



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105148712 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201510652408. 1

B01D 53/96(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 10. 10

B01D 50/00(2006. 01)

(71) 申请人 中石化南京工程有限公司

地址 211112 江苏省南京市江宁区科建路
1189 号

申请人 中石化炼化工程(集团)股份有限公
司

(72) 发明人 李军东 周亮

(74) 专利代理机构 南京天华专利代理有限责任
公司 32218

代理人 徐冬涛 邢贤冬

(51) Int. Cl.

B01D 53/78(2006. 01)

B01D 53/50(2006. 01)

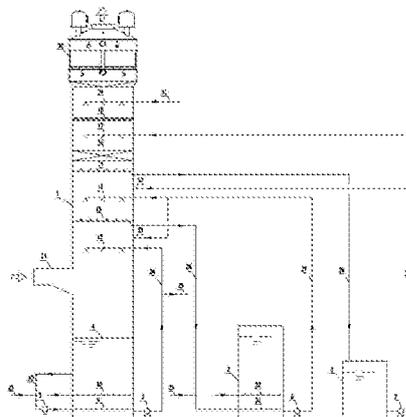
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置

(57) 摘要

本发明公开了一种氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,包括烟气脱硫吸收塔、吸收液循环槽、稀浆液循环槽和湿式电除尘器;烟气脱硫吸收塔内包括自下而上的浓缩浆液循环槽、浓缩预吸收段、吸收段、稀浆液水洗段和除雾段;浓缩预吸收段包括至少一层浓缩浆液喷淋层,吸收段包括吸收液旋流除雾集液器和至少一层吸收液喷淋层,稀浆液水洗段包括稀浆液旋流除雾集液器和稀浆液喷淋层,除雾段包括除雾器和除雾器冲洗喷淋层。本发明在吸收塔完成烟气冷却、分级除雾吸收、分段氧化等过程,通过调整加氨点位置提高了氨利用率,解决了传统脱硫吸收塔虽然分段但各段浆液携带严重,导致各段浆液浓度控制不理想,净烟气气溶胶的气溶胶含量过高的问题。



1. 一种氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,其特征在于包括烟气脱硫吸收塔(1)、吸收液循环槽(2)、稀浆液循环槽(3)和湿式电除尘器(20);所述烟气脱硫吸收塔(1)内包括自下而上的浓缩浆液循环槽(4)、浓缩预吸收段、吸收段、稀浆液水洗段和除雾段;所述浓缩预吸收段包括至少一层浓缩浆液喷淋层(12),所述吸收段包括自下而上的吸收液旋流除雾集液器(13)和至少一层吸收液喷淋层(14),所述稀浆液水洗段包括自下而上的稀浆液旋流除雾集液器(15)和稀浆液喷淋层(17),所述除雾段包括从下而上的除雾器(18)和除雾器冲洗喷淋层(19);在烟气脱硫吸收塔(1)顶部设置湿式电除尘器(20)使烟气经烟气脱硫吸收塔(1)顶部烟气出口进入湿式电除尘器(20);在所述浓缩浆液循环槽(4)的下部设置有吸收塔氧化空气分布管(10)和射流搅拌分布管(9),浓缩浆液循环槽(4)经浓缩浆液循环泵(5)、浓缩浆液循环管(24)与浓缩预吸收段内的浓缩浆液喷淋层(12)相连通;所述浓缩预吸收段内设置有烟道入口(11),预浓缩吸收段与进气烟道通过烟道入口(11)相连通,所述烟道入口(11)位于浓缩浆液喷淋层(12)下方;所述吸收液循环槽(2)经吸收液循环泵(6)、吸收液循环管(27)与所述吸收液喷淋层(14)相连通,所述吸收液旋流除雾集液器(13)经吸收液回流管(26)与吸收液循环槽(2)相连通;所述吸收液循环槽(2)下部设置有吸收液回流分布管(21)和吸收液循环槽氧化空气分布管(22);所述稀浆液循环槽(3)经稀浆液循环泵(7)、稀浆液循环管(29)与所述稀浆液喷淋层(17)相连通,所述稀浆液旋流除雾集液器(15)经稀浆液回流管(28)与稀浆液循环槽(3)相连通。

2. 根据权利要求1所述的氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,其特征在于所述吸收塔氧化空气分布管(10)设置在射流搅拌分布管(9)上方;所述浓缩浆液循环槽(4)上部经设置在烟气脱硫吸收塔(1)外部的浓缩浆液射流循环管(30)与射流搅拌分布管(9)相连通;在所述浓缩浆液射流循环管(30)上设置有射流循环泵(8);所述浓缩浆液射流循环管(30)在射流循环泵(8)的入口处与稀氨水供给管相连通。

3. 根据权利要求2所述的氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,其特征在于在所述浓缩浆液循环泵(5)、吸收液循环泵(6)、稀浆液循环泵(7)、射流循环泵(8)的入口处管道均安装有过滤器。

4. 根据权利要求1所述的氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,其特征在于所述吸收液循环槽氧化空气分布管(22)设置在吸收液回流分布管(21)上方;所述吸收液回流分布管(21)与吸收液回流管(26)相连通;所述吸收液回流管(26)与稀氨水供给管相连通。

5. 根据权利要求1所述的氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,其特征在于所述浓缩浆液循环管(24)在浓缩浆液循环泵(5)出口设置有去硫酸铵后处理装置支管(25)。

6. 根据权利要求1所述的氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,其特征在于所述浓缩预吸收段设置有浓缩预吸收段补液管(33),所述浓缩预吸收段补液管(33)连通吸收液循环管(27)和设置在浓缩预吸收段内的浓缩预吸收段反冲洗层,定期冲洗吸收液旋流除雾集液器(13);所述吸收段设置有吸收段补液管(32),所述吸收段补液管(32)连通稀浆液循环管(29)和设置在吸收段内的吸收段反冲洗层,定期冲洗稀浆液旋流除雾集液器(15)。

7. 根据权利要求1所述的氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,其特征在于所述吸收液旋流除雾集液器(13)和稀浆液旋流除雾集液器(15)均为旋流除雾集液器,所述旋流除雾集液器包括旋流除雾集液器底板(41)、多个升气筒(37)、旋流子(34)、筛板(35)、除雾挡板(36)、降液支撑管(40)、集液盘(39)、漏液孔(38)和集液器排液口(42);所述旋流除

雾集液器底板 (41) 设置有集液器排液口 (42) 用于连接吸收液回流管 (26) 或稀浆液回流管 (28); 所述升气筒 (37) 底部固定在旋流除雾集液器底板 (41) 上, 相邻两列升气筒 (37) 呈对应空位的交错排列; 在所述升气筒 (37) 内部设置有旋流子 (34), 所述旋流子 (34) 经所述筛板 (35) 固定在升气筒 (37) 内壁上, 所述升气筒 (37) 顶部设置有环形的除雾挡板 (36), 在升气筒 (37) 上部均匀分布有降液支撑管 (40) 用于支撑集液盘 (39), 在所述集液盘 (39) 中心设置有漏液孔 (38)。

8. 根据权利要求 7 所述的氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置, 其特征在于所述筛板 (35) 包括环形底板和圆筒状竖板, 圆筒状竖板的下端和环形底板的一端固定连接, 底板的另一端固定于升气筒 (37) 内壁上, 竖板的上端用于固定旋流子 (34), 所述底板上均匀设置有小孔。

9. 根据权利要求 1 所述的氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置, 其特征在于所述除雾器冲洗喷淋层 (19) 与工艺水管 (31) 相连通; 所述除雾器 (18) 为折流板除雾器或屋脊式除雾器。

10. 根据权利要求 1 所述的氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置, 其特征在于所述烟气脱硫吸收塔 (1) 内设置有水洗段填料层 (16), 所述水洗段填料层 (16) 设置在稀浆液旋流除雾集液器 (15) 和稀浆液喷淋层 (17) 之间。

一种氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种脱硫装置,具体涉及一种氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,为一种适用于氨 - 硫酸铵法的烟气脱硫装置。

背景技术

[0002] 氨 - 硫酸铵法烟气脱硫技术在化工行业作为一种主流的脱硫工艺,有效的解决了企业内部废氨水(浓度在 5%左右)的处理问题,用以生产硫酸铵,实现“以废治废,综合利用”。

[0003] 现行的氨 - 硫酸铵法脱硫技术在工程化应用中存在着以下不足之处:

[0004] 1) 氨利用率不高,氨逃逸偏高。

[0005] 目前运行的氨 - 硫酸铵法脱硫装置氨耗量普遍是理论计算的 1.05 ~ 1.15 倍左右,以一台 240t/h 的锅炉燃用 1%含硫量的煤(年运行时间 8000 小时)考虑,则每年脱硫装置中脱硫剂(氨水)投加量高于理论值所增加的运营成本就达 70 万元左右;同时脱硫剂(氨水)的过量投加增加了气溶胶的产生。

[0006] 2) 烟气气溶胶含量高,烟羽拖尾严重。

[0007] 氨 - 硫酸铵法脱硫工艺中脱硫塔出口烟气中水蒸气多为饱和状态,且同时携带有含脱硫吸收剂等气溶胶级粒径的雾滴。脱硫后净烟气由烟囱排放至大气过程中时,由于温度降低,烟气中过饱和水蒸气在气溶胶表面冷凝,由于重力作用,形成“硫酸雨”,且烟羽拖尾延绵几公里,形成严重的视觉污染。

发明内容

[0008] 本发明的目的是为了解决上述问题,提供一种提高吸收剂利用效率,有效减少脱硫烟气中气溶胶排放的分级吸收脱硫装置。

[0009] 本发明解决其技术问题所采用的方案是:

[0010] 一种氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,包括烟气脱硫吸收塔 1、吸收液循环槽 2、稀浆液循环槽 3 和湿式电除尘器 20;所述烟气脱硫吸收塔 1 内包括自下而上的浓缩浆液循环槽 4、浓缩预吸收段、吸收段、稀浆液水洗段和除雾段;所述浓缩浆液循环槽 4 设置在烟气脱硫吸收塔 1 下部,作为脱硫吸收塔的一部分,所述浓缩预吸收段包括至少一层浓缩浆液喷淋层 12,所述吸收段包括自下而上的吸收液旋流除雾集液器 13 和至少一层吸收液喷淋层 14,所述稀浆液水洗段包括自下而上的稀浆液旋流除雾集液器 15 和稀浆液喷淋层 17,所述除雾段包括从下而上的除雾器 18 和除雾器冲洗喷淋层 19;在烟气脱硫吸收塔 1 顶部设置湿式电除尘器 20 使烟气经烟气脱硫吸收塔 1 顶部烟气出口进入湿式电除尘器 20;在所述浓缩浆液循环槽 4 的下部设置有吸收塔氧化空气分布管 10 和射流搅拌分布管 9(氨水分布由射流搅拌分布管完成),浓缩浆液循环槽 4 出口经浓缩浆液循环泵 5、浓缩浆液循环管 24 与浓缩预吸收段内的浓缩浆液喷淋层 12 相连通;所述浓缩预吸收段内设置有烟道入口 11,预浓缩吸收段与进气烟道通过烟道入口 11 相连通,所述烟道入口 11 位于浓缩浆液喷淋

层 12 下方;所述吸收液循环槽 2 经吸收液循环泵 6、吸收液循环管 27 与所述吸收液喷淋层 14 相连通,所述吸收液旋流除雾集液器 13 经吸收液回流管 26 与吸收液循环槽 2 相连通,吸收液循环喷淋后落在吸收液旋流除雾集液器 13 上,自吸收液旋流除雾集液器 13 下部的集液器排液口重力自流回吸收液循环槽 2;所述吸收液循环槽 2 下部设置有吸收液回流分布管 21 和吸收液循环槽氧化空气分布管 22;所述稀浆液循环槽 3 经稀浆液循环泵 7、稀浆液循环管 29 与所述稀浆液喷淋层 17 相连通,所述稀浆液旋流除雾集液器 15 经稀浆液回流管 28 与稀浆液循环槽 3 相连通,稀浆液循环喷淋后经水洗段填料层 16 落在稀浆液旋流除雾集液器 15 上,自稀浆液旋流除雾集液器 15 下部的集液器排液口重力自流回稀浆液循环槽 3。

[0011] 优选的,所述浓缩预吸收段设置 1~2 层浓缩浆液喷淋层 12,所述吸收段设置 3~4 层吸收液喷淋层 14,所述稀浆液水洗段设置 1 层稀浆液喷淋层 17。

[0012] 优选的,所述吸收塔氧化空气分布管 10 设置在射流搅拌分布管 9 上方,以减少氨的气相携带;所述浓缩浆液循环槽 4 上部经外部的浓缩浆液射流循环管 30 与射流搅拌分布管 9 相连通;在所述浓缩浆液射流循环管 30 上设置有射流循环泵 8;所述浓缩浆液射流循环管 30 在射流循环泵 8 的入口处与稀氨水供给管相连通,稀氨水通过射流循环泵 8 的作用,在浓缩浆液射流循环管 30 中混合均匀后通过射流搅拌分布管 9 进入浓缩浆液循环槽 4 内。

[0013] 作为进一步优选,在所述浓缩浆液循环泵 5、吸收液循环泵 6、稀浆液循环泵 7、射流循环泵 8 的入口处管道均安装有过滤器。

[0014] 优选的,所述吸收液循环槽氧化空气分布管 22 设置在吸收液回流分布管 21 上方,以减少氨的气相携带;所述吸收液回流分布管 21 与吸收液回流管 26 相连通。所述吸收液回流管 26 与稀氨水供给管相连通。

[0015] 优选的,所述浓缩浆液循环管 24 在浓缩浆液循环泵 5 出口设置有去硫酸铵后处理装置支管 25,当浓缩浆液循环槽 4 内的浓缩浆液达到设定的密度和浓度时,打入硫酸铵后处理装置离心干燥。

[0016] 优选的,所述浓缩预吸收段设置有浓缩预吸收段补液管 33,所述浓缩预吸收段补液管 33 连通吸收液循环管 27 和设置在浓缩预吸收段内的浓缩预吸收段反冲洗层,定期冲洗吸收液旋流除雾集液器 13;所述吸收段设置有吸收段补液管 32,所述吸收段补液管 32 连通稀浆液循环管 29 和设置在吸收段内的吸收段反冲洗层,定期冲洗稀浆液旋流除雾集液器 15。

[0017] 优选的,所述吸收液旋流除雾集液器 13 和稀浆液旋流除雾集液器 15 均为旋流除雾集液器,所述旋流除雾集液器包括旋流除雾集液器底板 41、多个升气筒 37、旋流子 34、筛板 35、除雾挡板 36、降液支撑管 40、集液盘 39、漏液孔 38 和集液器排液口 42;所述旋流除雾集液器底板 41 设置有集液器排液口 42 用于和吸收液回流管 26 或稀浆液回流管 28 连接;所述升气筒 37 底部固定在旋流除雾集液器底板 41 上,相邻两列升气筒 37 呈对应空位的交错排列;在所述升气筒 37 内部设置有旋流子 34,所述旋流子 34 经所述筛板 35 固定在升气筒 37 内壁上,所述升气筒 37 顶部设置有环形的除雾挡板 36,在升气筒 37 上部均匀分布有降液支撑管 40 用于支撑集液盘 39,在所述集液盘 39 中心设置有漏液孔 38。所述筛板 35 包括环形底板和圆筒状竖板,圆筒状竖板的下端和环形底板的一端固定连接使筛板 35 纵切面呈“L”型,底板的另一端固定于升气筒 37 内壁上,竖板的上端用于固定旋流子 34,所述

底板上均匀设置有小孔。

[0018] 作为进一步优选,所述旋流子的仰角为 20 ~ 30 度。根据烟气脱硫吸收实际操作,可以调整吸收液旋流除雾集液器 13 和稀浆液旋流除雾集液器 15 中旋流子仰角的角度。

[0019] 优选的,本发明氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置设置 1-2 层除雾器 18;所述除雾器 18 可采用折流板除雾器也可选用屋脊式除雾器。所述除雾器冲洗喷淋层 18 与工艺水管 31 相连通,由工艺水管 31 提供工艺水对除雾器 18 定期冲洗,保证除雾器 18 通道不堵塞,冲洗喷淋液落入稀浆液旋流除雾集液器 15 上,再自流回稀浆液循环槽 3 作为稀浆液喷淋补水。

[0020] 优选的,所述烟气脱硫吸收塔 1 内设置有水洗段填料层 16,所述水洗段填料层 16 设置在稀浆液旋流除雾集液器 15 和稀浆液喷淋层 17 之间。

[0021] 优选的,在所述入口烟道 11 设置超温喷淋层。

[0022] 作为本发明的另一优选方案,所述湿式电除尘器 20 可以设置在烟气脱硫吸收塔 1 一侧,烟气脱硫吸收塔 1 顶部烟气出口经烟道与湿式电除尘器 20 相连通。

[0023] 本发明的有益效果:

[0024] 本发明氨-硫酸铵法的分级吸收脱硫装置多个功能段,包括浓缩预吸收段、吸收段、稀浆液水洗段和除雾段,浓缩浆液循环槽顶部与吸收液旋流除雾集液器之间为浓缩预吸收段;吸收液旋流除雾集液器与稀浆液旋流除雾集液器之间为吸收段;稀浆液旋流除雾集液器与除雾器之间为稀浆液水洗段;除雾器与湿式电除尘器之间为除雾段。本发明在一个吸收塔完成烟气冷却、分级除雾吸收、分段氧化等过程,解决了传统脱硫吸收塔虽然分段但各段浆液携带严重,导致各段浆液浓度控制不理想,净烟气气溶胶的气溶胶含量过高的问题,同时通过调整加氨点位置更好的提高了氨利用率。氨利用率可达 99% 以上。

[0025] 主要具有以下有益效果:

[0026] 1) 浓缩浆液循环槽设置氧化空气分布管,有效提高了去硫酸铵后处理装置的过饱和和硫酸铵浆液的氧化效率;浓缩浆液循环槽氨水分布通过射流搅拌分布管实现,氨水经射流循环泵加压自射流搅拌分布管上的喷嘴射出并同浓缩浆液循环槽内流体掺混,相较于单独设置氨水分布管(氨水分布管一般只设置分布孔),有效提高了氨水的分布均匀度及混合效果。

[0027] 2) 氨法脱硫普遍将吸收液循环槽设置在塔内,通过上部斜板与浓缩预吸收段循环浆液隔开,本发明将浓缩循环槽设置在塔内,彻底解决了当浓缩浆液浓度过高时在斜板处积料堵塞的问题,同时斜板的取消及吸收塔塔底液位的下降有效降低了脱硫塔的高度,降低投资成本和能耗。

[0028] 3) 实践证明脱硫后净烟气中所含颗粒物的浓度在其他条件一致的情况下,与其接触的最后层喷淋浆液的浓度成正相关关系,在吸收段和稀浆液水洗段底部设置旋流除雾集液器,实现了浓缩浆液循环槽、吸收液循环槽及稀浆液循环槽内浆液的组成、浓度、酸碱度及氧化度的区分控制,从而将稀浆液循环槽内浆液浓度控制在 1% ~ 3% 以内,以减少脱硫后净烟气中所含颗粒物的浓度;同时上层漏液在旋流子上形成吸收液膜,对烟气中 SO₂ 有一定的补充吸收作用。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置的结构示意图；

[0030] 图 2 是本发明氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置中旋流除雾集液器的结构示意图；

[0031] 图 3 是图 2 旋流除雾集液器的 A-A 向截面图；

[0032] 图 4 是图 3 的 B 向图；

[0033] 图中,1—烟气脱硫吸收塔,2—吸收液循环槽,3—稀浆液循环槽,4—浓缩浆液循环槽,5—浓缩浆液循环泵,6—吸收液循环泵,7—稀浆液循环泵,8—射流循环泵,9—射流搅拌分布管,10—吸收塔氧化空气分布管,11—烟道入口,12—浓缩浆液喷淋层,13—吸收液旋流除雾集液器,14—吸收液喷淋层,15—稀浆液旋流除雾集液器,16—水洗段填料,17—稀浆液喷淋层,18—除雾器,19—除雾器冲洗喷淋层,20—湿式电除尘器,21—吸收液回流分布管,22—吸收液循环槽氧化空气分布管,23—稀氨水供给管,24—浓缩浆液循环管,25—去硫酸铵后处理装置支管,26—吸收液回流管,27—吸收液循环管,28—稀浆液回流管,29—稀浆液循环管,30—浓缩浆液射流循环管,31—工艺水管,32—吸收段补液管,33—浓缩预吸收段补液管;34—旋流子,35—筛板,36—除雾挡板,37—升气筒,38—漏液孔,39—集液盘,40—降液支撑管,41—旋流除雾集液器底板,42—集液器排液口。

具体实施方式

[0034] 以下结合附图和实施例对本发明做进一步描述,但下述内容并不构成对本发明保护范围的限制。

[0035] 如图 1-图 4 所示,一种氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置,包括烟气脱硫吸收塔 1、吸收液循环槽 2、稀浆液循环槽 3 和湿式电除尘器 20;所述烟气脱硫吸收塔 1 内包括自下而上的浓缩浆液循环槽 4、浓缩预吸收段、吸收段、稀浆液水洗段和除雾段。所述浓缩预吸收段包括 1~2 层浓缩浆液喷淋层 12,所述吸收段包括自下而上的吸收液旋流除雾集液器 13 和 3~4 层吸收液喷淋层 14,所述稀浆液水洗段包括自下而上的稀浆液旋流除雾集液器 15、水洗段填料层 16 和 1 层稀浆液喷淋层 17,所述除雾段包括从下而上的除雾器 18 和除雾器冲洗喷淋层 19;在烟气脱硫吸收塔 1 顶部设置湿式电除尘器 20。

[0036] 浓缩浆液循环槽 4 设置在烟气脱硫吸收塔 1 内部,作为烟气脱硫吸收塔 1 的一部分,在所述浓缩浆液循环槽 4 的下部设置有吸收塔氧化空气分布管 10 和射流搅拌分布管 9(氨水分布由射流搅拌分布管 9 完成),吸收塔氧化空气分布管 10 设置在射流搅拌分布管 9 上方,以减少氨的气相携带;所述浓缩浆液循环槽 4 上部经设置在烟气脱硫吸收塔 1 外部的浓缩浆液射流循环管 30 与射流搅拌分布管 9 相连通;在所述浓缩浆液射流循环管 30 上设置有射流循环泵 8;所述浓缩浆液射流循环管 30 在射流循环泵 8 的入口处与稀氨水供给管相连通,稀氨水通过射流循环泵 8 的作用,在浓缩浆液射流循环管 30 中混合均匀后通过射流搅拌分布管 9 进入浓缩浆液循环槽 4 内,由浓缩浆液的 pH 确定稀氨水的加入量,浓缩浆液循环槽 4 内浓缩浆液的 pH 值控制在 5.0~5.5 之间。所述浓缩浆液循环槽 4 出口经浓缩浆液循环泵 5、浓缩浆液循环管 24 与浓缩预吸收段内的浓缩浆液喷淋层 12 相连通;所述浓缩预吸收段内设置有烟道入口 11,预浓缩吸收段与进气烟道通过烟道入口 11 相连通,所述烟道入口 11 位于浓缩浆液喷淋层 12 下方,原烟气通过入口烟道 11 进入浓缩预吸收段;每层浓缩浆液喷淋层 12 喷淋的覆盖率在 150%~200%,浓缩浆液喷淋层 12 由浓缩浆液分

布管、喷嘴及支撑梁等组成,通过喷淋浓缩浆液对烟气进行浓缩预吸收,吸收部分 SO_2 ,经浓缩预吸收后的烟气降温,并通过吸收液旋流除雾集液器 13 进入到吸收段,烟气携带的含硫酸铵液滴大部分被旋流子 34 拦截下来,沿升气筒 37 内壁落入筛板 35,返回至浓缩浆液循环槽 4,从而减少浓缩预吸收段携带到吸收段的硫酸铵量,实现吸收段的浓度、pH 值及氧化度的控制。

[0037] 所述吸收液循环槽 2 经吸收液循环泵 6、吸收液循环管 27 与所述吸收液喷淋层 14 相连通,每层吸收液喷淋层 14 喷淋的覆盖率在 150%~200%,吸收液喷淋层 14 由吸收液分布管、喷嘴及支撑梁等组成,其中一层为备用,以防止由于煤质的变化而导致烟气中 SO_2 异常增加,所述吸收液旋流除雾集液器 13 经吸收液回流管 26 与吸收液循环槽 2 相连通。经吸收段处理的烟气继续上升,通过稀浆液旋流除雾集液器 15 进入到稀浆液水洗段,烟气携带的含硫酸铵液滴大部分被旋流子 34 拦截下来,沿升气筒 37 内壁落入筛板 35,返回至吸收段,从而减少从吸收段携带到稀浆液水洗段的硫酸铵量,实现稀浆液水洗段的浓度控制;吸收液循环喷淋后部分直接落在旋流除雾集液器底板 41 上,部分落在吸收液旋流除雾集液器 13 的集液盘 39 上后通过降液支撑管 40 至旋流除雾集液器底板 41 上,最终通过集液器排液口 42 重力自流至吸收液循环槽 2。所述吸收液回流管 26 与稀氨水供给管相连通,通过加入的稀氨水量来控制吸收液的 pH 值,稀氨水在吸收液回流管 26 内和吸收液混合后,进入吸收液循环槽 2 内的吸收液回流分布管 21;氧化空气通过吸收液循环槽氧化空气分布管 22 加入吸收液循环槽 2 内。

[0038] 所述稀浆液循环槽 3 经稀浆液循环泵 7、稀浆液循环管 29 与所述稀浆液喷淋层 17 相连通,所述稀浆液旋流除雾集液器 15 经稀浆液回流管 28 与稀浆液循环槽 3 相连通;水洗段填料层 16 有效的实现了烟气的均布,同时将烟气中携带的部分含硫酸铵雾滴颗粒拦截;稀浆液喷淋层 17 循环喷淋进一步降低烟气中携带的含硫酸铵雾滴颗粒中硫酸铵的含量,同时进一步吸收残余的 SO_2 ,循环喷淋后部分稀浆液经水洗段填料层 16 落在旋流除雾集液器底板 41 上,部分落在稀浆液旋流除雾集液器 15 的集液盘 39 上后通过降液支撑管 40 至旋流除雾集液器底板 41 上,最终都通过集液器排液口返回至稀浆液循环槽 3。

[0039] 在所述除雾段设置除雾器 18 及除雾器冲洗喷淋层 19,除雾器冲洗喷淋层 19 与工艺水管 31 相连通,采用工艺水定期冲洗喷淋除雾器 18,保证除雾器 18 通道不堵塞,冲洗喷淋液落入稀浆液旋流除雾集液器 15 上,再自流回稀浆液循环槽 3 作为稀浆液喷淋补水。所述除雾器 18 可采用折流板除雾器也可选用屋脊式除雾器,设置 1-2 层。

[0040] 所述吸收液旋流除雾集液器 13 和稀浆液旋流除雾集液器 15 均为旋流除雾集液器,所述旋流除雾集液器包括旋流除雾集液器底板 41、多个升气筒 37、旋流子 34、筛板 35、除雾挡板 36、降液支撑管 40、集液盘 39、漏液孔 38 和集液器排液口 42;所述旋流除雾集液器底板 41 设置有集液器排液口 42 用于和吸收液回流管 26 或稀浆液回流管 28 连接;所述升气筒 37 底部固定在旋流除雾集液器底板 41 上,相邻两列升气筒 37 呈对应空位的交错排列;在所述升气筒 37 内部设置有旋流子 34,所述旋流子 34 经所述筛板 35 固定在升气筒 37 内壁上,所述升气筒 37 顶部设置有环形的除雾挡板 36,在升气筒 37 上部均匀分布有降液支撑管 40 用于支撑集液盘 39,在所述集液盘 39 中心设置有漏液孔 38。所述筛板 35 包括环形底板和圆筒状竖板,圆筒状竖板的下端和环形底板的一端固定连接使筛板 35 纵切面呈“L”型,底板的另一端固定于升气筒 37 内壁上,竖板的上端用于固定旋流子 34,所述底板上均

匀设置有小孔。所述吸收液旋流除雾集液器 13 和稀浆液旋流除雾集液器 15 材质选用双相不锈钢,旋流子 34 选用外向板。部分浆液通过漏液孔 38 落在旋流子 34 上,在旋流子表面形成一层液膜,可起吸收 SO_2 的作用,同时对除下的硫酸铵雾滴起到溶解作用,防止在旋流子 34 及筛板 35 结晶堵塞。

[0041] 所述浓缩浆液循环管 24 在浓缩浆液循环泵 5 出口设置有去硫酸铵后处理装置支管 25,当浓缩浆液循环槽 4 内的浓缩浆液达到设定的密度和浓度时,由去硫酸铵后处理装置支管 25 输送至硫酸铵后处理装置离心干燥。

[0042] 所述浓缩预吸收段设置有浓缩预吸收段补液管 33,所述浓缩预吸收段补液管 33 与吸收液循环管 27 连接,由吸收液循环槽 2 提供浓缩预吸收段补液作为冲洗液,经与浓缩预吸收段补液管 33 相连通的浓缩预吸收段反冲洗层定期冲洗吸收液旋流除雾集液器 13 的集液盘 39、旋流子 34 及筛板 35 等构件,防止在构件表面结垢堵塞通道。

[0043] 所述吸收段设置有吸收段补液管 32,所述吸收段补液管 32 与稀浆液循环管 29 连接,由稀浆液循环槽 3 提供吸收段补液作为冲洗液,经与吸收段补液管 32 相连通的吸收段反冲洗层定期冲洗稀浆液旋流除雾集液器 15 的集液盘 39、旋流子 34 及筛板 35 等构件,防止在构件表面结垢堵塞通道。

[0044] 在所述浓缩浆液循环泵 5、吸收液循环泵 6、稀浆液循环泵 7、射流循环泵 8 入口管道均安装有过滤器,以保证所有的喷嘴不会堵塞形成烟气短路,过滤器壳体材质选用玻璃钢,滤网选用哈氏合金或耐腐蚀非金属材料。所述浓缩浆液循环泵 5 的叶轮材质必须耐磨蚀,当浓缩浆液循环管 24 中浆液流量小于设计流量的 80% 时,自动启用备用泵,此时浓缩浆液循环泵 5 的叶轮可能已损坏。

[0045] 在所述入口烟道 11 设置超温喷淋层,以防止烟气异常升温对脱硫塔内件的损害,喷淋层管路宜选用双相不锈钢,喷嘴选用碳化硅材质。

[0046] 当吸收段浆液浓度过高时,在满足物料平衡的条件下,吸收液旋流除雾集液器 13 可采用稀浆水洗段浆液作为冲洗液。

[0047] 所述浓缩浆液宜为固含量为 15%~20% 过饱和硫酸铵溶液,硫酸铵的氧化率在 99.5% 以上,pH 值在 5.0~5.5 之间;吸收液浓度具体以处理的烟气量及烟气含 SO_2 定;稀浆液宜控制在浓度在 3% 以下的硫酸铵浆液。稀浆液的补液直接通过除雾器冲洗水及湿式电除尘器冲洗水等补充。

[0048] 在场地空间不受限制的情况下,湿式电除尘器 20 可以设置在烟气脱硫吸收塔 1 一侧,烟气脱硫吸收塔 1 顶部烟气出口经烟道与湿式电除尘器 20 相连通。

[0049] 实施例 1

[0050] 处理 240t/h 煤粉锅炉烟气,额定工况下其烟气量为 $280000\text{Nm}^3/\text{h}$,烟道入口 11 的原烟气温度 125°C 、 SO_2 浓度 $2500\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、尘含量 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。烟气脱硫吸收塔 1 为碳钢衬玻璃鳞片材质,高 32m,直径为 7.2m,其中浓缩浆液循环槽 4 液位控制在 5.5m~6m,下设 FRP 材质的射流搅拌分布管 9 和吸收塔氧化空气分布管 10,氧化空气量为 $1800\text{Nm}^3/\text{h}$ 。浓缩预吸收段设置 1 层浓缩浆液喷淋层 12,材质为 2205 双相不锈钢,流量为 $400\text{m}^3/\text{h}$,喷淋覆盖率 150%;在浓缩浆液喷淋层 12 上方设置 1 层浓缩预吸收段反冲洗层作为吸收液旋流除雾集液器 13 的反冲洗喷淋层,材质为耐高温 FRP,间歇喷淋,一小时喷淋一次,每次持续 3 分钟,每次喷淋 6m^3 。吸收段吸收液旋流除雾集液器 13 材质为 2205 双相不锈钢,旋流子的叶片外

端直径 950mm, 仰角 25 度, 筛板 35 开孔比为 1.5%, 吸收液旋流除雾集液器 13 气阻为 350Pa, 漏液率为 0.5%, 除雾效率为 85%; 共设置 3 层吸收段吸收液喷淋层 14, 材质为 FRP, 层间距 2m, 每层喷淋量为 400m³/h, 每层喷淋覆盖率 150%, 其中中间一层为备用层, 吸收液为浓度 15% 的硫酸铵浆液, 在吸收液喷淋层 14 上方设置吸收段反冲洗层, 材质为 FRP, 间歇喷淋, 一小时喷淋一次, 每次持续 3 分钟, 每次喷淋 7m³, 反冲洗稀浆液旋流除雾集液器 15。稀浆液旋流除雾集液器 15 材质为 317 不锈钢, 旋流子的叶片外端直径 950mm, 仰角 25 度, 筛板 35 开孔比为 1%, 稀浆液旋流除雾集液器 15 气阻为 300Pa, 漏液率为 0.5%, 除雾效率为 90%。水洗段填料层 16 高度为 2m, 为一层波纹板填料; 水洗段填料层 16 上方设置稀浆液喷淋层 17, 喷淋量为 200m³/h, 喷淋覆盖率 150%, 稀浆液为浓度 2% 的硫酸铵浆液。除雾段的除雾器 18 为一层折板除雾器, 气阻为 150Pa, 除雾效率为 98%。烟气通过烟气脱硫吸收塔 1 后, 进入湿式电除尘器 20, 进一步除去含硫酸铵气溶胶。

[0051] 烟气通过本实施例氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置处理后, 排放的净烟气通过检测得出数据:

[0052] 烟气脱硫吸收塔 1 烟气出口处烟气中雾滴含量为 80mg/Nm³, 湿式电除尘器 20 出口处净烟气中雾滴含量为 30mg/Nm³;

[0053] 烟气脱硫吸收塔 1 烟气出口处烟气中总气溶胶 (尘) 含量为 10mg/Nm³, 湿式电除尘器 20 出口处净烟气中总气溶胶含量为 4.9mg/Nm³;

[0054] 氨利用率达 99% 以上。

[0055] 实施例 2

[0056] 对实施例 1 的氨 - 硫酸铵法的分级吸收脱硫装置进行改造, 改造时只调整旋流除雾集液器, 分别改造成只设置吸收液旋流除雾集液器 13 的装置 (装置 A), 既不设置吸收液旋流除雾集液器 13、也不设置稀浆液旋流除雾集液器 15 的装置 (装置 B), 分别通入烟气, 烟气量为 270000Nm³/h, 烟气中 SO₂ 浓度 2000mg/Nm³。和装置 B 相比, 装置 A 气阻增加 180Pa, 浓缩预吸收段携带到吸收段的硫酸铵量由 2t/h 减少为 0.4t/h, 吸收段浆液浓度由 30% 降低为 12%, 排放的净烟气中总气溶胶 (尘) 含量由 40mg/Nm³ 降低为 20mg/Nm³。

[0057] 本发明未涉及部分均与现有技术相同或可采用现有技术加以实现。

[0058] 虽然在这里通过某个或某些特殊配置描述和阐明本发明, 然而其目的并不在于限制所述细节, 因为可能在专利要求范围内有各种修改和结构变更, 并不偏离发明精神。

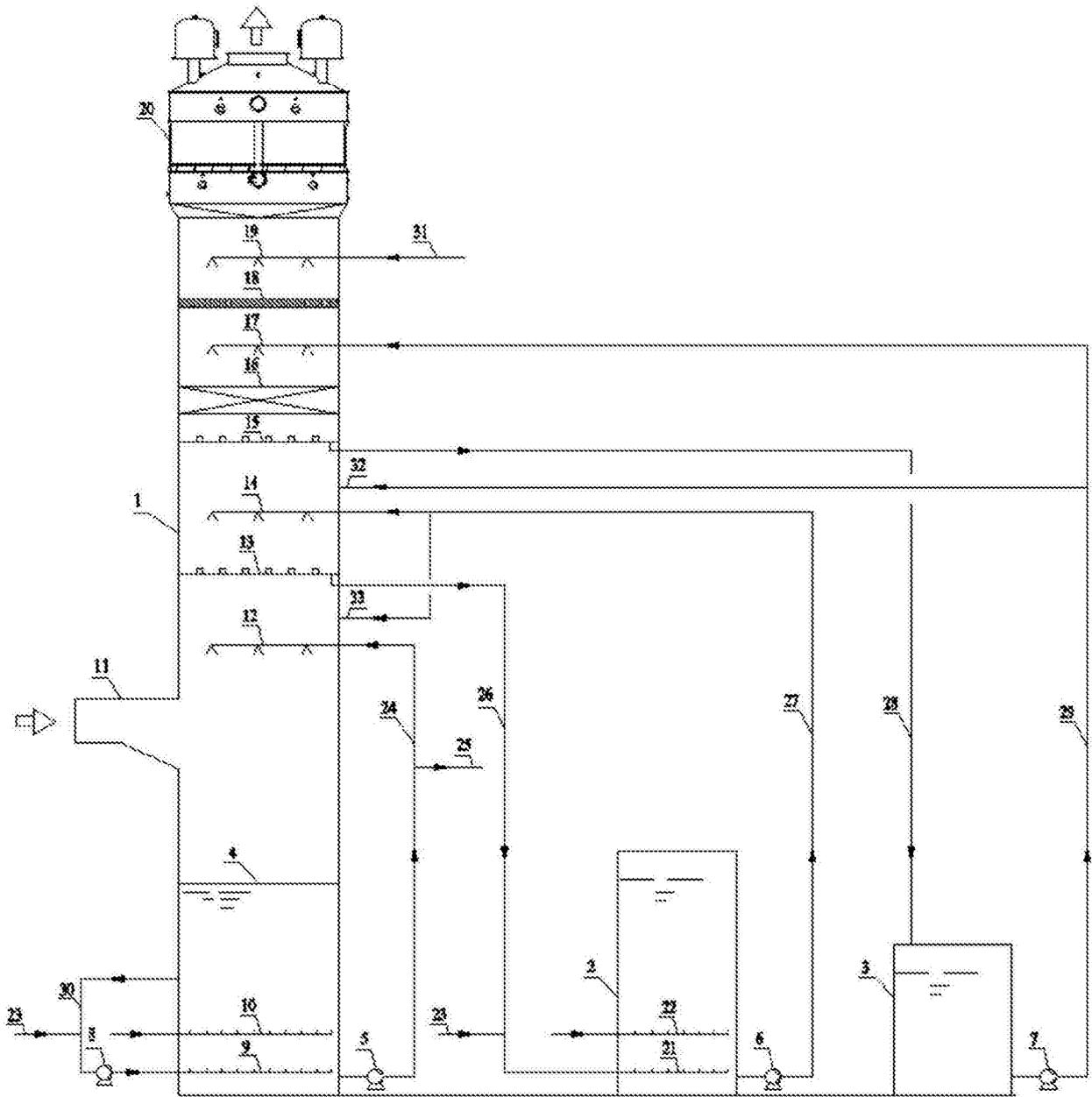


图 1

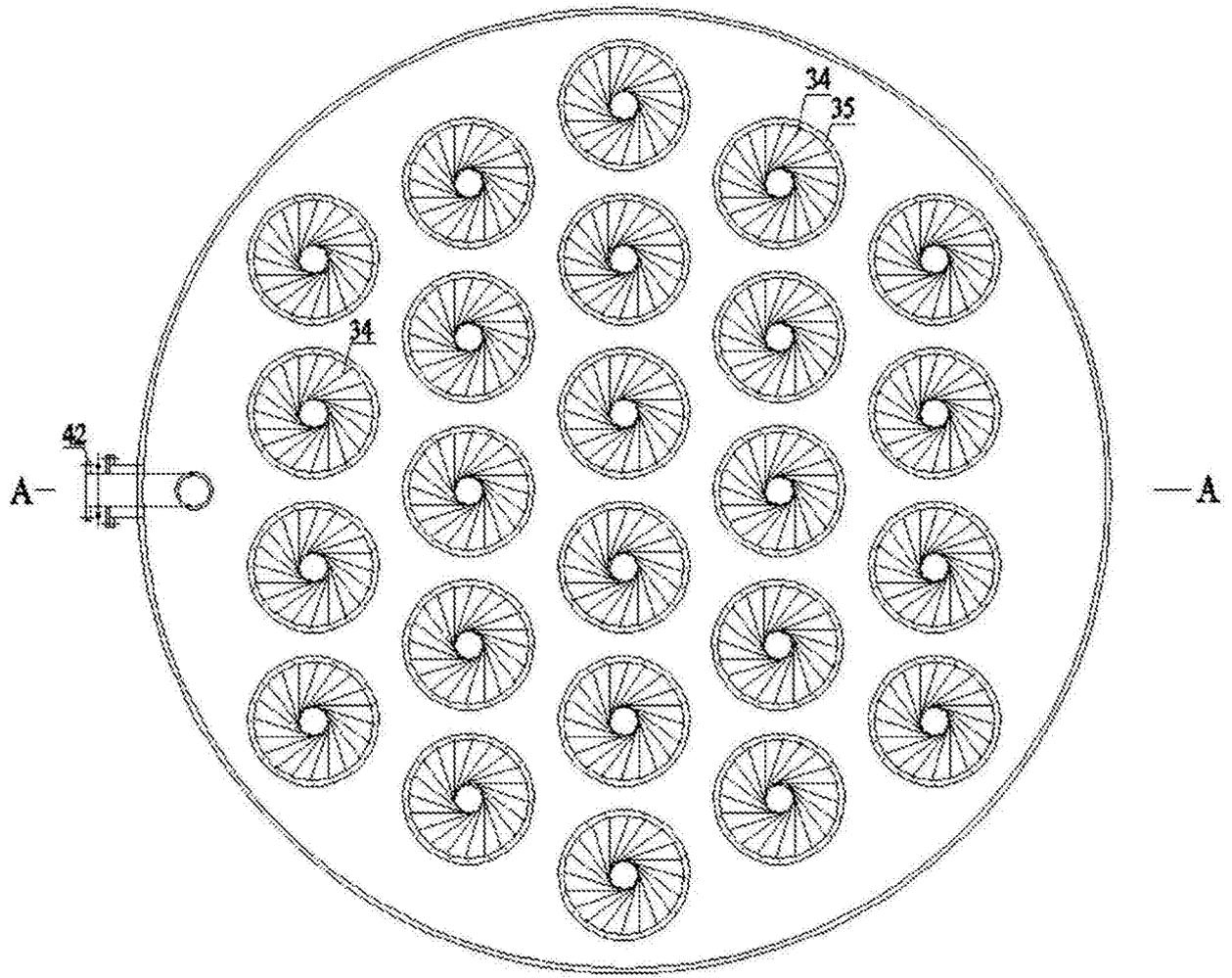


图 2

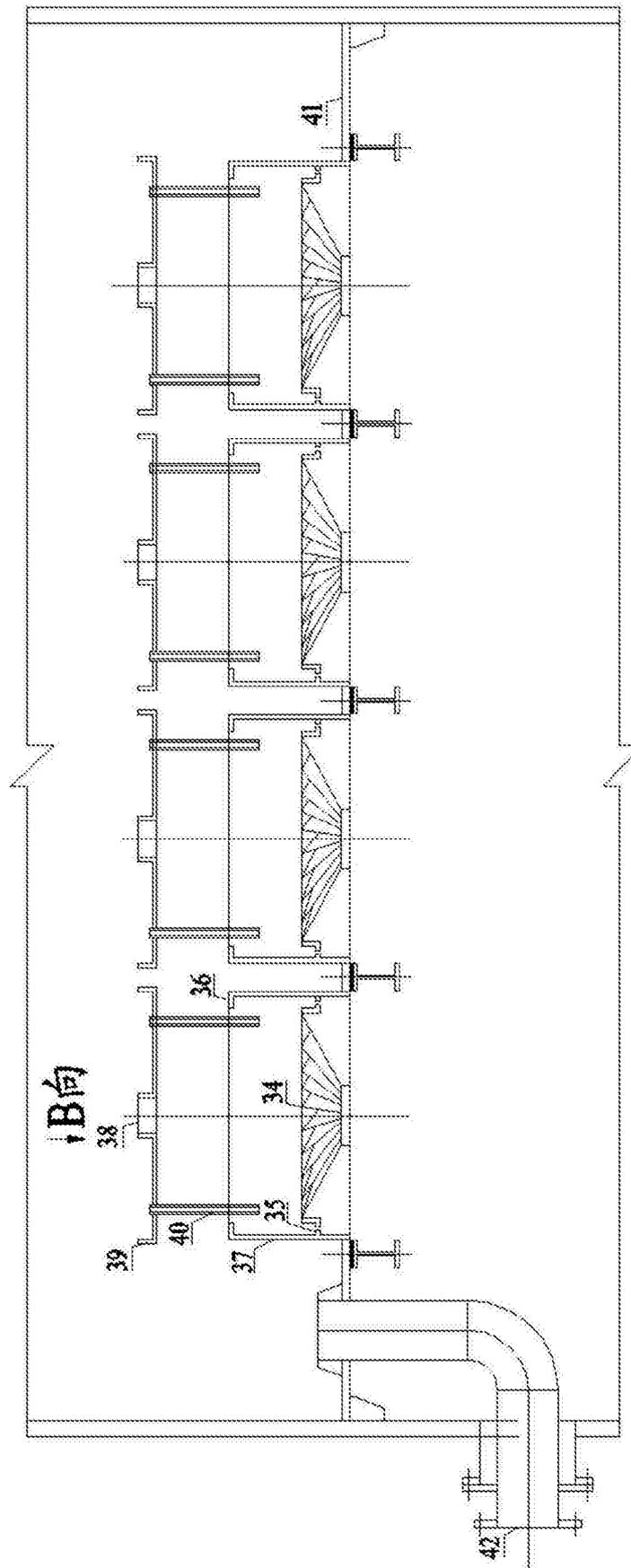


图 3

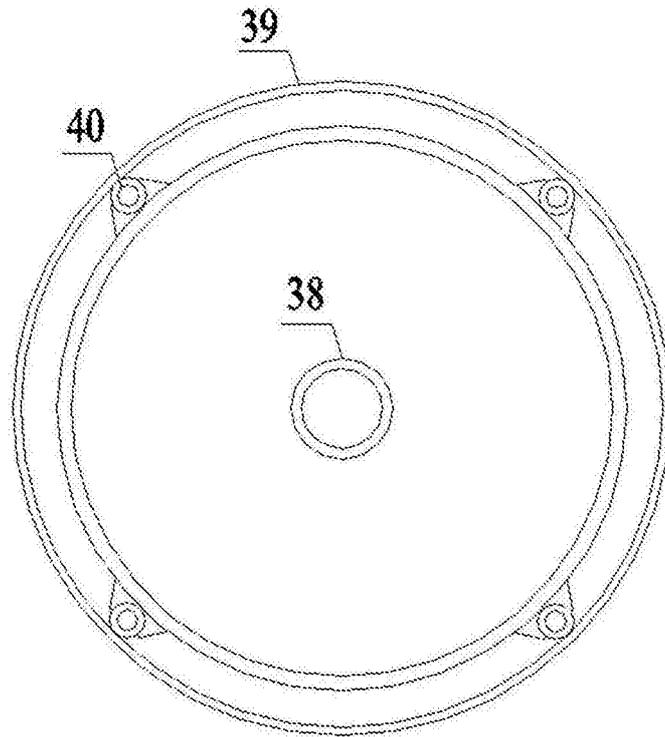


图 4