温烟气进行直接接触换热，可以显著提高污泥干燥的速率，回收干燥乏气的余热，降低干燥能耗，并减少污泥带入锅炉的水分，从而降低锅炉出口烟气露点温度和排烟热损失，提高锅炉热效率；由于烟气中含氧量很低，故可以确保干燥系统的安全性，避免发生爆炸。

[0045] (3)该系统的污泥处理能力可达100t/h以上，显著高于当前污泥焚烧设备日处理量300-600t/d的水平。

[0046] (4)该系统中设置了密闭式污泥储仓和煤仓，故可避免污泥臭味和煤炭粉尘向大气环境的扩散，改善了环境。

[0047] (5)设置了脱硫脱硝一体化装置，该装置将烟气中的SOx、NOx脱除，进入烟囱排放的是清洁无害气体。

[0048] (6)该系统中设置了自来水加热器，利用汽轮机排汽余热加热城市自来水，提高自来水温度，从而减少城市居民加热自来水消耗的燃料，具有显著的节能效果。

[0049] (7)该系统中还设置了灰渣综合利用装置，可利用锅炉排放的灰渣制造建材，加强了资源的综合利用。

[0050] 但是，本领域技术人员应该认识到，上述的具体实施方式只是示例性的，是为了更好的使本领域技术人员能够理解本专利，不能理解为是对本专利保护范围的限制，只要是根据本专利所揭示精神的所作的任何等同变更或修饰，均落入本专利保护的范围。

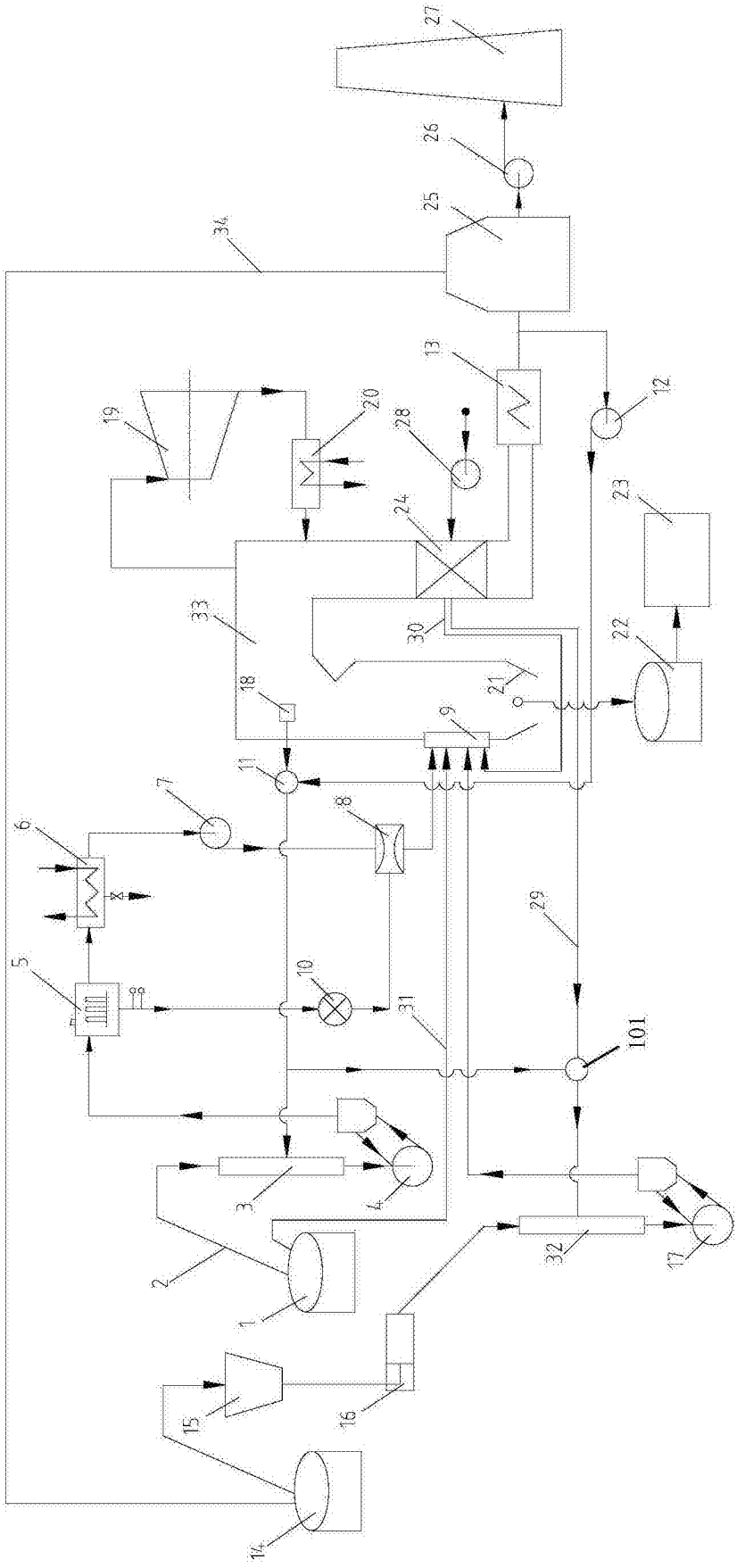

27
26
25
34
13
12
19
20
28
24
23
33
30
22
18
21
9
11
7
8
6
29
5
10
31
101
3
4
2
1
32
17
15
16
14

图1