



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102755827 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201210241581. 9

US 20070196255 A1, 2007. 08. 23,

(22) 申请日 2012. 07. 13

CN 101642668 A, 2010. 02. 10,

(73) 专利权人 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

审查员 李正杰

(72) 发明人 李泽清 莫建松 吴忠标

(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 53/56 (2006. 01)

C04B 11/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101642674 A, 2010. 02. 10,

CN 202751947 U, 2013. 02. 27,

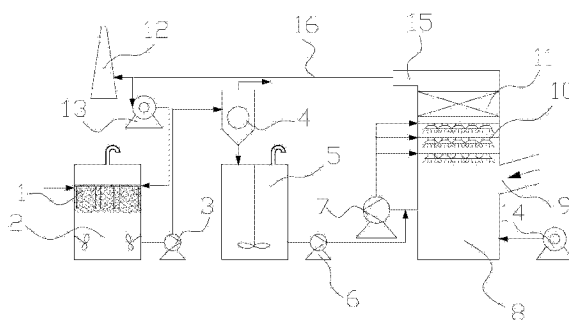
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种电石渣 - 石膏法烟气脱硫工艺及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种电石渣 - 石膏法烟气脱硫工艺及装置, 工艺包括以电石渣为脱硫剂对烟气进行湿法脱硫后得净烟气, 其特征在于, 对所述电石渣进行化浆得电石渣浆液, 向所述电石渣浆液中鼓入所述一部分净烟气进行鼓泡反应, 对电石渣进行预处理, 预处理后的电石渣浆液经旋流分离除杂后作为脱硫剂进行喷淋脱硫。装置包括吸收塔、循环泵、烟囱和设置在所述吸收塔与烟囱之间的出口烟道, 还包括内设鼓泡层的浆液预处理罐和连接所述浆液预处理罐与循环泵入口的旋流分离装置, 所述鼓泡层与所述出口烟道连通。本发明通过净化后的烟气对电石渣进行预处理, 提高脱硫石膏的品质, 工业成本低。



1. 一种电石渣 - 石膏法烟气脱硫的工艺, 以电石渣为脱硫剂对烟气进行湿法脱硫后得净烟气, 其特征在于, 对所述电石渣进行化浆得电石渣浆液, 向所述电石渣浆液中鼓入所述一部分净烟气进行鼓泡反应, 对电石渣浆液进行预处理, 预处理后的电石渣浆液经旋流分离除杂后作为脱硫剂进行喷淋脱硫; 所述预处理时电石渣浆液的 pH 值为 7.5-9.0; 对电石渣浆液进行预处理的净烟气占总净烟气体积的 1 ~ 7% ;

实现所述电石渣 - 石膏法烟气脱硫的工艺的装置, 包括吸收塔 (8)、循环泵 (7)、烟囱 (12) 和设置在所述吸收塔 (8) 与烟囱 (12) 之间的出口烟道 (16), 还包括内设鼓泡层 (1) 的浆液预处理罐 (2) 和连接所述浆液预处理罐 (2) 与循环泵 (7) 入口的旋流分离装置, 所述鼓泡层 (1) 与所述出口烟道 (16) 连通; 所述鼓泡层 (1) 包括若干竖直布置的鼓泡管, 所述鼓泡管下半段为设有若干开口的开孔段, 所述开孔段的开口的孔径为 10-12mm, 鼓泡管开孔段的安装高度为浆液预处理罐的设定液面以下 0.3-0.5m; 所述鼓泡层设置在所述浆液预处理罐 (2) 的上部; 所述鼓泡层的厚度为 0.4 ~ 0.7m;

所述旋流分离装置包括与所述浆液预处理罐 (2) 连通的水力旋流分离器 (4) 和与所述水力旋流分离器 (4) 底流出口连通的成品浆液罐 (5), 所述成品浆液罐 (5) 通过第二浆液输送泵 (6) 与所述循环泵 (7) 的入口连通。

一种电石渣 - 石膏法烟气脱硫工艺及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及烟气脱硫技术领域,具体涉及一种电石渣 - 石膏法烟气脱硫工艺及装置。

背景技术

[0002] 控制燃煤锅炉烟气 SO_2 的排放工艺除了煤炭洗选、洁净煤燃烧技术、燃用低硫煤和烟气脱硫等措施外,烟气脱硫技术是最为广泛采用的一种技术。烟气脱硫工艺技术多达数百种,实施脱硫除尘技术是其中的一种工艺,它是在传统的湿式除尘技术基础上发展起来的一种符合中国国情的实用技术,特别适用于大、中型工业锅炉烟气的除尘和脱硫。

[0003] 湿法烟气脱硫技术是用液体吸收剂来洗涤烟气以吸收废气中的 SO_2 ,其技术特点是整个脱硫系统位于燃煤锅炉烟道的末端,脱硫过程在溶液中进行,脱硫剂和脱硫生成物均为湿态。

[0004] 石灰石 - 石膏法脱硫工艺约占全世界在建和已建脱硫装置总量的 90%。石灰石 - 石膏法工艺采用天然的石灰石作为脱硫吸收剂,石灰石经被碾磨到一定的细度后制成吸收剂浆液,在吸收塔内吸收剂浆液与烟气逆向接触混合从而实现将二氧化硫脱除的目的。石灰石 - 石膏法脱硫工艺的最终反应物为石膏和二氧化碳,石膏能工作工业建材作为石膏板 and 水泥的添加料,二氧化碳则随处理后的净烟气排入大气中。

[0005] 石灰石 - 石膏法使用的脱硫吸收剂为天然的石灰石,主要成分为 CaCO_3 ,占 90%以上,石灰石 - 石膏法脱硫工艺的脱硫效率受石灰石的溶出速率影响, CaCO_3 颗粒越细,pH 越低溶解速率越快; CaCO_3 本身难溶于水,溶解速率较慢,如果二氧化硫浓度较高时 CaCO_3 颗粒将来不及溶解,从而降低了脱硫效率,达不到应有的烟气治理效果。另外,石灰石是一种有限的天然资源,具有多种工业应用价值,如果国内脱硫装置全部采用石灰石 - 石膏法脱硫工艺,每年将有上百万吨天然石灰石被消耗,并排放大量的温室气体二氧化碳加剧气候的变化。

[0006] 电石渣为 PVC 生产企业在生产过程中产生的副产物,主要成分为氢氧化钙,同时含有大量碱性废液及少量的硫化物、硅的氧化物、活性炭碳粒及氢氧化铝等,这些组分决定了电石渣具有强碱性、强腐蚀性、治理难度大的特点,如果不能得到很好的处理将会对环境造成不可修复的污染,并且占用大量宝贵的土地资源。

[0007] 随着环保技术的日益发展,人们利用电石渣强碱性的特点,将电石渣用于燃煤锅炉烟气湿法脱硫中,在很大程度上解决了电石渣污染治理难的问题,将电石渣用于燃煤锅炉烟气的湿法脱硫中,不仅能起到以废治废的效果,还能副产石膏实现变废为宝,使闲置危险性废弃物得以资源化再利用。

[0008] 电石渣中的氢氧化钙具有比石灰石更高的溶解度和更快的溶解速率,大大提高了湿法烟气脱硫工艺的脱硫效率,同时在脱硫过程中不会增加 CO_2 的排放,因此将电石渣用于燃煤锅炉烟气湿法脱硫工艺将比传统的石灰石 - 石膏法烟气脱硫工艺更具有市场前景。

[0009] 如果直接将电石渣作为脱硫剂用于传统的石灰石 - 石膏法烟气脱硫装置中进行

脱硫,会出现很多致命性的问题,导致整个脱硫装置无法正常运行。电石渣中的硫化物具有较强的还原性,会优先于亚硫酸钙与空气中的氧气进行氧化还原反应,阻碍了亚硫酸钙的氧化,使得整个系统无法生产出石膏;微量硅的氧化物和三氧化二铝会在脱硫系统中形成胶体状物质充满整个浆液池,这些胶体物质会在石膏表面形成一层透气性极差的薄膜,导致副产物石膏的脱水过程非常困难,同时氢氧化铝还会对电石渣颗粒进行包裹,阻止氢氧化钙的溶出;氢氧化钙在脱硫过程中,由于其溶出速率过快,很容易造成装置局部浆液 pH 过高,导致部分区域结构严重,对整个脱硫系统产生严重影响严重的堵塞情况。因此,将电石渣用于燃煤锅炉烟气的湿法脱硫工艺中还有很多的难题需要攻克。

发明内容

[0010] 本发明提供了一种电石渣-石膏法烟气脱硫工艺及装置,通过净化后的烟气对电石渣进行预处理,提高脱硫石膏的品质,工业成本低。

[0011] 一种电石渣-石膏法烟气脱硫的工艺,以电石渣为脱硫剂对烟气进行湿法脱硫后得净烟气,对所述电石渣进行化浆得电石渣浆液,向所述电石渣浆液中鼓入所述一部分净烟气进行鼓泡反应,对电石渣进行预处理,预处理后的电石渣浆液经旋流分离除杂后作为脱硫剂进行喷淋脱硫。

[0012] 脱硫后的净烟气通过鼓泡的形式将电石渣浆液转化为碳酸钙-碳酸氢钙浆液,净烟气中 O_2 氧化电石渣中的还原性物质,并利用旋流站去除杂质胶体物质,深度处理后的碳酸钙-碳酸氢钙浆液作为脱硫剂浆液送入吸收塔的喷淋层进行湿法脱硫。

[0013] 燃煤锅炉烟气经脱硫净化后的净烟气中主要组分为 CO_2 、 CO 、 N_2 、 SO_2 、 NO_x 、 O_2 ,其中 CO_2 的体积含量占总烟气量的 15-20%; SO_2 的含量根据煤的含硫量的不同而不同,烟气中 SO_2 的体积含量一般占总烟气量的 1-5%; O_2 的含量随燃煤过程中的空气过剩系数决定, O_2 的的体积含量占总烟气量的 7-15%。

[0014] 脱硫后的净烟气与电石渣浆液的反应过程中有两个主反应:一是利用净烟气中的 CO_2 与电石渣中的氢氧化钙反应生成碳酸钙-碳酸氢钙混合浆液,二是利用净烟气中的 O_2 氧化电石渣中负二价 S 等还原性物质。由于碳酸氢钙具有较大的溶解度,大大降低了浆液中固体物质的含量,电石渣浆液与烟气接触吸收时由原来的固、液、气三相传质变为气、液两相传质,增加了烟气中 SO_2 与电石渣浆液的传质速率与反应速率,更有效的提高了系统的脱硫效率;碳酸钙-碳酸氢钙浆液体系在脱硫系统反应过程中不会由于氢氧化钙的溶出而导致局部 pH 值过高(过高 pH 值会使脱硫浆液在系统的各个设备上结垢,以致堵塞系统),整个系统不会产生结垢现象。浆液中的负二价 S 等还原性物质也在这个过程中被净烟气中的 O_2 氧化,避免了负二价 S 等还原性物质进入脱硫系统阻碍亚硫酸钙的氧化,提高了脱硫系统中亚硫酸钙的氧化速率。

[0015] 当 pH 值在 8-12 范围内时,负二价 S 等还原性物质具有较好的氧化效果,在本发明中既要保证电石渣浆液中的氢氧化钙绝大部分转化为碳酸钙和碳酸氢钙,又要保证浆液具有较高的 pH 值来实现较高的脱硫效率,因此,在整个电石渣预处理过程中控制电石渣的 pH 值在 7.5-9.0 范围内。

[0016] 本发明净烟气与电石渣原浆液的反应形式为鼓泡吸收,为了提高整个预处理过程的反应吸收效率和降低能耗,结合烟气中 CO_2 、 SO_2 及 O_2 的组分含量,确定参与电石渣浆液预

处理的净烟气量占总净烟气量体积百分含量的 1-7%。

[0017] 本发明还提供了一种电石渣-石膏法烟气脱硫的装置,包括吸收塔、循环泵、烟囱和设置在所述吸收塔与烟囱之间的出口烟道,还包括内设鼓泡层的浆液预处理罐和连接所述浆液预处理罐与循环泵入口的旋流分离装置,所述鼓泡层与所述出口烟道连通。

[0018] 工作时,在浆液预处理罐中进行电石渣化浆得电石渣浆液,烟气经吸收塔喷淋脱硫净化后,大部分经烟囱排出,少部分的净烟气通过浆液预处理罐的鼓泡层中与电石渣浆液进行鼓泡吸收,净烟气中的 CO_2 与电石渣浆液中的氢氧化钙反应生成碳酸钙-碳酸氢钙混合浆液,净烟气中的 O_2 氧化电石渣浆液中负二价 S 等还原性物质,氧化后形成的胶体物质通过旋流分离去除后再送进吸收塔进行喷淋脱硫。

[0019] 碳酸钙-碳酸氢钙混合浆液中固体物质含量少,传质速率较快,具有较好的脱硫效率,在液气比达到 $8\text{L}/\text{m}^3$ 时就具有较高的脱硫效率,在本发明中,脱硫浆液的液气比控制在 $8-10\text{L}/\text{m}^3$,浆液 pH 值在碳酸钙溶出过程中不会出现局部浆液 pH 值过高而出现设备结垢现象,所以在本发明中,脱硫剂浆液从循环泵入口经喷淋层喷淋洗涤后进入脱硫系统,与传统吸收塔塔釜进浆相比,循环泵入口进浆保证了较高的 pH 值进入系统后直接与烟气进行反应,提高了脱硫系统的脱硫效率。

[0020] 所述鼓泡层包括若干竖直布置的鼓泡管,所述鼓泡管下半段为设有若干开口的开孔段。所述开孔的孔径为 10-12mm,主要将烟气以气泡形式分布后与浆液充分接触反应,形成鼓泡层。

[0021] 所述鼓泡层设置在所述浆液预处理罐上部。鼓泡层的高度由鼓泡管开孔段的没入深度决定,为了使鼓泡层中烟气与浆液具有更好的接触效果和系统阻力,鼓泡管在安装过程中,鼓泡管开孔段的安装高度为浆液预处理罐的设定液面以下 0.3-0.5m。

[0022] 所述鼓泡层的厚度为 0.4 ~ 0.7m,在此条件下电石渣浆液能较好较快的与烟气中 CO_2 进行充分反应。

[0023] 所述旋流分离装置包括与所述浆液预处理罐连通的水力旋流分离器和与所述水力旋流分离器底流出口连通的成品浆液罐,所述成品浆液罐通过第二浆液输送泵与所述循环泵的入口连通。

[0024] 本发明的有益效果:

[0025] 通过本发明的实施,原强碱性的氢氧化钙浆液经过与净烟气鼓泡吸收反应后生成了以碳酸氢钙溶液为主,碳酸钙沉淀为辅的混合浆液体系,浆液中的大部分钙基由原来的固相转移到液相,较大幅度的提高了浆液与 SO_2 反应过程中的传质系数,使脱硫系统具有更高的脱硫效率,在满足相同的出口浓度要求下,采用本发明的预处理工艺,可以在较低的液气比下实现较高的脱硫效率,减少了脱硫系统的运行成本。

[0026] 本发明工艺的反应过程也是一个氢氧化钙颗粒溶出的过程,随着氢氧化钙颗粒物的逐渐溶出,原本电石渣中包裹的硅酸盐、三氧化二铝等胶状物质得到溶出并在浆液预处理罐中富集,可以直接通过旋流分离出去,避免胶状物质进入脱硫系统后降低脱硫石膏的脱水性能,提高了石膏的品质。

[0027] 氢氧化钙浆液与净烟气经过鼓泡吸收反应后,生成的碳酸氢钙-碳酸钙混合浆液在脱硫过程中,避免了因为氢氧化钙溶出造成浆液局部 pH 值过高,在系统内不会出现结垢现象,提高了系统运行的安全性,延长系统设备的使用寿命。

[0028] 在氢氧化钙浆液与净烟气鼓泡反应的过程中,整个系统浆液的 pH 值控制在 7.5-9.0,在这个 pH 值范围内,氢氧化钙中的负二价 S 具有较高的氧化速率。所以在本发明的预处理工艺中,电石渣的负二价 S 在预处理过程中得到高效的去除,提高了脱硫系统中亚硫酸钙的氧化速率,节省脱硫系统的能耗。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 如图 1 所示,一种电石渣-石膏法烟气脱硫的装置,包括吸收塔 8,吸收塔 8 采用常规喷淋塔,其中部设有烟气入口 9,烟气入口 9 连通入口烟道,顶部设有烟气出口 15,烟气出口 15 通过出口烟道 16 连通至烟囱 12,吸收塔 8 内顶部设有除雾器层 11,除雾器层 11 下方设有三层喷淋层 10。

[0031] 在吸收塔 8 附近设置一个浆液预处理罐 2,浆液预处理罐 2 的顶部设有出气口,浆液预处理罐 2 的中部位于中部偏上的位置处设置有鼓泡层 1,鼓泡层 1 的厚度为 0.4~0.7m,鼓泡层 1 包括绕浆液预处理罐 2 内壁设置的环形空腔和若干与该环形空腔连通且竖直布置的鼓泡管,每个鼓泡管下半段为设有若干开孔的开孔段,开孔的孔径为 10mm,鼓泡管的上端与环形空腔连通,鼓泡层 1 的环形空腔通过烟道与出口烟道 16 连通,在出口烟道 16 与鼓泡层 1 之间的烟道上设有增压风机 13。

[0032] 在浆液预处理罐 2 与吸收塔 8 之间设置水力旋流分离器 4 和成品浆液罐 5,浆液预处理罐 2 的底部通过第一浆液输送泵 3 连通至水力旋流分离器 4,水力旋流分离器 4 的底流出口通过管路连通至成品浆液罐 5,吸收塔 8 外设置三台循环泵 7,每台循环泵 7 的出口与对应的喷淋层 10 连通,其入口通过一台第二浆液输送泵 6 与成品浆液罐 5 连通,通过第二浆液输送泵 6 将成品浆液罐 5 中的电石渣浆液直接送至循环泵 7 的入口处,通过循环泵 7 喷入吸收塔 8 中。

[0033] 在浆液预处理罐 2 的底部设有 3~4 个侧搅拌,在成品浆液罐 5 中设置一个顶搅拌,吸收塔 8 的塔釜中设有侧搅拌,并通过氧化风管连通有氧化风机 14。

[0034] 本发明的工艺流程如下:

[0035] 来自化浆池的电石渣浆液被送入浆液预处理罐 2 中,并在侧搅拌的作用下使整个罐体的浆液实现均匀分布,脱硫后净烟气 1-7% 的烟气量经增压风机 13 送入浆液预处理罐 2 的鼓泡层 1 处,在增压风机 13 的压力作用下,净烟气与电石渣浆液在鼓泡层 1 处进行剧烈的化学反应。净烟气中的 CO_2 与电石渣浆液中的氢氧化钙生成难溶的碳酸钙沉淀,随着 CO_2 的不断进入,碳酸钙沉淀继续与 CO_2 反应生成易溶的碳酸氢钙,浆液预处理罐 2 中浆液的 pH 值通过调节电石渣浆液的进入量和增压风机 13 的风量来控制,浆液的 pH 值控制在 7.5-9.0 之间,在这个反应过程中浆液体系的固体物质逐渐减少,电石渣浆液中的胶状物质也逐渐溶出;在 pH 值为 7.5-9.0 范围内,电石渣浆液中负二价硫等还原性物质也在鼓泡层 1 处被净烟气中的 O_2 氧化完全。

[0036] 经过预处理的碳酸钙-碳酸氢钙浆液经第一浆液输送泵 3 送入水力旋流分离器 4 中进行胶体物质的分离,大部分碳酸钙-碳酸氢钙浆液从水力旋流分离器 4 底部进入成品

浆液罐 5 中,含有大量胶体物质的少量上清液由水力旋流分离器 4 顶部去污水处理池。

[0037] 成品碳酸钙-碳酸氢钙浆液经第二浆液输送泵 6 送至循环泵 7 入口处进入脱硫系统。较高 pH 值的混合浆液经循环泵 7 送至喷淋层 10 进行喷淋,锅炉烟气由入口烟道经烟气入口 9 进入吸收塔 8 上方并向上运动,与喷淋浆液进行吸收反应,碳酸钙-碳酸氢钙与烟气中的 SO_2 反应生成亚硫酸钙-亚硫酸氢钙混合浆液进入吸收塔底部。氧化空气由氧化风机 14 送入吸收塔底部氧化亚硫酸钙、亚硫酸氢钙生成副产品石膏。脱硫烟气经除雾器层 11 除雾后排出脱硫系统,大部分净烟气进入烟囱 12,少部分净烟气进入浆液预处理罐中对电石渣浆液进行预处理。

[0038] 本发明中的百分比,如无特殊说明均指质量百分比。

[0039] 实施例 1

[0040] 某热电厂,4 台 130t/h 锅炉采用本脱硫工艺,浆液预处理罐的 pH 值控制在 8.0-9.0,进入浆液预处理罐的净烟气占总烟气量的 4.3%,鼓泡层设计为 0.5 米,液气比为 $8\text{L}/\text{m}^3$,吸收塔 pH 值控制在 5.0-5.4 之间。进口二氧化硫浓度为 $4800\text{mg}/\text{m}^3$,出口二氧化硫浓度为 $51\text{mg}/\text{m}^3$,石膏纯度为 98.4%,石膏含水率为 7.9%,石膏中重金属离子含量为 0.01%。

[0041] 实施例 2

[0042] 某热电厂,2 台 220t/h 锅炉采用本脱硫工艺,浆液预处理罐的 pH 值控制在 8.2-8.8,进入浆液预处理罐的净烟气占总烟气量的 3.7%,鼓泡层设计为 0.5 米,液气比为 $9\text{L}/\text{m}^3$,吸收塔 pH 值控制在 5.2-5.5 之间。进口二氧化硫浓度为 $5460\text{mg}/\text{m}^3$,出口二氧化硫浓度为 $62\text{mg}/\text{m}^3$,石膏纯度为 99.1%,石膏含水率为 8.3%,石膏中重金属离子含量为 0.01%。

[0043] 实施例 3

[0044] 某企业自备电厂,4 台 135MW 机组采用本脱硫工艺,浆液预处理罐的 pH 值控制在 8.0-8.5,进入浆液预处理罐的净烟气占总烟气量的 4.6%,鼓泡层设计为 0.5 米,液气比为 $9\text{L}/\text{m}^3$,吸收塔 pH 值控制在 5.1-5.6 之间。进口二氧化硫浓度为 $4880\text{mg}/\text{m}^3$,出口二氧化硫浓度为 $46\text{mg}/\text{m}^3$,石膏纯度为 98.4%,石膏含水率为 9.2%,石膏中重金属离子含量为 0.01%。

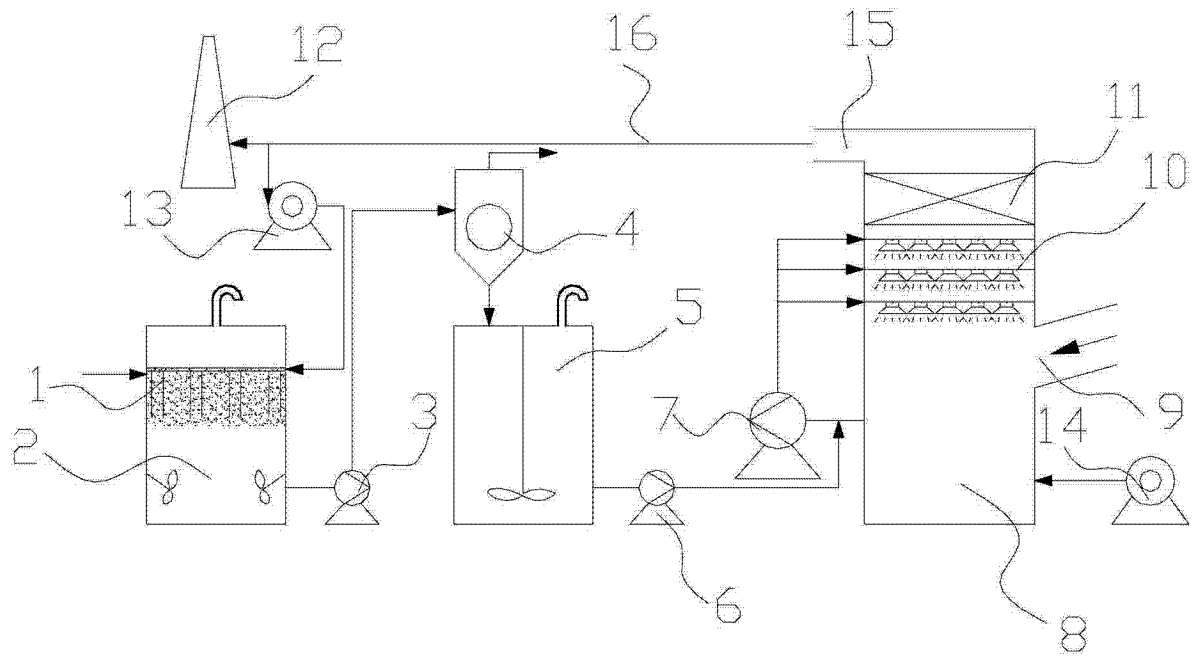


图 1