



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102527223 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201110442688. 5

(22) 申请日 2011. 12. 27

(71) 申请人 浙江天蓝环保技术股份有限公司  
地址 311202 浙江省杭州市萧山区北干街道  
兴议村

(72) 发明人 李泽清 莫建松 程常杰

(74) 专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限  
公司 33224

代理人 胡红娟

(51) Int. Cl.

B01D 53/80 (2006. 01)

B01D 53/50 (2006. 01)

B01D 47/00 (2006. 01)

C01F 11/46 (2006. 01)

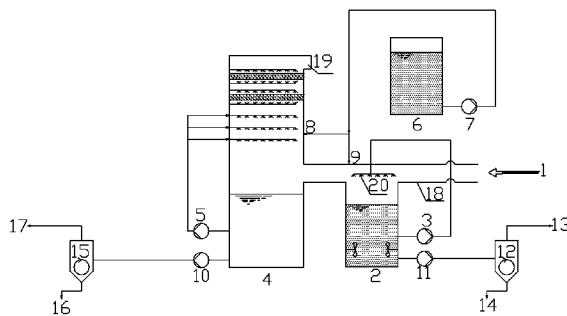
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种烧结机烟气脱硫工艺及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种烧结机烟气脱硫工艺及装置,属于大气污染控制技术领域,装置包括浆液灌、吸收塔、入口烟道和出口烟道,入口烟道下方设有与其连通的烟气洗涤罐,烟气洗涤罐上方的入口烟道内设有喷淋器,喷淋器通过循环泵与烟气洗涤罐的底部连通;工艺包括:烧结机烟气在进入吸收塔之前通过烟气洗涤罐上方的入口烟道时经过洗涤液洗涤除去 95% 以上的粉尘和所有的酸性气体,然后进入吸收塔脱硫。本发明的装置及工艺用于对烧结机烟气脱硫前的预处理,除去烟气里的粉尘和酸性气体,提高了烟气在吸收塔内的脱硫效率和氧化速率,降低了烧结机烟气脱硫的投资成本和运行成本,同时提高了脱硫副产物石膏的纯度,实现了烟气脱硫的经济效益。



1. 一种烧结机烟气脱硫装置,包括浆液灌(6)、吸收塔(4)、入口烟道(18)和出口烟道(19),其特征在于,所述的入口烟道(18)下方设有与其连通的烟气洗涤罐(2),所述的烟气洗涤罐(2)上方的入口烟道(18)内设有喷淋器(20),所述的喷淋器(20)通过循环泵(3)与烟气洗涤罐(2)的底部连通。

2. 根据权利要求1所述的烧结机烟气脱硫装置,其特征在于,所述的烟气洗涤罐(2)与浆液灌(6)连通。

3. 根据权利要求1所述的烧结机烟气脱硫装置,其特征在于,所述的烟气洗涤罐(2)的底部设有搅拌器。

4. 根据权利要求1所述的烧结机烟气脱硫装置,其特征在于,所述的烟气洗涤罐(2)内壁设有衬塑内衬,厚度为2-5mm。

5. 根据权利要求1所述的烧结机烟气脱硫装置,其特征在于,所述的吸收塔(4)内自上而下依次设有除雾层、喷淋层和脱硫剂浆池。

6. 一种利用权利要求1所述的烧结机烟气脱硫装置对烧结机烟气进行脱硫的工艺,包括:将烧结机烟气经入口烟道通入吸收塔进行湿法脱硫,其特征在于,所述的喷淋器通过循环泵抽取烟气洗涤罐底部的洗涤液对经过它的烧结机烟气进行喷淋处理,喷淋后的洗涤液回流至洗涤罐内;所述洗涤液为石灰石浆液或石灰浆液。

7. 根据权利要求7所述的工艺,其特征在于,所述的洗涤液的pH值维持在2.5-3.8。

8. 根据权利要求7所述的工艺,其特征在于,所述的洗涤液中还加有消泡剂,所述消泡剂的用量为 $5-10\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ 。

9. 根据权利要求7所述的工艺,其特征在于,所述的喷淋处理时的液气比为 $2-5\text{L}/\text{m}^3$ 。

## 一种烧结机烟气脱硫工艺及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及大气污染控制技术领域,具体涉及一种烧结机烟气脱硫工艺及装置。

### 背景技术

[0002] 截止 2008 年底,中国钢铁企业总数 8012 个,分布在全国 31 个省、直辖市或自治区;2008 年钢铁工业总产值 44727.96 亿元,比 2007 年增长 32.71%,占全国工业年总产值的比例为 9.1%。钢铁生产主要包括烧结、球团、炼焦、炼铁、炼钢、轧钢、锻压、铁合金、耐火材料、动力等环节,钢铁厂拥有排放大量烟尘和废气的各种炉窑,如不控制则属于工业部门中的污染大户之一。

[0003] 钢铁行业二氧化硫主要由烧结球团烟气产生,占钢铁企业排放总量 70%以上,个别企业达到 90%左右(不含燃煤自备电厂产生的二氧化硫)。我国钢铁行业烧结烟气成分复杂,波动性较大,给治理带来很大难度。首先,烟气量大,二氧化硫浓度、流量和温度变化大,一吨烧结矿产生烟气为 4000~6000m<sup>3</sup>,二氧化硫浓度在 500~5000mg/Nm<sup>3</sup>之间变化,温度则在 80~180℃之间变化,流量的变化幅度高达 40%以上。其次,水分含量大且不稳定,一般为 10~13%;含氧量高,一般为 15~18%;烟气中还含有多种污染成分,除含有二氧化硫、粉尘外,还含有重金属、二恶英类、氮氧化物、HCl、HF、H<sub>2</sub>S 等。烧结机的这些特点都在一定程度上增加了钢铁烧结烟气二氧化硫治理的难度。

[0004] 烟气的脱硫方法主要可以分为干法、半干法和湿法三种,由于烧结机烟气的特殊性,目前这三种方法均不能很好的应用于烧结机烟气脱硫项目中。湿法烟气脱硫工艺是将石灰石、石灰等钙基脱硫剂在配成 10%-20%浓度范围的脱硫浆液后,脱硫浆液被送入吸收塔的喷淋层来洗涤、吸收烟气中的二氧化硫,实现净化烟气的目的。湿法脱硫浆液的 pH 值一般控制在 5-7,二氧化硫被洗涤后进入浆液在浆液中主要以亚硫酸根和亚硫酸氢根的形式存在,系统通过氧化系统将氧化风送入吸收塔内,将亚硫酸钙氧化为二水硫酸钙,二水硫酸钙在吸收塔内实现沉淀结晶。湿法烟气脱硫工艺具有系统阻力小、脱硫效率高、脱硫副产物能实现资源化利用等特点因此得到了大范围的推广,因此湿法脱硫工艺最有可能通过改变工艺路径来适应烧结机烟气脱硫,实现节能减排。。

[0005] 烧结机烟气中粉尘一般含有 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnO、FeO、P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等,这些粉尘随烟气进入湿法脱硫系统中,同烟气中的二氧化硫一起与喷淋洗涤液接触吸收,二氧化硫被液滴吸收生成亚硫酸根和亚硫酸氢根;粉尘中的 P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 迅速溶于水生成偏磷酸,增加了洗涤液雾滴的酸化速度,而 MnO 的进入会在有氧的条件下对液滴中的亚硫酸根进行催化氧化为硫酸根,将亚硫酸氢根转化为硫酸根和氢离子,进一步增加了洗涤液雾滴的酸化速度;在喷淋液下降过程中,由于烧结机粉尘的进入,导致喷淋洗涤液的 pH 会加速下降, pH 值一般比正常运行降低 0.5 到 0.8,将会大大降低洗涤液吸收二氧化硫的能力,降低了脱硫效率;烧结机烟气粉尘中 Fe 的含量高达 50%以上,脱硫系统中的 Fe 元素最终随脱硫产物-脱硫石膏一起带出,导致石膏中 Fe 含量过高,大大降低了脱硫石膏的利用价值。另外,烧结机烟气粉尘还具有很大的粘性,这些粉尘在进入浆液中会大大增加浆液的粘度,极容易在浆液表面形

成较厚的鼓泡层,同时也降低了浆液内部气液接触的传质速率,增加脱硫系统的能耗,浪费资源。

[0006] 烧结机烟气中 HCl、HF、H<sub>2</sub>S 的含量远远高出燃煤锅炉烟气,烧结机烟气中 HCl 的含量在 40-70mg/Nm<sup>3</sup>,HF 的含量 20-30mg/Nm<sup>3</sup>,均比燃煤锅炉烟气高出三倍以上;高浓度的 HCl 和 HF 气体进入湿法脱硫系统后会加快系统 Cl<sup>-</sup> 和 F<sup>-</sup> 的富集,当浆液中 Cl<sup>-</sup> 和 F<sup>-</sup> 离子达到一定浓度后会迅速腐蚀系统内部的金属设备;同时 F<sup>-</sup> 离子和 Al<sup>3+</sup> 离子在浆液中容易形成氟化钙和氢氧化铝沉淀,对碳酸钙进行包裹,形成碳酸钙闭塞,阻止碳酸钙的溶出,最终导致整个湿法脱硫系统瘫痪;烧结机烟气中的 H<sub>2</sub>S 是一种活性较强的还原剂,在浆液中会优先于亚硫酸钙与氧气接触氧化,但是 H<sub>2</sub>S 的氧化速率只有 2-4mmol/L·h,严重阻碍了亚硫酸钙的氧化。亚硫酸钙是一种固体污染物,没有利用价值,所以烟气中 H<sub>2</sub>S 的存在也较大程度的影响了湿法脱硫工艺在烧结机烟气中的应用。

[0007] 所以由于烧结机烟气的这些特殊性,直接将传统的石灰石-石膏湿法脱硫工艺应用于烧结机烟气脱硫是行不通的。

[0008] 申请号为 201120025562.3 的实用新型公开了一种水平布置的烧结机烟气预处理装置,由箱体、气液扰动喷淋装置和除雾器装置组成。该专利没有对烟气水量及 pH 进行控制,如果喷淋水的 pH 较高,则会直接吸收烟气中的二氧化硫,无法实现脱硫与烟气预处理的分开;装置底部浆液槽没有搅拌设备,从烟气中洗涤下来的粉尘会堵塞设备;另外,该实用新型是将入口烟气引入预处理装置中,设备本身及扰动喷嘴大大增加了烟气的阻力。

## 发明内容

[0009] 本发明提供了一种烧结机烟气脱硫工艺及装置,烧结机烟气在入口烟道内洗涤去除掉粉尘和酸性气体后再进入吸收塔进行湿法脱硫,提高了烟气在吸收塔内的脱硫效率和氧化速率,降低了烧结机烟气脱硫的投资成本和运行成本,同时提高了脱硫副产物石膏的纯度,实现了烟气脱硫的经济效益。

[0010] 一种烧结机烟气脱硫装置,包括浆液灌、吸收塔、入口烟道和出口烟道,所述的入口烟道下方设有与其连通的烟气洗涤罐,所述的烟气洗涤罐上方的入口烟道内设有喷淋器,所述的喷淋器通过循环泵与烟气洗涤罐的底部连通。

[0011] 所述的烟气洗涤罐与浆液灌连通。采用浆液灌中的浆液进行循环洗涤,节省了烟气预处理的用水量,降低了废水处理的成本。

[0012] 所述的烟气洗涤罐的底部设有搅拌器,搅拌烟气洗涤罐中的浆液,使烟气中洗涤下来的粉尘不会堵塞设备。

[0013] 所述的烟气洗涤罐内壁设有衬塑内衬,厚度为 2-5mm。采用衬塑内衬,可以防止或减缓 Cl<sup>-</sup> 和 F<sup>-</sup> 等对烟气洗涤罐内壁的腐蚀。

[0014] 所述的吸收塔内自上而下依次设有除雾层、喷淋层和脱硫剂浆池。

[0015] 本发明还提供了一种利用所述的烧结机烟气脱硫装置对烧结机烟气进行脱硫的工艺,包括:将烧结机烟气经入口烟道通入吸收塔进行湿法脱硫,所述的喷淋器通过循环泵抽取烟气洗涤罐底部的洗涤液对经过它的烧结机烟气进行喷淋处理,喷淋后的洗涤液回流至洗涤罐内;所述洗涤液为石灰石浆液或石灰浆液。

[0016] 所述的洗涤液的 pH 值维持在 2.5-3.8。在此 pH 值范围内,烧结机烟气中的 HCl、

HF、H<sub>2</sub>S 等酸性气体全部吸收，而二氧化硫不会被吸收，烧结机烟气经洗涤罐预处理后进入吸收塔内，在吸收塔内洗涤脱除的二氧化硫产生副产物石膏。

[0017] 所述的洗涤液中还加有消泡剂，所述消泡剂的用量为 5-10g/m<sup>3</sup>·d。消泡剂能很好的防止浆液内部起泡，防止气泡对泵产生气蚀现象，保证了脱硫设备的正常运行。

[0018] 所述的喷淋处理时的液气比为 2-5L/m<sup>3</sup>。在这个液气比范围内，烧结机烟气中的有害粉尘和酸性气体都能得到很好的处理，并且烧结机烟气的预处理能耗较低。

[0019] 所述吸收塔内反应体系的 pH 值为 5.0-5.8，吸收塔内的设计停留时间为 6-10h，脱硫副产物石膏的粒径在 50-80um。

[0020] 本发明的有益效果：

[0021] (1) 洗涤罐设置在入口烟道下方，入口烟道内设置喷淋器，直接在入口烟道内通过洗涤喷淋工艺除去将烟气中的粉尘和强酸性气体，大大降低了烟气预处理的成本，并防止烟气在预处理过程中压降过高，节省了系统的能耗；采用浆液罐中的浆液进行循环洗涤，节省了烟气预处理的用水量，降低了废水处理的成本；

[0022] (2) 由于没有 HCL、HF、H<sub>2</sub>S 等酸性气体的干扰，经过洗涤的烧结机烟气在脱硫塔中的吸收效率远远大于未经过洗涤的烧结机烟气，在满足相同的脱硫效率的情况下，所需的液气比大大减少，降低了烧结机烟气脱硫系统的投资成本和运行成本；

[0023] (3) 预处理除去烟气中的酸性气体可避免或减缓对吸收塔的腐蚀，延长吸收塔的使用寿命；

[0024] (4) 烧结机烟气中 95% 的粉尘随同酸性气体一起被洗涤进入烟气洗涤罐，消除了由于粉尘导致脱硫过程中脱硫浆液 pH 值的降低，提高了脱硫效率，降低了洗涤 SO<sub>2</sub> 需要的能耗，实现了脱硫的经济效益；

[0025] (5) 提高了脱硫副产物石膏的纯度，石膏含水率低于 10%，石膏中碳酸钙的含量低于 0.03%，Fe 的含量小于 0.02%。

## 附图说明

[0026] 图 1 是本发明的结构示意图

## 具体实施方式

[0027] 如图 1 所示，其中 1- 烧结机烟气 2- 烟气洗涤罐 3- 循环泵 4- 吸收塔 5- 脱硫循环泵 6- 浆液罐 7- 供浆泵 8- 脱硫剂进浆管 9- 洗涤液进浆管 10- 石膏浆液排出泵 11- 洗涤液排出泵 12- 洗涤液旋流器 13- 洗涤液顶流 14- 洗涤液底流 15- 石膏旋流器 16- 石膏旋流器底流 17- 石膏旋流器顶流 18- 入口烟道 19- 出口烟道 20- 喷淋器。

[0028] 一种烧结机烟气脱硫装置，吸收塔 4 选用喷淋塔，吸收塔 4 内自上而下依次设有两层除雾层、三层喷淋层、烟气吸收区和脱硫剂浆池，吸收塔 4 上设有 3 个脱硫循环泵 5，脱硫循环泵 5 的入口端与吸收塔 4 的脱硫剂浆池连通、出口端与各层喷淋层连通，出口烟道 19 与吸收塔 4 的顶部连通，吸收塔 4 靠近底部处与石膏浆液排出泵 10 的入口端连通，石膏浆液排出泵 10 的出口端连通石膏旋流器 15；

[0029] 除雾层数量为两层，由一系列厚度在 0.5 厘米左右 PP 材质的塑料板组成，每个塑料板成折叠状，下层的折叠板间距偏大，间距在 4 厘米左右，上层的折叠板间距较小，在 2 厘

米左右,除雾层设有折叠烟道;喷淋层数量为三层,每层都由管道及管道上的若干个喷嘴组成;

[0030] 浆液灌 6 与供浆泵 7 的入口端连通,供浆泵 7 的出口端分为脱硫剂进浆管 8 和洗涤液进浆管 9 两支,脱硫剂进浆管 8 与吸收塔 4 塔壁上的脱硫剂进浆口连通,洗涤液进浆管 9 与烟气洗涤罐 2 上的洗涤液进浆口连通;

[0031] 入口烟道 18 与吸收塔 4 连通,入口烟道 18 的下方设置一个烟气洗涤罐 2,烟气洗涤罐 2 与入口烟道 18 连通,在位于烟气洗涤罐 2 上方的入口烟道 18 内设有喷淋器 20,喷淋器 20 的数量为一层,由管道及管道上的若干喷嘴组成,喷淋器 20 与循环泵 3 的出口端连通,循环泵 3 的入口端与烟气洗涤罐 3 底部的洗涤液浆池连通,洗涤液浆池内设置 3 个侧搅拌器,烟气洗涤罐 2 的内壁采用衬塑内衬,厚度为 4mm,烟气洗涤罐 2 靠近底部处与一洗涤液排出泵 11 的入口端连通,洗涤液排出泵 11 的出口端与洗涤液旋流器 12 连通。

[0032] 本发明的工艺流程如下:

[0033] 烧结机烟气 1 在增压风机作用下从入口烟道 18 经过洗涤罐 2 上方进入吸收塔 4,烟气在经过洗涤罐 2 上方烟道时,烟气洗涤罐 2 内洗涤液经过循环泵 3 打入喷淋器 20 去除烧结机烟气 1 中的粉尘和酸性气体,设计烧结机烟气 1 在入口烟道 18 内的喷淋洗涤段的停留时间在 1-2 秒,然后进入吸收塔 4 中进行烟气脱硫;

[0034] 将洗涤液(石灰石浆液)送入洗涤罐 6 中,由循环泵 3 将洗涤液抽至喷淋器 20 喷淋洗涤通过他的烧结机烟气 1,洗涤液吸收烧结机烟气 1 中的强酸性气体后, pH 下降至 2.5-3.8 的范围内,喷淋洗涤过程中由洗涤罐进浆管 9 向洗涤罐 6 送入石灰石浆液,平衡洗涤罐 6 中洗涤液的 pH 值并维持在 2.5-3.8 范围内,在这个 pH 值范围内能吸收烧结机烟气 1 中全部的 HCl、HF、H<sub>2</sub>S 等酸性气体,控制喷淋器 20 的液气比在 2-5L/m<sup>3</sup> 范围内,能对烧结机烟气 1 中粉尘的去除效率达到 95% 以上;经脱硫剂进浆管 8 送入吸收塔 4 中,吸收塔 4 中石灰石浆液的 pH 值控制在 5.2-5.5,吸收塔 4 中石灰石浆液经脱硫循环泵 5 送入喷淋层与经洗涤液洗涤后的烧结机烟气在吸收塔 4 内逆向接触,二氧化硫在这个过程中被吸收生成亚硫酸钙,在鼓风的作用下生成石膏晶体并沉淀,设计石灰石浆液在吸收塔 4 内停留时间为 8 小时,吸收塔 4 内的石膏浆液由石膏浆液排出泵 10 送入石膏旋流器 15,石膏旋流器底流 16 进入带滤机进行石膏脱水,石膏旋流器顶流 17 进入滤液池;消泡剂在洗涤罐进浆口处随洗涤液一起进入烟气洗涤罐 2,消泡剂的加入量为 5-10g/m<sup>3</sup>·d。当烟气洗涤罐 2 内洗涤液密度达到 1.2 时,烟气洗涤罐 2 内洗涤液通过洗涤液排出泵 11 送入洗涤液旋流器 12 中,洗涤液顶流 13 进入废水处理站,洗涤液底流 14 中浆液被送入带滤机出渣。

[0035] 以下实施例中石膏纯度、石膏中碳酸钙残余量和 Fe 含量的检测均采用 GBT5484-2000。

[0036] 实施例 1

[0037] 某钢铁集团 2×180m<sup>2</sup> 烧结机烟气,采用湿法石灰石-石膏法脱硫工艺,烟气洗涤罐内洗涤液的 pH 值控制在 2.5-2.8,烟气在喷淋洗涤段停留时间为 2 秒,烟气喷淋洗涤的液气比为 3L/m<sup>3</sup>,吸收塔浆液 pH 值控制在 5.2-5.5,烟气洗涤罐中消泡剂的用量为 5g/m<sup>3</sup>·d,入口 SO<sub>2</sub> 浓度为 3700mg/m<sup>3</sup>,出口 SO<sub>2</sub> 浓度为 81mg/m<sup>3</sup>,吸收塔液气比为 8L/m<sup>3</sup>。石膏纯度大于 97%,石膏中碳酸钙残余量小于 0.01%,Fe 含量小于 0.02%。

[0038] 实施例 2

[0039] 某钢铁集团  $2 \times 120\text{m}^2$  烧结机烟气,采用湿法石灰石-石膏法脱硫工艺,烟气洗涤罐内洗涤液的 pH 值控制在 2.5-3.0,烟气在喷淋洗涤段停留时间为 1.8 秒,烟气喷淋洗涤的液气比为  $5\text{L}/\text{m}^3$ ,吸收塔浆液 pH 值控制在 5.2-5.6,烟气洗涤罐中消泡剂的用量为  $8\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ,入口  $\text{SO}_2$  浓度为  $4600\text{mg}/\text{m}^3$ ,出口  $\text{SO}_2$  浓度为  $113\text{mg}/\text{m}^3$ ,吸收塔液气比为  $10\text{L}/\text{m}^3$ 。石膏纯度大 96%,石膏中碳酸钙残余量小于 0.02%,Fe 含量小于 0.03%。

[0040] 实施例 3

[0041] 某钢铁集团  $2 \times 320\text{m}^2$  烧结机烟气,采用湿法石灰石-石膏法脱硫工艺,洗涤罐内洗涤液的 pH 值控制在 2.5-2.7,烟气在喷淋洗涤段停留时间为 1.7 秒,烟气洗涤液气比为  $5\text{L}/\text{m}^3$ ,吸收塔浆液 pH 值控制在 5.2-5.5,洗涤罐中消泡剂 A 的用量为  $10\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ,入口  $\text{SO}_2$  浓度为  $3900\text{mg}/\text{m}^3$ ,出口  $\text{SO}_2$  浓度为  $96\text{mg}/\text{m}^3$ ,吸收塔液气比为  $7\text{L}/\text{m}^3$ 。石膏纯度大于 96%,石膏中碳酸钙残余量小于 0.01%,Fe 含量小于 0.02%。

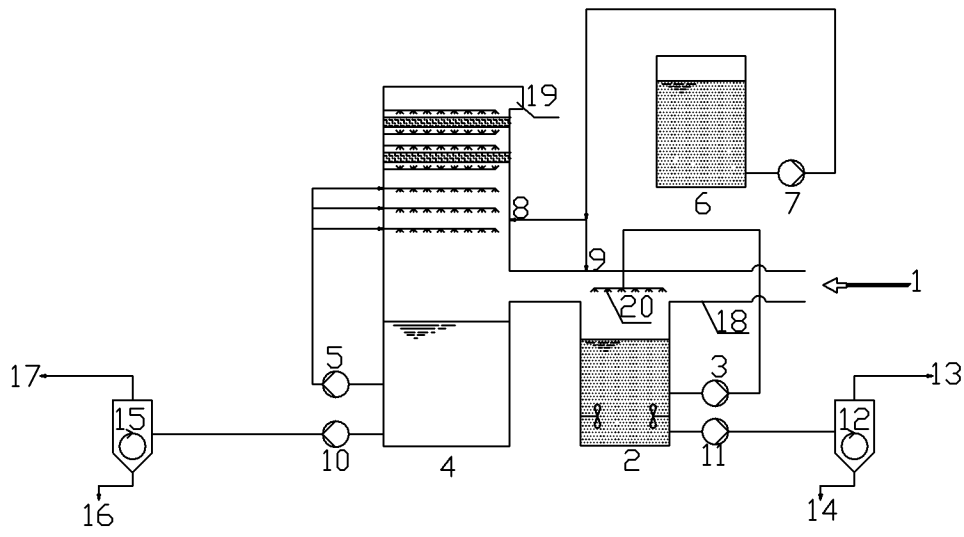


图 1