

# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201735331 U

(45) 授权公告日 2011. 02. 09

(21) 申请号 201020281260. 8

(22) 申请日 2010. 07. 31

(73) 专利权人 朱志辉

地址 421513 湖南省常宁市松柏镇冶金路南  
侧

(72) 发明人 朱志辉

(74) 专利代理机构 衡阳市科航专利事务所  
43101

代理人 刘勋阶

(51) Int. Cl.

B01D 53/83 (2006. 01)

B01D 53/50 (2006. 01)

C01F 11/46 (2006. 01)

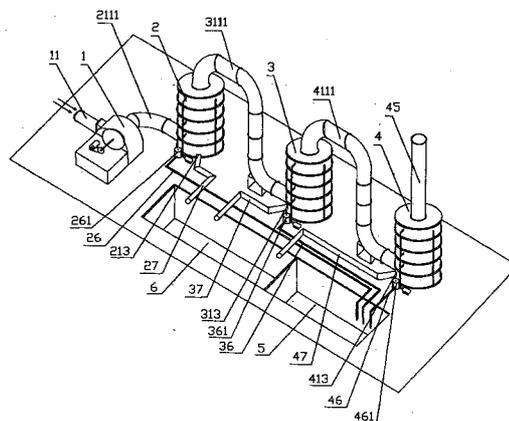
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

废气脱硫装置

(57) 摘要

一种废气脱硫装置,其包括风机(1)、冷却塔(2)、一级脱硫塔(3)、二级脱硫塔(4)、脱硫剂池(5)和沉淀池(6);冷却塔(2)包括一圆柱形PP材质的冷却塔体(21)和脱硫剂喷头(22),一级脱硫塔(3)包括一圆柱形PP材质的脱硫塔体(31)和脱硫剂喷头(32),脱硫塔体(31)内位于脱硫剂喷头(32)的上方设有两层鲍尔环填料层(33),二级脱硫塔(4)的结构与一级脱硫塔(3)的结构相同。本实用新型可处理高温、含尘废气,被其处理的废气能达到国家排放标准,其特别适合于冶金、化工、火电厂、热能等行业在生产过程中产生低SO<sub>2</sub>废气脱硫使用。



1. 一种废气脱硫装置,其包括风机(1),风机(1)的进风口通过废气管(11)连接至废气源,其特征是:其还包括冷却塔(2)、一级脱硫塔(3)和二级脱硫塔(4);冷却塔(2)包括冷却塔体(21)和脱硫剂喷头(22),冷却塔体(21)下部开有废气进口(211)、脱硫剂进口(212)和沉淀物出口(213),冷却塔体(21)顶部还设有废气出口(214),脱硫剂喷头(22)为多个,其通过支架安装在冷却塔体(21)内;一级脱硫塔(3)包括脱硫塔体(31)和脱硫剂喷头(32),脱硫塔体(31)下部开有废气进口(311)、脱硫剂进口(312)和沉淀物出口(313),其顶部还设有废气出口(314),脱硫剂喷头(32)为多个,其通过支架安装在脱硫塔体(31)内,脱硫塔体(31)内位于脱硫剂喷头(32)的上方设有两层鲍尔环填料层(33);二级脱硫塔(4)包括脱硫塔体和脱硫剂喷头,脱硫塔体下部开有废气进口、脱硫剂进口和沉淀物出口(413),脱硫塔体顶部还设有废气出口,脱硫剂喷头为多个,其通过支架安装在脱硫塔体内,脱硫塔体内位于脱硫剂喷头的上方设有两层鲍尔环填料层;冷却塔(2)的废气进口(211)通过废气管(2111)与风机(1)连接,一级脱硫塔(3)的废气进口(311)通过废气管(3111)与冷却塔(2)的废气出口(214)连接,二级脱硫塔(4)的废气进口通过废气管(4111)与一级脱硫塔(3)的废气出口(314)连接。

2. 根据权利要求1所述的废气脱硫装置,其特征是:其还包括脱硫剂池(5);冷却塔(2)、一级脱硫塔(3)和二级脱硫塔(4)均设有连接至脱硫剂池(5)的脱硫剂输送管(26、36、46),在脱硫剂输送管(26、36、46)上还串接有耐酸泵(261、361、461)。

3. 根据权利要求1或2所述的废气脱硫装置,其特征是:其还包括沉淀池(6),冷却塔(2)、一级脱硫塔(3)和二级脱硫塔(4)的沉淀物出口(213、313、413)设有连接至沉淀池(6)的沉淀物输送管(27、37、47)。

4. 根据权利要求1或2所述的废气脱硫装置,其特征是:所述的冷却塔体(21)、一级脱硫塔(3)的脱硫塔体(31)和二级脱硫塔(4)的脱硫塔体均为PP材质制成的圆柱形壳体,冷却塔体(21)、一级脱硫塔(3)的脱硫塔体(31)和二级脱硫塔(4)的脱硫塔体的顶部均设有除水雾的挡水板(23、34)。

5. 根据权利要求3所述的废气脱硫装置,其特征是:所述的冷却塔体(21)、一级脱硫塔(3)的脱硫塔体(31)和二级脱硫塔(4)的脱硫塔体均为PP材质制成的圆柱形壳体,冷却塔体(21)、一级脱硫塔(3)的脱硫塔体(31)和二级脱硫塔(4)的脱硫塔体的顶部均设有除水雾的挡水板(23、34)。

6. 根据权利要求1或2所述的废气脱硫装置,其特征是:所述的二级脱硫塔(4)的废气出口上还安装有排放废气的烟筒(45)。

7. 根据权利要求3所述的废气脱硫装置,其特征是:所述的二级脱硫塔(4)的废气出口上还安装有排放废气的烟筒(45)。

8. 根据权利要求4所述的废气脱硫装置,其特征是:所述的二级脱硫塔(4)的废气出口上还安装有排放废气的烟筒(45)。

9. 根据权利要求5所述的废气脱硫装置,其特征是:所述的二级脱硫塔(4)的废气出口上还安装有排放废气的烟筒(45)。

## 废气脱硫装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种除去低浓度二氧化硫废气的装置,特别是一种废气脱硫装置。

### 背景技术

[0002] 目前,冶金、化工、火电厂、热能等行业均在生产过程中产生低  $\text{SO}_2$  废气污染物(含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘),  $\text{SO}_2$  对生态环境和人体健康影响很大,并可导致酸雨形成。为此,国家于 1995 年颁布了新的《大气污染防治法》,并划定了  $\text{SO}_2$  污染控制区及酸雨控制区。各地对  $\text{SO}_2$  的排放控制也越来越严格,并且开始实行  $\text{SO}_2$  排放收费制度。作为解决这一污染措施,废气脱硫技术已成为控制  $\text{SO}_2$  和酸雨危害最有效的手段之一,目前,工业废气脱硫装置主要有湿法废气脱硫装置。

[0003] 湿法脱硫装置是采用液体脱硫剂在反应器内洗涤含  $\text{SO}_2$  以脱除废气中的  $\text{SO}_2$ ,湿法废气脱硫装置以其脱硫效率高、适应范围广、钙硫比低、技术成熟、副产物可做商品出售等优点成为世界上占统治地位的废气脱硫装置。

[0004] 湿法脱硫装置主要包括反应器,按湿法脱硫装置所采用的反应器产生界面的机制,可将湿法脱硫装置的反应器分为液膜表面吸收器、气泡表面吸收器、液滴表面吸收器三大类,各种反应器的特点如下:

[0005] 一、液膜表面吸收器,其特点是气液两相在固定表面上进行吸收,其主要分为:1、降膜吸收器,其特点是液体沿着列管内壁或填料板的两侧向下流动,气体向上与液膜接触传质,该设备结构简单,气体通过阻力小,但气液接触面较小,只适宜处理很低浓度的废气;2、填料吸收器,其特点是塔内装有一层或多层填料,液体沿着填料表面向下流动形成液膜,气体向上穿过填料层,与填料表面接触传质,该设备结构简单,操作可靠,气液接触面较大,气体通过阻力小,但气速受液泛限制不能太高;3、机械液膜吸收器,其特点是机械圆盘或转盘转动到液面上方时,被生成的液膜所覆盖,气流与液膜接触传质,由于圆盘不停转动,液膜表面不断更新,有利于吸收,但该设备结构复杂,能源消耗大,实际应用少。

[0006] 二、气泡表面吸收器,其特点是气相以气泡的形式分散于大量的液相中进行吸收,其主要分为:1、鼓泡塔吸收器,其特点是塔内装有一定量的流动液体,气体通过筛孔形成气泡分散在液体中,气液在气泡表面接触进行传质,向塔内装入填料球时,界面更新快,气液在强烈湍动下传质,该设备传质效率高,允许气速高,处理能力强,不易堵塞,但球磨损大,不能处理高温气体;2、筛板塔吸收器,其特点是塔内分层设置筛板,液体从塔顶向下流时,在塔板上积有一定厚度液层,气体向上穿过筛孔,以气泡的形式分散在液层中,在气泡表面进行气液相传质,穿流板塔气液都通过同孔道流动,完全混合,气速不能太高;溢流板塔只是气体通过筛孔流动,液体经溢流管下流,气速相对较高。此类塔结构简单,容许有较大气速,但处理能力较小,可处理含尘和较高温气体,但操作弹性小;3、其他板式塔吸收器,在塔板设若干升气管,其上覆盖有泡罩或浮阀,气体由升气管进罩或阀浸没的液层而鼓泡,液体经溢流堰自上向下流动,在气泡表面进行传质。由于气液强烈搅动,传质效率高,浮阀能

根据气流大小调节开度,操作弹性大,此类塔允许较大气速,操作稳定,但结构复杂,不易维修。

[0007] 三、液滴表面吸收器,其特点是利用磨擦力和惯性力,以机械雾化或气流雾化等方式使液体成液滴分散于气相中进行吸收,其主要分为:1、喷雾塔吸收器,液体由塔顶喷射成小液滴降下,气体由下至上与液滴表面接触,液体也可由中心管喷出,气体旋风向上与液滴接触,在液滴表面进行传质,这类设备结构简单,操作容易,阻力小,可处理含尘气体,但吸收效率较低;2、喷射塔吸收器,此类设备是借助收缩管造成高速射流,高速射流通过喉管时,由于喷射造成的负压,对气体有抽吸作用,与进入的液体或气体进行激烈混合,液滴在高速射流下雾化,达到高效的气液接触进行传质,该类设备结构简单,处理气量大,但操作能耗大,由于气液接触时间短,对吸收效率有一定影响;3、机械喷洒吸收器,其特点用机械将吸收液溅散到吸收室空间,形成液滴,由于高速气流将液体破碎成液滴,气体与液滴表面接触进行传质,该类设备结构复杂,能源消耗较大,实际应用也比较少。

[0008] 综上所述目前的湿法废气脱硫装置存在的不足之处有:

[0009] 1、降膜吸收器气液接触面较小,只适宜处理很低浓度的废气。

[0010] 2、填料吸收器气速受液泛限制不能太高。

[0011] 3、机械液膜吸收器设备结构复杂,能源消耗大。

[0012] 4、鼓泡塔吸收器填料球磨损大,不能处理高温气体。

[0013] 5、筛板塔吸收器处理能力较小操作弹性小。其他类型的板式塔结构复杂,不易维修。

[0014] 6、喷雾塔吸收器效率较低。

[0015] 7、喷射塔吸收器操作能耗大,气液接触时间短,对吸收效率有一定影响。

[0016] 8、机械喷洒吸收器设备结构复杂,能源消耗较大。

[0017] 9、以上现有的各类吸收器在运行过程中,易产生粒径为 10 ~ 60mm 的“气雾”。“气雾”不仅含有水分,它还溶有硫酸、硫酸盐、SO<sub>2</sub> 等,任何进入烟囱排放的“气雾”,实际就是把 SO<sub>2</sub> 排放到大气中,同时也会造成塔后引风机的严重腐蚀,因此,被净化的气体在离开吸收塔之前要进行脱水除雾,否则排放废气质量不易达标,对设备腐蚀也相当大;并且,以上现有的湿法脱硫装置在处理高温含硫废气的过程中,废气在吸收塔内被冷却、增湿和降温,废气温度降至 50℃ 左右,如将 50℃ 左右的净化气体直接排入大气,由于废气温度低,使废气的抬升作用降低。特别是在净化处理大量的废气和某些不利的气象条件下,将会产生“白烟”,“白烟”没有远距离扩散和充分稀释之前就已降落到污染源周边的地面,容易出现不同程度的 SO<sub>2</sub> 污染。为此,要额外增设燃烧炉等加热装置对洗涤净化后的废气进行二次再加热,提高净化气体的温度到 105 ~ 130℃。

## 发明内容

[0018] 本实用新型的目的是克服现有技术的上述不足而提供一种废气脱硫装置,其脱硫效率高,可处理高温、含尘气体,被其处理的废气在被排放之前无需除雾,也无需增设加热装置进行加热净化,并且其处理后的废气中 SO<sub>2</sub> 含量能达到国家排放标准。

[0019] 本实用新型的技术方案是:一种废气脱硫装置,其包括风机、冷却塔、一级脱硫塔和二级脱硫塔;风机的进风口通过废气管连接至废气源;冷却塔包括冷却塔体和脱硫剂喷

头,冷却塔体下部开有废气进口、脱硫剂进口和沉淀物出口,冷却塔体顶部还设有废气出口,脱硫剂喷头为多个,其通过支架安装在冷却塔体内;一级脱硫塔包括脱硫塔体和脱硫剂喷头,脱硫塔体下部开有废气进口、脱硫剂进口和沉淀物出口,其顶部还设有废气出口,脱硫剂喷头为多个,其通过支架安装在脱硫塔体内,脱硫塔体内位于脱硫剂喷头的上方设有两层鲍尔环填料层;二级脱硫塔包括脱硫塔体和脱硫剂喷头,脱硫塔体下部开有废气进口、脱硫剂进口和沉淀物出口,脱硫塔体顶部还设有废气出口,脱硫剂喷头为多个,其通过支架安装在脱硫塔体内,脱硫塔体内位于脱硫剂喷头的上方设有两层鲍尔环填料层;冷却塔的废气进口通过废气管与风机连接;一级脱硫塔的废气进口通过废气管与冷却塔的废气出口连接,二级脱硫塔的废气进口通过废气管与一级脱硫塔的废气出口连接。

[0020] 本实用新型进一步的技术方案是:其还包括脱硫剂池;冷却塔、一级脱硫塔和二级脱硫塔均设有连接至脱硫剂池的脱硫剂输送管,在脱硫剂输送管上还串接有耐酸泵。

[0021] 本实用新型更进一步的技术方案是:其还包括沉淀池,冷却塔、一级脱硫塔和二级脱硫塔的沉淀物出口设有连接至沉淀池的沉淀物输送管。

[0022] 本实用新型再进一步的技术方案是:冷却塔体、一级脱硫塔的脱硫塔体和二级脱硫塔的脱硫塔体均为 PP 材质制成的圆柱形壳体,冷却塔体、一级脱硫塔的脱硫塔体和二级脱硫塔的脱硫塔体的顶部均设有除水雾的挡水板。

[0023] 所述的二级脱硫塔的废气出口上还安装有排放废气的烟筒。

[0024] 本实用新型与现有技术相比具有如下特点:

[0025] 一、本实用新型对含硫废气(含 SO<sub>2</sub> 的气体及烟尘)适应性强,可以处理含 SO<sub>2</sub> 浓度在 8000mg/L 左右的冶炼废气,废气还可含有其它少量烟尘,进口废气温度只要低于材料耐温点即可,一般在 140℃ 以下均可处理,对生产负荷变化有很强的适应性。

[0026] 二、净化效率高,净化系统总处理效率达 95% 以上,废气经 25 米排气筒排放后,SO<sub>2</sub> 浓度可以达到了《大气污染物综合排放标准》(GBT16159-1996) 的二级标准。

[0027] 三、脱硫剂喷头能对脱硫剂产生液柱喷射,无需塔后风机,也解决了塔后风机腐蚀难题,另外,装置防结垢性能好,系统具有自清洗功能,可避免结垢。

[0028] 四、设备具有强大的除雾功能,排放废气含湿量低,处理后的废气含湿量 ≤ 2.54%,无需再进行除雾作业,避免了把 SO<sub>2</sub> 带到大气中,同时也防止了对管道、设备的结露腐蚀。

[0029] 五、净化处理后的废气质量达标,排放温度高,废气温度 ≥ 65℃,不需配置废气升温系统对其进行二次再加热处理。

[0030] 六、装置运行可靠,易于检修保养,投资建设省,运行费用低,综合技术经济指标好。

[0031] 七、只要选择好适当的脱硫剂,即可实现清洁生产,如采用石灰做为脱硫剂,可以同时副产石膏,可用于建筑材料,实现废物资源化,避免造成二次污染。

[0032] 以下结合附图和具体实施方式对本实用新型的详细结构作进一步描述。

#### 附图说明

[0033] 图 1 为本实用新型的结构示意图;

[0034] 图 2 为本实用新型冷却塔的结构示意图;

- [0035] 图 3 为本实用新型的一级脱硫塔的结构示意图；
- [0036] 图 4 为本实用新型的冷却塔、一级脱硫塔和二级脱硫塔的挡水板的结构示意图；
- [0037] 图 5 为本实用新型的冷却塔、一级脱硫塔和二级脱硫塔的脱硫剂喷头的结构示意图；
- [0038] 图 6 为本实用新型的一级脱硫塔和二级脱硫塔的鲍尔环填料层的结构示意图。
- [0039] 图 7 为图 3 的 A 线局部放大图。

## 具体实施方式

### [0040] 实施例

[0041] 如图 1-7 所示：一种废气脱硫装置，其包括风机 1、冷却塔 2、一级脱硫塔 3、二级脱硫塔 4、脱硫剂池 5 和沉淀池 6；风机 1 的进风口连接有废气管 11，废气管 11 的另一端连接至废气源（废气源：冶金、化工、火电厂、热能等行业在生产过程中产生的低 SO<sub>2</sub> 有烟废气）；冷却塔 2 包括一圆柱形 PP 材质的冷却塔体 21 和脱硫剂喷头 22，冷却塔体 21 下部开有废气进口 211、脱硫剂进口 212 和沉淀物出口 213，冷却塔体 21 顶部还设有废气出口 214；脱硫剂喷头 22 为多个，其通过支架安装在冷却塔体 21 内，脱硫剂喷头 22 还连接有脱硫剂管，脱硫剂喷头 22 可以对脱硫剂进行液柱喷射，冷却塔体 21 顶部还设有除水雾的挡水板 23，冷却塔 2 的主要作用是对废气进行冷却、除尘和初步脱硫。

[0042] 一级脱硫塔 3 包括一圆柱形 PP 材质的脱硫塔体 31 和脱硫剂喷头 32，脱硫塔体 31 下部开有废气进口 311、脱硫剂进口 312 和沉淀物出口 313，其顶部还设有废气出口 314，脱硫剂喷头 32 为多个，其通过支架安装在脱硫塔体 31 内，脱硫剂喷头 32 连接有脱硫剂管，脱硫剂喷头 32 可以对脱硫剂进行液柱喷射，脱硫塔体 31 内位于脱硫剂喷头 32 的上方设有两层鲍尔环填料层 33，脱硫塔体 31 顶部还设有除水雾的挡水板 34，一级脱硫塔的主要作用是对废气进行脱硫。

[0043] 二级脱硫塔 4 的结构与一级脱硫塔 3 的结构相同，即二级脱硫塔 4 也包括一圆柱形 PP 材质的脱硫塔体和脱硫剂喷头，脱硫塔体下部开有废气进口、脱硫剂进口和沉淀物出口 413，脱硫塔体顶部还设有废气出口，脱硫剂喷头为多个，其通过支架安装在脱硫塔体内，脱硫剂喷头连接有脱硫剂管，脱硫塔体内位于脱硫剂喷头的上方设有两层鲍尔环填料层，脱硫塔体顶部还设有除水雾的挡水板，二级脱硫塔 4 的作用是对废气进一步脱硫。

[0044] 冷却塔 2 的废气进口 211 通过废气管 2111 与风机 1 连接；一级脱硫塔 3 的废气进口 311 通过废气管 3111 与冷却塔 2 的废气出口 214 连接，二级脱硫塔 4 的废气进口通过废气管 4111 与一级脱硫塔 3 的废气出口 314 连接，二级脱硫塔 4 的废气出口上还安装有排放废气的烟筒 45。

[0045] 脱硫剂池 5 主要用来存放稀石灰乳等脱硫剂，稀石灰乳等脱硫剂要先通过另外的脱硫剂制备系统生产后送入脱硫剂池 5 内；冷却塔 2、一级脱硫塔 3 和二级脱硫塔 4 均设有连接至脱硫剂池 5 的脱硫剂输送管 (26、36、46)，在脱硫剂输送管 (26、36、46) 上还串接有耐酸泵 (261、361、461)。

[0046] 冷却塔 2、一级脱硫塔 3 和二级脱硫塔 4 的沉淀物出口 (213、313、413) 均设有连接至沉淀池 6 的沉淀物输送管 (27、37、47)，通过沉淀物输送管 (27、37、47) 输送入沉淀池 6 的脱硫固体产物可以再经过另外的脱硫固体产物处理系统处理。

[0047] 本实用新型的工作原理：废气（含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘）在冷却塔 2、一级脱硫塔 3 和二级脱硫塔 4 中与脱硫剂（石灰乳）反应生成的产物为  $\text{CaSO}_4$  与  $\text{CaSO}_3$ 。携带  $\text{CaSO}_4$  与  $\text{CaSO}_3$  的脱硫液混合物，在重力作用下落入冷却塔 2、一级脱硫塔 3 和二级脱硫塔 4 的底部，再通过排出口流入沉淀池 6，再进入脱硫固体产物处理系统进行脱水处理，得到副产品石膏。具体开花和过程是：

[0048] (1) 从冶金、化工、火电厂、热能等行业在生产过程中焙烧装置所产生的废气（含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘）首先要经过表面冷却器进行初步冷却，再由风机 1 送入冷却塔 2 下部，废气（含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘）流速控制在  $1.5 \sim 3.5\text{m/s}$ ，气体经过冷却塔 2 内设置的能均匀喷淋脱硫剂的脱硫剂喷头 22 后，废气（含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘）达到了冷却效果，温度降低到  $60 \sim 80^\circ\text{C}$ ，废气（含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘）中带来的粉尘也被全部淋洗下来。尾气经挡水板 23 脱水后再由冷却塔 2 上部排出至一级脱硫塔 3。喷淋脱硫剂一般采用浓度为  $0.5 \sim 2.5\%$  的石灰乳，喷淋流量  $20 \sim 50\text{m}^3/\text{h}$ 。在此阶段，高温废气（含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘）实现了冷却和除尘作用，同时也对  $\text{SO}_2$  等酸性气体进行了初步中和，经过冷却塔 2 处理的废气（含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘）基本无粉尘， $\text{SO}_2$  的吸收效率达到  $30\%$  以上。

[0049] (2) 从冷却塔 2 来的废气（含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘）由一级脱硫塔 3 下部进入，废气流速控制在  $1.5 \sim 3.5\text{m/s}$ ，气体自下而上经过鲍尔环填料层 33，气液在鲍尔环填料层 33 上交错流动，通过气体的鼓泡进行吸收，气液可以进行逐级的多次接触反应。废气（含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘）经过多层均匀喷淋的碱雾层后，尾气经挡水板 34 脱水后由一级脱硫塔 3 上部排出至二级脱硫塔 4。喷淋脱硫剂一般采用浓度为  $0.5 \sim 2.5\%$  的石灰乳，喷淋流量  $20 \sim 50\text{m}^3/\text{h}$ 。一级脱硫塔 3 主要是实现对  $\text{SO}_2$  的吸收，吸收效率达到  $80\%$  以上。

[0050] (3) 经一级脱硫塔 3 脱除大部分  $\text{SO}_2$  后的废气（含  $\text{SO}_2$  的气体及烟尘）由二级脱硫塔 4 下部进入，废气经过二级脱硫塔 4 的进一步脱硫后通过烟筒 45 进入大气。经过二级脱硫塔 4 处理的废气  $\text{SO}_2$  浓度可实现达标排放。

[0051] 本实用新型不局限于上述的具体结构，只要是包含脱硫剂喷头 32 并在脱硫剂喷头 32 的上方设有鲍尔环填料层 33 的废气脱硫装置，……就落在本实用新型的保护范围之内。

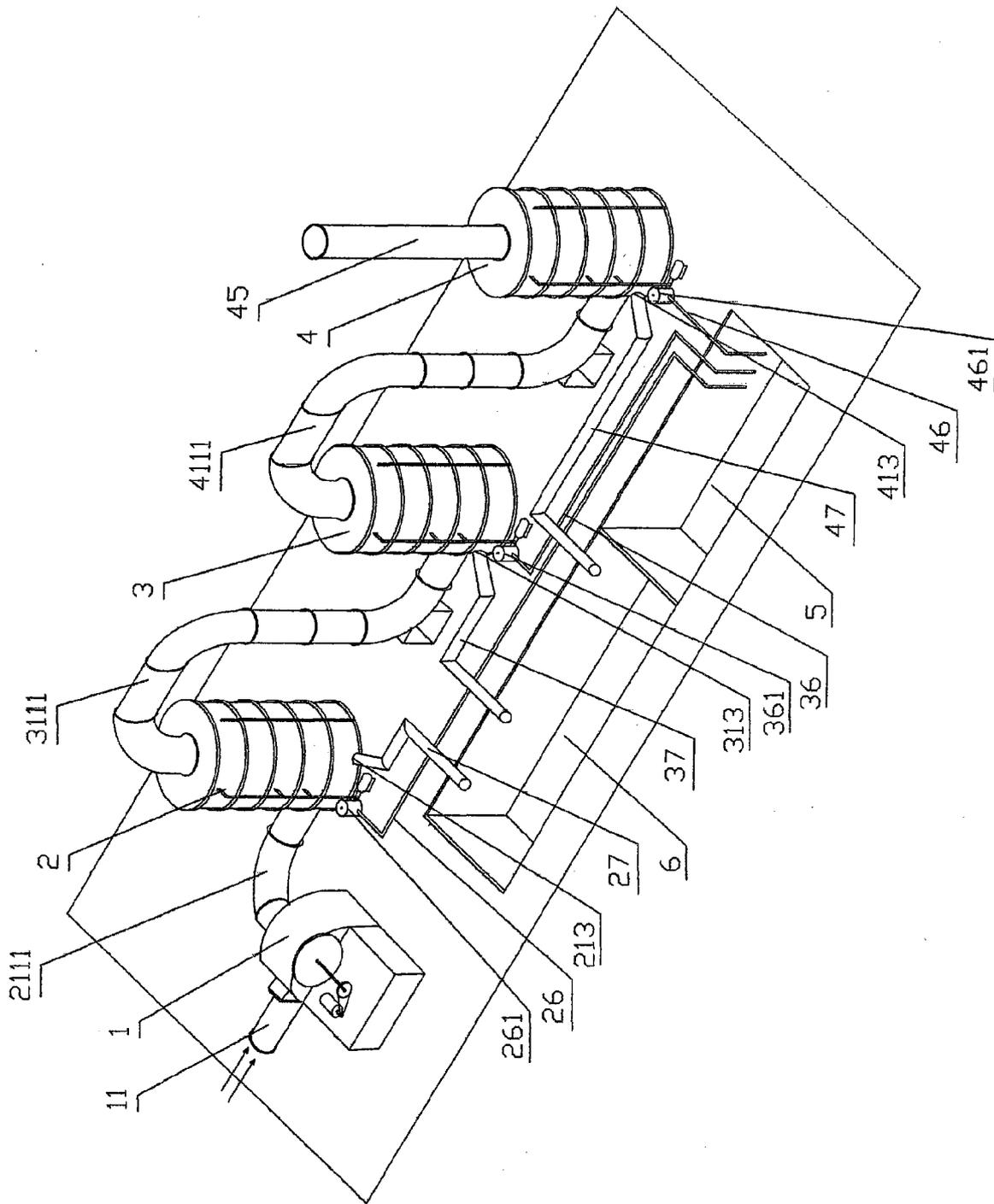


图 1

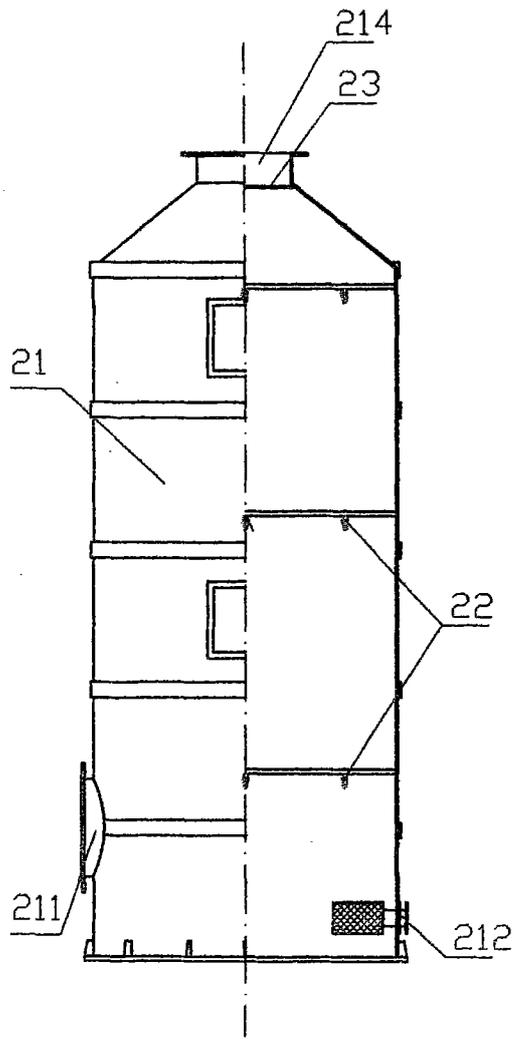


图 2

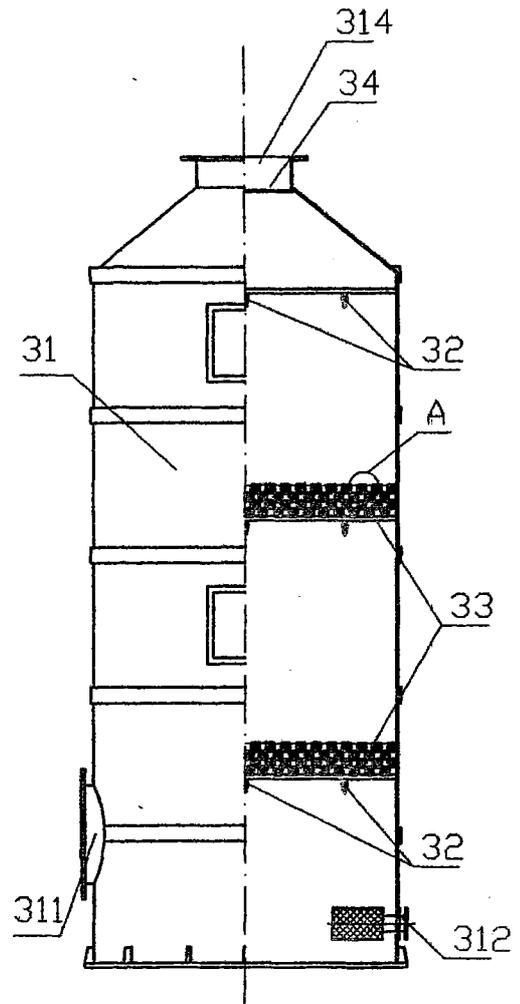


图 3

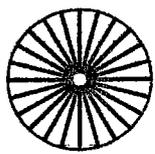


图 4



图 5

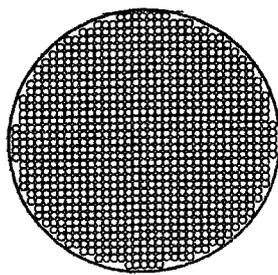


图 6

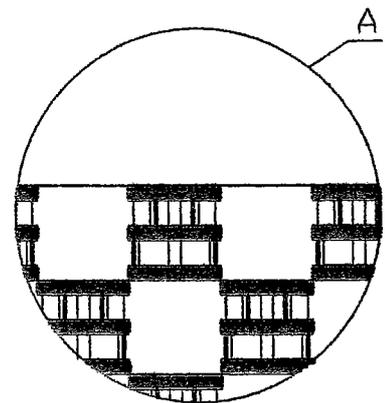


图 7