



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109589765 A

(43)申请公布日 2019.04.09

(21)申请号 201811527363.5

B01D 53/50(2006.01)

(22)申请日 2018.12.13

C01F 11/46(2006.01)

(71)申请人 湖北蔚天环保科技有限公司

地址 441000 湖北省襄阳市高新区深圳工业园,1幢

(72)发明人 姚俊新

(74)专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限公司 11429

代理人 邓佳

(51) Int. Cl.

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/78(2006.01)

B01D 53/79(2006.01)

B01D 53/96(2006.01)

B01D 53/56(2006.01)

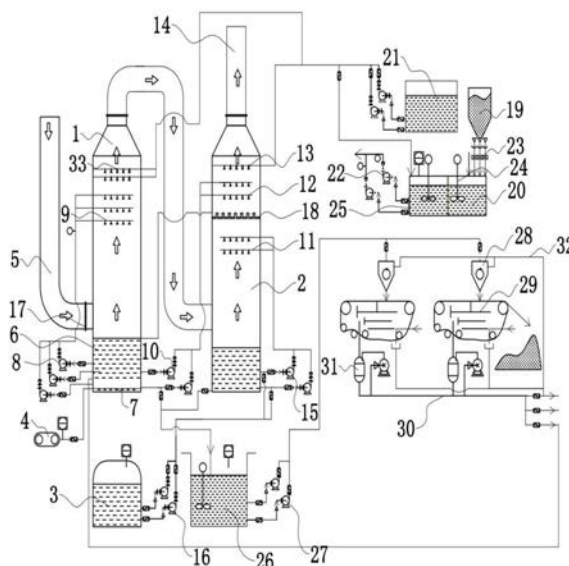
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置

(57)摘要

本发明公开了一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,包括一侧连有进烟管且塔底内设有循环槽的脱硫塔、连有脱硝循环泵且管道连于脱硫塔塔顶的脱硝塔、连有脱硝剂泵的脱硝剂储罐和连有连于循环槽槽底的氧化风管的氧化风机,循环槽内有钙基脱硫剂液体,循环槽两侧分别管道连有还原循环泵和连有位于脱硫塔内的脱硫喷淋器的脱硫循环泵,脱硝塔内从塔底到塔顶的方向依次连有除雾器、连于脱硝塔塔顶的烟囱、连于脱硝循环泵的脱硝喷淋器和连于还原循环泵的还原喷淋器,脱硝塔塔底一侧与脱硝剂泵连接;本发明将石灰-石膏法脱硫工艺和底温脱硝技术相结合,结构简单,合理利用脱硫产物脱硝,降低成本,同时提高了同步脱硫率和脱硝率。



1. 一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,其特征在于:包括脱硫塔、脱硝塔、脱硝剂储罐和氧化风机,所述脱硫塔的塔顶与所述脱硝塔塔底通过管道连接,所述脱硫塔塔底的一侧连接有进烟管,所述脱硫塔的塔底内开设有内放置有钙基脱硫剂液体的循环槽,所述氧化风机连接有氧化风管,所述氧化风管远离所述氧化风机的一端与所述循环槽的槽底连接,所述循环槽一侧管道连接有脱硫循环泵,所述脱硫循环泵远离所述循环槽的一侧连接有若干层位于所述脱硫塔内的脱硫喷淋器,所述循环槽另一侧管道连接有还原循环泵,所述脱硝塔内从塔底到塔顶的方向依次连接有脱硝喷淋器、还原喷淋器、除雾器和烟囱,所述还原循环泵与所述还原喷淋器连接,所述脱硝塔塔底一侧连接有脱硝循环泵,所述脱硝循环泵与所述脱硝喷淋器连接,所述脱硝剂储罐连接有脱硝剂泵,所述脱硝塔的塔底一侧与所述脱硝剂泵连接,所述烟囱与所述脱硝塔塔顶连接。

2. 根据权利要求1所述的一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,其特征在于:所述进烟管靠近所述循环槽的一端连接有涡旋气体分布器。

3. 根据权利要求1所述的一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,其特征在于:在所述脱硝喷淋器与所述还原喷淋器之间设置有升气帽,所述升气帽连接于所述脱硝塔内。

4. 根据权利要求1所述的一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,其特征在于:还包括石灰仓、制备槽、水池和石灰乳泵,所述石灰仓的输出端连接有出料阀,所述出料阀与所述制备槽的槽口管道连接,所述水池与所述制备槽的槽口管道连接,所述制备槽的槽底与所述石灰乳泵管道连接,所述石灰乳泵与所述循环槽管道连接。

5. 根据权利要求4所述的一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,其特征在于:所述制备槽内设置有搅拌装置。

6. 根据权利要求4所述的一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,其特征在于:在所述制备槽与所述石灰乳泵之间连接有过滤器。

7. 根据权利要求1所述的一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,其特征在于:还包括收集池,所述脱硝塔的塔底与所述收集池管道连接,所述循环槽的槽底与所述收集池管道连接。

8. 根据权利要求7所述的一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,其特征在于:所述收集池管道连接有过滤机供料泵,所述过滤机供料泵远离所述收集池一端管道连接有旋流器,所述旋流器的输出端连接有过滤机,在所述过滤机与所述脱硫塔之间连接有输料管,所述过滤机靠近所述输料管的一端连接有气水分离器,在所述旋流器的输入端与所述输料管之间连接有循环管。

9. 根据权利要求1所述的一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,其特征在于:所述氧化风机为罗茨风机。

10. 根据权利要求1所述的一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,其特征在于:所述脱硫塔内设置有两层初级除雾器。

## 一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及烟气净化技术领域,更具体地说,它涉及一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置。

### 背景技术

[0002] 工业熔窑烟气脱硝,是国家近几年才提出并推进的环保政策,旨在保护环境,抑制行业产能过剩,促进行业技术转型;但适合工业熔窑烟气脱硝的配套技术,在国内外正处于发展探索阶段;目前工业熔窑烟气脱硝方法通常采用SNCR和SCR法脱硝;SNCR法脱硝是在不用催化剂的条件下,将氨气、尿素等还原剂喷入锅炉炉内与NO<sub>x</sub>进行选择反应,但必须在高温区加入还原剂,该技术受锅炉结构尺寸影响很大,脱硝率低;SCR法脱硝是指在催化剂及反应温度320~450℃条件下,还原剂(液氨)与烟气中的氮氧化物反应生成无害的氮气和水,从而去除烟气中的NO<sub>x</sub>,SCR法脱硝效率可达70-90%;然而炼钢烧结机,有色冶炼烟化炉、底吹炉、测吹炉及焦炉的烟气温度都在200℃以下,如经过湿法脱硫后的温度更是低于60℃后,若采用SNCR和SCR法脱硝,还需要对烟气进行加热升温,大大增加了运行成本。

[0003] 石灰石/石灰-石膏法烟气脱硫工艺是通过采用钙基脱硫剂吸收二氧化硫后生成的亚硫酸钙和硫酸钙两种脱硫产物,然而由于这两种脱硫产物利用率不高,且其溶解度较小,极易在脱硫吸收塔内形成结垢,导致堵塞,易造成脱硫产物的浪费和影响脱硫系统的正常运行。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术存在的不足,本发明的目的在于提供一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,具有运行成本低且同步进行高脱硫和脱硝的优点。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了如下技术方案:

[0006] 一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,包括脱硫塔、脱硝塔、脱硝剂储罐和氧化风机,所述脱硫塔的塔顶与所述脱硝塔塔底通过管道连接,所述脱硫塔塔底的一侧连接有进烟管,所述脱硫塔的塔底内开设有内放置有钙基脱硫剂液体的循环槽,所述氧化风机连接有氧化风管,所述氧化风管远离所述氧化风机的一端与所述循环槽的槽底连接,所述循环槽一侧管道连接有脱硫循环泵,所述脱硫循环泵远离所述循环槽的一侧连接有若干层位于所述脱硫塔内的脱硫喷淋器,所述循环槽另一侧管道连接有还原循环泵,所述脱硝塔内从塔底到塔顶的方向依次连接有脱硝喷淋器、还原喷淋器、除雾器和烟囱,所述还原循环泵与所述还原喷淋器连接,所述脱硝塔塔底一侧连接有脱硝循环泵,所述脱硝循环泵与所述脱硝喷淋器连接,所述脱硝剂储罐连接有脱硝剂泵,所述脱硝塔的塔底一侧与所述脱硝剂泵连接,所述烟囱与所述脱硝塔塔顶连接。

[0007] 如此设置,含SO<sub>2</sub>及NO<sub>x</sub>的工业烟气通过连接于脱硫塔塔底一侧的进烟管进入脱硫塔;由脱硫循环泵将开设于脱硫塔塔底的循环槽内的钙基脱硫剂液体通过管道输送到脱硫喷淋器与含SO<sub>2</sub>及NO<sub>x</sub>的工业烟气接触进行脱硫反应;脱硫喷淋器设置有若干层,便于使脱硫

喷流器喷出的脱硫液和烟气中SO<sub>2</sub>得到更充分反应,实现提高脱硫率的作用;脱硫反应产生后的亚硫酸钙进入循环槽内,亚硫酸钙通过连于氧化风机的氧化风管送出的氧气反应生成硫酸钙,循环槽内的硫酸钙液体通过还原循环泵输送至还原喷淋器内;然后,脱硫完成后的烟气从脱硫塔塔顶通过管道进入脱硝塔的塔底后,由脱硝剂泵从脱硝剂储罐输送来的脱硝剂到脱硝塔塔底,再经脱硝循环泵输送至脱硝喷淋器与烟气接触进行脱硝反应;完成脱硝反应的烟气依次进入脱硝塔上端的还原喷淋器和除雾器接触进行反应,先由还原循环泵输送至还原喷淋器的液体中的硫酸钙与烟气中的氮气和二氧化硫还原反应分别生成亚硝酸钙与H<sub>2</sub>O和硫酸钙之后,经过除雾器进一步净化后通过直排烟囱达标排放,从而达到进一步脱硫和脱硝的作用,进而实现提高脱硝率和脱硫率的作用;将石灰-石膏法脱硫工艺和底温脱硝技术相结合,可以在低于90℃的情况的下完成氮氧化合物的脱除,不受烟气温度的限制,提高了系统的稳定性;且整体结构简单,合理利用脱硫产物作为脱硝还原剂,避免了硫酸钙结垢影响脱硫系统的运行,降低了成本的同时提高了脱硫率和脱硝率;另外,整个生产过程中气液封闭内循环,不会产生新的三废,无二次污染。

[0008] 进一步设置:所述进烟管靠近所述循环槽的一端连接有涡旋气体分布器。

[0009] 如此设置,通过进烟管靠近循环槽的一端连接的涡旋气体分布器,利用涡旋气体分布器改变烟气的行走方式,改善烟气与脱硫液的接触方式,实现进一步提高脱硫剂的利用率和脱硝效率。

[0010] 进一步设置:在所述脱硝喷淋器与所述还原喷淋器之间设置有升气帽,所述升气帽连接于所述脱硝塔内。

[0011] 如此设置,通过在脱硝喷淋器与还原喷淋器之间设置的升气帽,实现对与脱硝喷淋器的喷淋液反应后的烟气进行气液分离。

[0012] 进一步设置:还包括石灰仓、制备槽、水池和石灰乳泵,所述石灰仓的输出端连接有出料阀,所述出料阀与所述制备槽的槽口管道连接,所述水池与所述制备槽的槽口管道连接,所述制备槽的槽底与所述石灰乳泵管道连接,所述石灰乳泵与所述循环槽管道连接。

[0013] 如此设置,将连接于石灰仓输出端的出料阀打开,石灰仓内的石灰通过管道进入制备槽内,进入制备槽的石灰通过管道连接于制备槽槽口的水池注入的水混合制成石灰乳,石灰乳通过管道连接于制备槽槽底的石灰乳泵进入循环槽内;实现钙基脱硫剂的制备,降低脱硫剂购买成本。

[0014] 进一步设置:所述制备槽内设置有搅拌装置。

[0015] 如此设置,通过设置于制备槽内的搅拌装置,起到使石灰与水充分接触的作用,便于提高石灰乳的制备效率。

[0016] 进一步设置:在所述制备槽与所述石灰乳泵之间连接有过滤器。

[0017] 如此设置,通过连接于制备槽与石灰乳泵之间的过滤器,起到防止石灰乳泵堵塞的作用,同时提高脱硫剂的制备纯度。

[0018] 进一步设置:还包括收集池,所述脱硝塔的塔底与所述收集池管道连接,所述循环槽的槽底与所述收集池管道连接。

[0019] 如此设置,脱硝还原反应产生的脱硝产物从脱硝塔塔底通过管道进入收集池内,脱硫反应产生后的反应物通过管道进入收集池内,实现将脱硫产物和脱硝还原产物收集的作用,避免脱硫产物和脱硝还原产物中的硫酸钙堵塞影响脱硫塔和脱硝塔的运行。

[0020] 进一步设置:所述收集池管道连接有过滤机供料泵,所述过滤机供料泵远离所述收集池一端管道连接有旋流器,所述旋流器的输出端连接有过滤机,在所述过滤机与所述脱硫塔之间连接有输料管,所述过滤机靠近所述输料管的一端连接有气水分离器,在所述旋流器的输入端与所述输料管之间连接有循环管。

[0021] 如此设置,脱硫产物和脱硝产物进入收集池后通过过滤机供料泵管道输送到连接于过滤机供料泵远离收集池一端的旋流器内,脱硝产物和脱硫产物经过旋流器进行初步旋流分离,然后分离出的固体依次送入连接于旋流器输出端的过滤机和连接于过滤机上的气水分离器分别进行二次分离和三次分离脱水,分离出石膏副产品;液体则经过过滤机和气水分离器后通过连接于旋流器的输入端与输料管之间的循环管再次进入旋流器二次旋流分离,分离出来的液体回到脱硫塔内继续参与脱硫反应,进一步提高进入循环槽内的脱硫剂质量;进而实现提高脱硫和脱硝产物的利用率,降低成本,合理循环利用脱硫和脱硝产物提高脱硫率的功能。

[0022] 进一步设置:所述氧化风机为罗茨风机。

[0023] 如此设置,氧化风机采用罗茨风机,起到节能减耗的作用。

[0024] 进一步设置:所述脱硫塔内设置有两层初级除雾器。

[0025] 如此设置,通过设置于脱硫塔内的两层初级除雾器,实现对脱硫它内的烟气进行初步净化。

[0026] 综上所述,本发明将石灰-石膏法脱硫工艺和底温脱硝技术相结合,可以在低于90℃的情况的下完成氮氧化合物的脱除,不受烟气温度的限制,提高了系统的稳定性和脱硝率;通过利用氧化风机将亚硫酸钙氧化成硫酸钙同石灰-石膏法脱硫产生硫酸钙作为脱硝还原剂,提高脱硫产物利用率,避免硫酸钙结垢影响脱硫系统的运行,降低运行成本,同时提高了脱硫率和脱硝率;另外,整个生产过程中气液封闭内循环,不会产生新的三废,无二次污染。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明实施例的结构示意图。

[0028] 图中:1、脱硫塔;2、脱硝塔;3、脱硝剂储罐;4、氧化风机;5、进烟管;6、循环槽;7、氧化风管;8、脱硫循环泵;9、脱硫喷淋器;10、还原循环泵;11、脱硝喷淋器;12、还原喷淋器;13、除雾器;14、烟囱;15、脱硝循环泵;16、脱硝剂泵;17、涡旋气体分布器;18、升气帽;19、石灰仓;20、制备槽;21、水池;22、石灰乳泵;23、出料阀;24、搅拌装置;25、过滤器;26、收集池;27、过滤机供料泵;28、旋流器;29、过滤机;30、输料管;31、气水分离器;32、循环管;33、初级除雾器。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0030] 本发明的一种结合石灰-石膏法脱硫工艺的超低温脱硝装置,如图1所示,包括脱硫塔1、脱硝塔2、脱硝剂储罐3和氧化风机4,脱硫塔1的塔顶与脱硝塔2塔底通过管道连接,脱硝剂储罐3连接脱硝剂泵16,脱硝塔2的塔底一侧与脱硝剂泵16连接。

[0031] 如图1所示,脱硫塔1塔底的一侧连接有进烟管5,进烟管5靠近循环槽6的一端连接有涡旋气体分布器17;脱硫塔1内设置有两层初级除雾器33;脱硫塔1的塔底内开设有内放置有钙基脱硫剂液体的循环槽6,循环槽6一侧管道连接有脱硫循环泵8,循环槽6另一侧管道连接有还原循环泵10;脱硫循环泵8远离循环槽6的一侧连接有若干层位于脱硫塔1内的脱硫喷淋器9;氧化风机4连接有氧化风管7,氧化风管7远离氧化风机4的一端与循环槽6的槽底连接;氧化风机4为罗茨风机。

[0032] 如图1所示,脱硝塔2内从塔底到塔顶的方向依次连接有脱硝喷淋器11、还原喷淋器12、除雾器13和烟囱14,还原循环泵10与还原喷淋器12连接,脱硝塔2塔底一侧连接有脱硝循环泵15,脱硝循环泵15与脱硝喷淋器11连接;在脱硝喷淋器11与还原喷淋器12之间设置有升气帽18,升气帽18连接于脱硝塔2内,烟囱14与脱硝塔2的塔底连接。

[0033] 如图1所示,还包括石灰仓19、制备槽20、水池21和石灰乳泵22;石灰仓19的输出端连接有出料阀23,出料阀23与制备槽20的槽口管道连接;水池21与制备槽20的槽口管道连接;制备槽20内设置有搅拌装置24;制备槽20的槽底与石灰乳泵22管道连接;在制备槽20与石灰乳泵22之间连接有过滤器25;石灰乳泵22与循环槽6管道连接。

[0034] 如图1所示,还包括收集池26,脱硝塔2的塔底与收集池26管道连接,循环槽6的槽底与收集池26管道连接;收集池26管道连接有过滤机供料泵27;过滤机供料泵27远离收集池26一端管道连接有旋流器28;旋流器28的输出端连接有过滤机29,在过滤机29与脱硫塔1之间连接有输料管30;过滤机29靠近输料管30的一端连接有气水分离器31;在旋流器28的输入端与输料管30之间连接有循环管32。

[0035] 工作原理:含 $\text{SO}_2$ 及 $\text{NO}_x$ 的工业烟气通过连接于脱硫塔1塔底一侧的进烟管5进入脱硫塔1;由脱硫循环泵8将开设于脱硫塔1塔底的循环槽6内的钙基脱硫剂液体通过管道输送到脱硫喷淋器9与含 $\text{SO}_2$ 及 $\text{NO}_x$ 的工业烟气接触进行脱硫反应;脱硫喷淋器9设置有若干层,便于使脱硫喷淋器喷出的脱硫液和烟气中 $\text{SO}_2$ 得到更充分反应,实现提高脱硫率的作用;脱硫反应产生后的亚硫酸钙进入循环槽6内,亚硫酸钙通过连于氧化风机4的氧化风管7送出的氧气反应生成硫酸钙,循环槽6内的硫酸钙液体通过还原循环泵10输送至还原喷淋器12内;然后,脱硫完成后的烟气从脱硫塔1塔顶通过管道进入脱硝塔2的塔底后,由脱硝剂泵16从脱硝剂储罐3输送来的脱硝剂到脱硝塔2塔底,再经脱硝循环泵15输送至脱硝喷淋器11与烟气接触进行脱硝反应;完成脱硝反应的烟气通过在脱硝喷淋器11与还原喷淋器12之间设置的升气帽18,实现对与脱硝喷淋器11的喷淋液反应后的烟气进行气液分离;再依次进入脱硝塔2上端的还原喷淋器12和除雾器13接触进行反应,先由还原循环泵10输送至还原喷淋器12的液体中的硫酸钙与烟气中的氮气和二氧化硫还原反应分别生成亚硝酸钙与 $\text{H}_2\text{O}$ 和硫酸钙之后,经过除雾器13进一步净化后通过直排烟囱14达标排放,从而达到进一步脱硫和脱硝的作用,进而实现提高脱硝率和脱硫率的作用;将石灰-石膏法脱硫工艺和底温脱硝技术相结合,可以在低于 $90^\circ\text{C}$ 的情况的下完成氮氧化合物的脱除,不受烟气温度限制,提高了系统的稳定性;且整体结构简单,合理利用脱硫产物作为脱硝还原剂,避免了硫酸钙结垢影响脱硫系统的运行,降低了成本的同时提高了脱硫率和脱硝率;另外,整个生产过程中气液封闭内循环,不会产生新的三废,无二次污染;另外,氧化风机4采用罗茨风机,起到节能减耗的作用。

[0036] 当需要制备钙基脱硫剂时,将连接于石灰仓19输出端的出料阀23打开,石灰仓19

内的石灰通过管道进入制备槽20内,进入制备槽20的石灰通过管道连接于制备槽20槽口的水池21注入的水混合制成石灰乳,通过设置于制备槽20内的搅拌装置24,使石灰与水充分接触,便于提高石灰乳的制备效率;石灰乳通过管道连接于制备槽20槽底的石灰乳泵22进入循环槽6内;进而实现钙基脱硫剂的制备,降低脱硫剂购买成本;另外,通过连接于制备槽20与石灰乳泵22之间的过滤器25,起到防止石灰乳泵22堵塞的作用,同时提高脱硫剂的制备纯度。

[0037] 另外,通过进烟管5靠近循环槽6的一端连接的涡旋气体分布器17,利用涡旋气体分布器17改变烟气的行走方式,改善烟气与脱硫液的接触方式,实现进一步提高脱硫剂的利用率和脱硝效率;脱硝还原反应产生的脱硝产物从脱硝塔2塔底通过管道进入收集池26内,脱硫反应产生后的反应物通过管道进入收集池26内,实现将脱硫产物和脱硝还原产物收集的作用,避免脱硫产物和脱硝还原产物中的硫酸钙堵塞影响脱硫塔1和脱硝塔2的运行;进入收集池26后的脱硫产物和脱硝产物通过滤机供料泵27管道输送到连接于滤机供料泵27远离收集池26一端的旋流器28内,脱硝产物和脱硫产物经过旋流器28进行初步旋流分离,然后分离出的固体依次送入连接于旋流器28输出端的过滤机29和连接于过滤机29上的气水分离器31进行二次分离和三次分离脱水,分离出石膏副产品;旋流器28分离出的液体则经过过滤机29和气水分离器31后通过连接于旋流器28的输入端与输料管30之间的循环管32再次进入旋流器28进行二次旋流分离,最后从过滤机29分离出来的液体回到脱硫塔1内继续参与脱硫反应,进一步提高进入循环槽6内的脱硫剂质量;进而实现提高脱硫和脱硝产物的利用率,降低成本,合理循环利用脱硫和脱硝产物提高脱硫率的功能;本发明还采用DSC控制系统精准控制,确保尾气NO<sub>x</sub>排放达标的情况下降低运行成本。

[0038] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不局限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

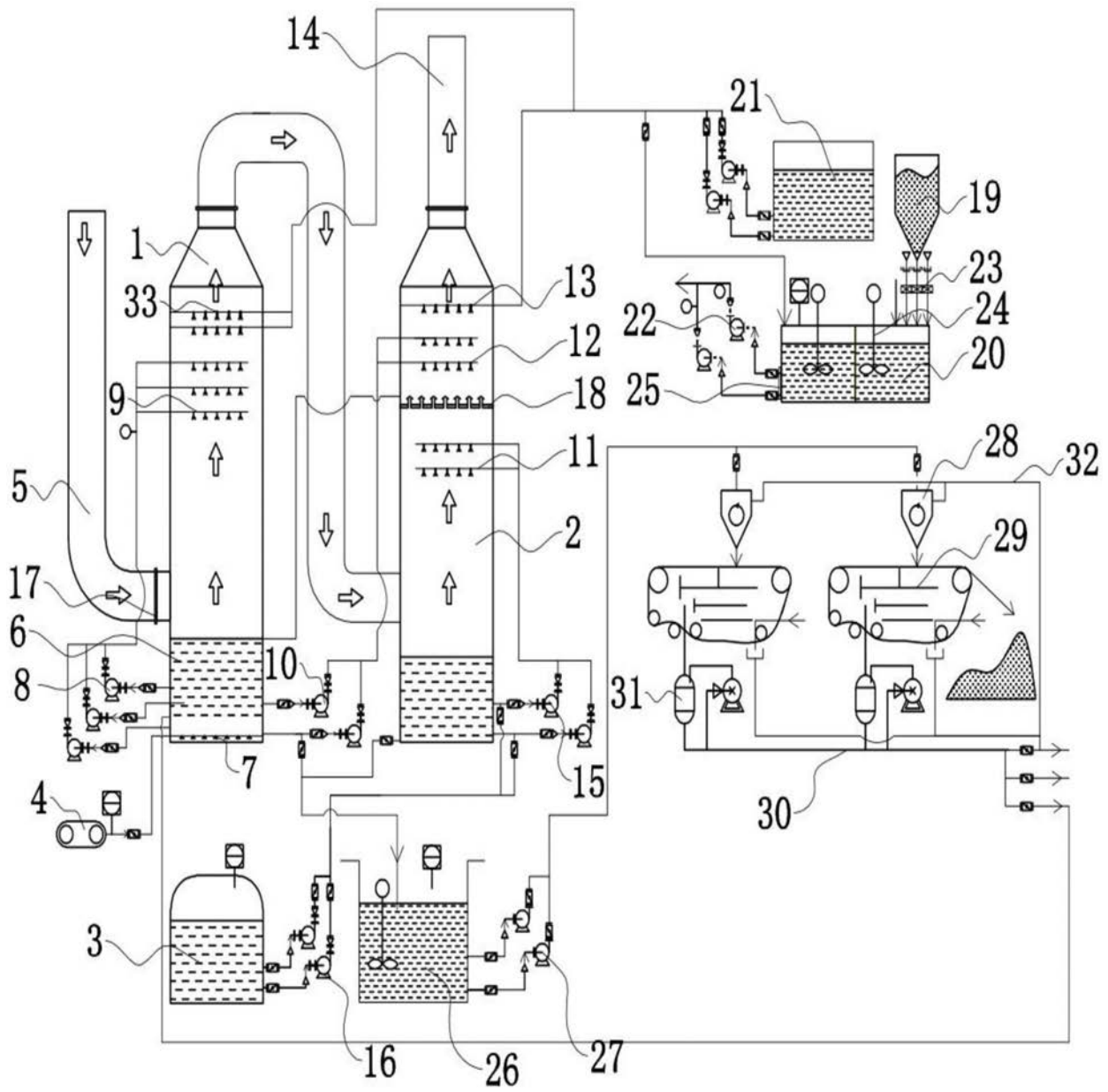


图1