



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102247741 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201110210002. X

CN 2746972 Y, 2005. 12. 21, 说明书第 1 页第

(22) 申请日 2011. 07. 15

1 段, 具体实施方式, 附图 1.

(73) 专利权人 攀钢集团有限公司

审查员 张濛

地址 617067 四川省攀枝花市东区向阳村

专利权人 攀钢集团研究院有限公司

攀钢集团攀枝花钢钒有限公司

(72) 发明人 李先才 邱正秋 任毅 骆武军

邓中明

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限

公司 11286

代理人 刘灿强 郭鸿禧

(51) Int. Cl.

B01D 53/14 (2006. 01)

B01D 53/18 (2006. 01)

B01D 50/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201380037 Y, 2010. 01. 13, 说明书具体实施方式, 附图 1.

CN 201380039 Y, 2010. 01. 13, 说明书具体实施方式, 附图 1.

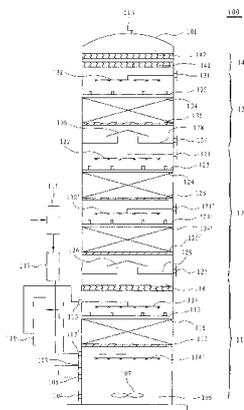
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种烟气脱硫工艺

(57) 摘要

本发明提供了一种烟气脱硫工艺, 该工艺包括依次执行的以下步骤: 使用洗涤液对烟气进行洗涤; 使用脱硫溶液除去烟气中的至少一部分硫氧化物; 以及使用捕集液捕集烟气中夹带的脱硫溶液。



1. 一种烟气脱硫工艺,所述烟气脱硫工艺包括依次执行的以下步骤:

使烟气经过除尘烟道,以除去烟气中的一部分粉尘,其中,所述除尘烟道是 S 形烟道、T 形烟道或者它们的组合;

使用洗涤液对烟气进行洗涤,包括使洗涤液与烟气在空塔中接触,然后使洗涤液与烟气在填料中接触,然后对烟气进行除雾操作,其中,洗涤液是水或脱硫溶液的稀水溶液,脱硫溶液包括胺液和离子液中的至少一种;

使用脱硫溶液除去烟气中的至少一部分硫氧化物,包括使第一脱硫溶液贫液与烟气在空塔或填料中进行逆流接触,然后使第二脱硫溶液贫液与烟气在填料中进行逆流接触,第一脱硫溶液贫液的硫氧化物含量大于第二脱硫溶液贫液的硫氧化物含量;

使用捕集液捕集烟气中夹带的脱硫溶液,包括使捕集液与烟气在空塔或填料中进行逆流接触,其中,捕集液是水或脱硫溶液的稀水溶液;以及
对烟气进行除雾操作。

2. 根据权利要求 1 所述的烟气脱硫工艺,其中,使用洗涤液对烟气进行洗涤的步骤还包括:使与烟气接触过的洗涤液经历沉降以除去污泥,然后将沉降得到的洗涤液用作将要与烟气接触的洗涤液。

3. 根据权利要求 1 所述的烟气脱硫工艺,其中,使用脱硫溶液除去烟气中的至少一部分硫氧化物的步骤还包括:将逆流接触后得到的脱硫溶液富液用作将要与烟气进行逆流接触的第一脱硫溶液贫液。

4. 根据权利要求 1 所述的烟气脱硫工艺,其中,使用脱硫溶液除去烟气中的至少一部分硫氧化物的步骤还包括:在使第二脱硫溶液贫液与烟气在填料中进行逆流接触之后,对烟气进行除雾操作。

5. 根据权利要求 1 所述的烟气脱硫工艺,其中,使用捕集液捕集烟气中夹带的脱硫溶液的步骤还包括:将已经与烟气接触过的捕集液用作将要与烟气接触的捕集液。

一种烟气脱硫工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及脱除烟气中的二氧化硫的技术领域,特别涉及一种烟气脱硫工艺。

背景技术

[0002] 在一种现有的烟气脱硫工艺中,利用胺液吸收烟气中的二氧化硫,并在高温解吸过程中对吸收了二氧化硫的胺液进行解吸,获得较高纯度的二氧化硫气体,并使胺液恢复吸收烟气中二氧化硫的能力,胺液可以循环使用。

[0003] 目前,还有一种离子液脱硫的工艺方法,该工艺的过程与上述胺法脱硫工艺的过程基本相似。两者不同之处在于脱硫吸收液组分不同,其吸收二氧化硫的能力基本一致。离子液脱硫工艺通常包括一级吸收和一级解吸(解吸即再生),并且在烟气含尘量大的情况下,采用烟气预洗工艺。此外,在现有的离子液脱硫工艺中,采用传统的树脂脱盐工艺执行脱硫溶液的复苏。

[0004] 在现有的脱硫工艺中,存在脱硫溶液中悬浮杂质含量高、系统堵塞、脱硫率低等一系列问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种能够解决上述技术问题中的至少一个技术问题的烟气脱硫工艺。

[0006] 根据本发明的烟气脱硫工艺包括依次执行的以下步骤:使用洗涤液对烟气进行洗涤;使用脱硫溶液除去烟气中的至少一部分硫氧化物;以及使用捕集液捕集烟气中夹带的脱硫溶液。

[0007] 烟气脱硫工艺还可包括:在使用洗涤液对烟气进行洗涤之前,使烟气经过除尘烟道,以除去烟气中的一部分粉尘。

[0008] 除尘烟道可以是S形烟道、T形烟道或者它们的组合。

[0009] 使用洗涤液对烟气进行洗涤的步骤可包括:使洗涤液与烟气在空塔中接触,然后使洗涤液与烟气在填料中接触。

[0010] 使用洗涤液对烟气进行洗涤的步骤还可包括:使与烟气接触过的洗涤液经历沉降以除去污泥,然后将沉降得到的洗涤液用作将要与烟气接触的洗涤液。

[0011] 使用洗涤液对烟气进行洗涤的步骤还可包括:在使洗涤液与烟气在填料中接触之后,对烟气进行除雾操作。

[0012] 使用脱硫溶液除去烟气中的至少一部分硫氧化物的步骤可包括:使第一脱硫溶液贫液与烟气进行逆流接触,然后使第二脱硫溶液贫液与烟气进行逆流接触。

[0013] 使第一脱硫溶液贫液与烟气进行逆流接触的步骤可包括:使第一脱硫溶液贫液与烟气在空塔或填料中进行逆流接触。

[0014] 使第二脱硫溶液贫液与烟气进行逆流接触的步骤可包括:使第二脱硫溶液贫液与烟气在填料中进行逆流接触。

[0015] 使用脱硫溶液除去烟气中的至少一部分硫氧化物的步骤还可包括：将逆流接触后得到的脱硫溶液富液用作将要与烟气进行逆流接触的第一脱硫溶液贫液和第二脱硫溶液贫液中的至少一种。

[0016] 第一脱硫溶液贫液的硫氧化物含量可大于或等于第二脱硫溶液贫液的硫氧化物含量。

[0017] 使用脱硫溶液除去烟气中的至少一部分硫氧化物的步骤还可包括：在使第二脱硫溶液贫液与烟气进行逆流接触之后，对烟气进行除雾操作。

[0018] 使用捕集液捕集烟气中夹带的脱硫溶液的步骤可包括：使捕集液与烟气在空塔或填料中进行逆流接触。

[0019] 使用捕集液捕集烟气中夹带的脱硫溶液的步骤还可包括：将已经与烟气接触过的捕集液用作将要与烟气接触的捕集液。

[0020] 烟气脱硫工艺还可包括：在使用捕集液捕集烟气中夹带的脱硫溶液之后，对烟气进行除雾操作。

[0021] 洗涤液可以是水或脱硫溶液的稀水溶液。

[0022] 脱硫溶液可包括胺液和离子液中的至少一种。

[0023] 捕集液可以是水或脱硫溶液的稀水溶液。

[0024] 根据本发明的烟气脱硫工艺可具有如下技术效果中的至少一个：(1) 减少脱硫溶液中的悬浮杂质，并防止填料的堵塞；(2) 能够提高脱硫率；(3) 有助于克服富液全部送去解吸的不足；(4) 有利于烟气中夹带的脱硫溶液的回收；(5) 以及有利于能耗的降低。

附图说明

[0025] 图 1 是根据本发明实施例的一种烟气脱硫系统的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 在本说明书中，待脱硫的含硫烟气（下文中简称为烟气）包括烧结烟气、冶金烟气、电站锅炉烟气等中的至少一种，其中的硫氧化物主要是二氧化硫；但是，待脱硫的含硫烟气不限于此。在本说明书中，脱硫溶液是指用于脱除烟气中的硫氧化物的溶液，在吸收系统中吸收了硫氧化物的脱硫溶液称为富液，在解吸系统中对富液中的硫氧化物执行第一程度的脱除之后得到的并能够再次吸收硫氧化物的脱硫溶液可称为半贫液，在解吸系统中对富液中的硫氧化物执行第二程度的脱除或对半贫液中的硫氧化物进一步脱除之后得到的并能够再次吸收硫氧化物的脱硫溶液可称为贫液，第二程度大于第一程度。因此，半贫液的硫氧化物含量高于贫液的硫氧化物含量，即贫液吸收硫氧化物的能力比半贫液吸收硫氧化物的能力强。此外，按照广义的理解，在解吸系统中对富液中的硫氧化物执行某种程度的脱除之后得到的并能够再次吸收硫氧化物的脱硫溶液均可称为贫液。

[0027] 在本说明书中，脱硫溶液中的主吸收组分，即能够吸收硫氧化物并能使硫氧化物解吸的成分，可以包括胺液和离子液中的至少一种。此外，脱硫溶液还可包括活化剂和水中的至少一种。可选择地，脱硫溶液还可以包括金属沉淀剂和表面活性剂中的至少一种。

[0028] 参照图 1，根据本发明实施例的烟气脱硫系统 100 包括沿着烟气流动方向依次设置的烟气预处理段 110、吸收段 120、脱硫溶液捕集段 130 和除雾段 140。含硫烟气依次经过

烟气预处理段 110、吸收段 120、脱硫溶液捕集段 130 和除雾段 140,使得含硫烟气中的硫氧化物被脱除。烟气预处理段 110 可对烟气进行洗涤,以除去其中的粉尘。吸收段 120 可以使用半贫液进一步吸附烟气中的粉尘并吸收烟气中的硫氧化物,并可使用贫液吸收烟气中的硫氧化物。脱硫溶液捕集段 130 使用洗涤液捕集烟气中夹带的脱硫溶液。除雾段 140 对烟气进行除雾,从而进一步减少烟气中夹带的脱硫溶液。

[0029] 下面结合图 1 对根据本发明示例性实施例的烟气脱硫系统 100 的各个部件和使用烟气脱硫系统 100 实现的烟气脱硫工艺进行详细描述。

[0030] 烟气脱硫系统 100 具有筒体 101。例如,筒体 101 可以为圆筒体。烟气预处理段 110、吸收段 120、脱硫溶液捕集段 130 和除雾段 140 各自包括设置在筒体 101 上、筒体 101 中和 / 或筒体 101 外部的相应的组件。

[0031] 在一个实施例中,烟气预处理段 110 包括沿着烟气流动方向依次设置在筒体 101 外部的增压风机 111 和烟道 112。烟气预处理段 110 还包括沿着烟气流动方向依次设置在筒体 101 内部的空塔洗涤段、填料洗涤段和除雾器 118。烟气预处理段 110 还包括为空塔洗涤段和填料洗涤段提供洗涤液并从筒体 101 内接收洗涤液的洗涤液贮槽 119。

[0032] 烟气经过增压风机 111 的增压后,进入烟道 112。烟道 112 可以是 S 形烟道、T 形烟道或者它们的组合。S 形烟道中可设置有一个或多个支撑柱或者折气板(未示出),从而在烟气经过 S 形烟道的过程中,改变烟气的流动方向,增加了烟气与 S 形烟道的接触,从而增加了烟气中粉尘的沉降效果。

[0033] 接下来,去除了一部分粉尘的烟气可经过烟气入口 102 进入空塔洗涤段。空塔洗涤段可包括设置在筒体 101 上的第一洗涤液入口 113' 和设置在筒体 101 中的第一喷淋器 114'。第一洗涤液入口 113' 通过内部管路连接到第一喷淋器 114', 并通过外部管路从洗涤液贮槽 119 接收洗涤液,从而将洗涤液输送到第一喷淋器 114'。第一喷淋器 114' 设置在烟气入口 102 的上方,以朝向与烟气流动的方向相反的方向喷淋洗涤液。

[0034] 第一喷淋器 114' 可以为螺旋喷淋器。螺旋喷淋器有利于克服粉尘导致的堵塞。虽然图 1 中示出了空塔洗涤段仅包括一个喷淋器,但是本发明不限于此,例如可以包括 2 个、3 个或更多的喷淋器。在空塔洗涤段包括至少两个喷淋器的情况下,设置在最下方的喷淋器可以采用金属喷头(例如金属螺旋喷头),设置在最下方的喷淋器上方的喷淋器可以采用塑料喷头。第一喷淋器 114' 还可以被提供有压缩空气,以实现更均匀的喷淋。

[0035] 在另一个实施例中,还可以在第二喷淋器 114' 下方设置液体分布器。液体分布器对第二喷淋器 114' 喷出的洗涤液进行再分布,从而提高粉尘吸附效率。

[0036] 填料洗涤段设置在空塔洗涤段的上方。填料洗涤段包括设置在筒体 101 上的第二洗涤液入口 113 以及设置在筒体 101 中的第二喷淋器 114、第一液体分布器 115、第一填料层 116、第一填料层支撑构件 117。

[0037] 第二洗涤液入口 113 通过内部管路连接到第二喷淋器 114, 并通过外部管路从洗涤液贮槽 119 接收洗涤液,从而将洗涤液输送到第二喷淋器 114。第二喷淋器 114 设置在第一液体分布器 115 上方,以朝向第一液体分布器 115 喷淋洗涤液。

[0038] 第一液体分布器 115 设置在第二喷淋器 114 的下方以接纳第二喷淋器 114 喷出的洗涤液,且第一液体分布器 115 对接纳的洗涤液进行再分布以将再分布后的洗涤液输送到第一填料层 116。第一填料层 116 设置在第一液体分布器 115 下方,并被第一填料层支撑构

件 117 支撑。第一填料层 116 可以为折流板塑料规整填料、金属波纹丝状填料、鲍尔环散装填料中的至少一种,可以通过在规整填料上设置散装填料,再设置规整填料来形成第一填料层 116。第一填料层 116 使得从其上部进入的洗涤液和从其下部进入的烟气进行充分接触,从而用洗涤液脱除烟气中的粉尘。

[0039] 除雾器 118 设置在填料洗涤段的上方,用于防止或减少烟气夹带的洗涤液进入上方的吸收段 120。虽然图 1 中仅示出了一个除雾器 118,但是烟气预处理段 110 可包括设置在填料洗涤段上方的至少两个除雾器。除雾器 118 可以是电除雾器、塑料折流板除雾器、金属丝网波纹除雾器。还可以在除雾器 118 上设置清洗水管进口。

[0040] 烟气预处理段 110 还可包括设置在空塔洗涤段下方的洗涤液沉降槽 106。洗涤过烟气的洗涤液中含有的粉尘在洗涤液沉降槽 106 经过沉降,得到作为下层的污泥和作为上层的洗涤液。洗涤液沉降槽 106 可包括设置在筒体 101 上的污泥出口 104 和洗涤液出口 105 以及设置在污泥出口 104 和洗涤液出口 105 之间的污泥沉降装置(未示出),洗涤液出口 105 设置在污泥出口 104 的上方。洗涤液出口 105 连接到洗涤液贮槽 119,洗涤过烟气的洗涤液经洗涤液出口 105 被输送到洗涤液贮槽 119。污泥沉降装置用于加速洗涤液中含有的污泥的沉降,其可以是已知的任何沉降装置,例如斜板沉降器。在污泥沉降装置的下方还可设置有排泥装置(例如搅拌器)107,用于方便地将污泥从污泥出口 104 排出。因为烟气预处理段 110 还可包括如上所述的洗涤液沉降槽 106,所以不需要对洗涤过烟气的大量洗涤液进行单独的除泥操作。

[0041] 烟气预处理段 110 中使用的洗涤液可以是水(例如工业软水、脱盐水)或者是脱硫溶液的稀水溶液。

[0042] 因此,具有上述构造的烟气预处理段 110 对烟气中含有的粉尘进行吸附,减少带入吸收段 120 的粉尘,从而减少吸收段 120 的脱硫溶液中的悬浮杂质,并防止吸收段 120 的填料的堵塞。此外,烟气预处理段 110 还可能对烟气中的硫氧化物进行初步吸收。

[0043] 在一个实施例中,吸收段 120 包括沿着烟气流动方向依次设置的第一吸收段和第二吸收段,以对来自烟气预处理段 110 的烟气中的硫氧化物进行两级吸收,从而提高脱硫率。

[0044] 在一个实施例中,第一吸收段包括设置在筒体 101 上的第一脱硫溶液贫液(下文简称为第一贫液)入口 121' 和富液出口 127 以及设置在筒体 101 中的第三喷淋器 122'、第二液体分布器 123'、第二填料层 124'、第二填料层支撑构件 125'、第一烟气升气罩 126 和第一隔板 128。

[0045] 第一贫液入口 121' 通过内部管路连接到第三喷淋器 122',并通过外部管路从解吸系统接收第一贫液,从而将从解吸系统提供的第一贫液输送到第三喷淋器 122'。第三喷淋器 122' 设置在第二液体分布器 123' 上方,以朝向第二液体分布器 123' 喷淋第一贫液。

[0046] 第二液体分布器 123' 设置在第三喷淋器 122' 的下方以接纳第三喷淋器 122' 喷出的第一贫液,且第二液体分布器 123' 对接纳的第一贫液进行再分布以将再分布后的第一贫液输送到第二填料层 124'。第二填料层 124' 设置在第二液体分布器 123' 下方,并被第二填料层支撑构件 125' 支撑。第二填料层 124' 可以为折流板塑料规整填料、金属波纹丝状填料、鲍尔环散装填料中的至少一种,可以通过在规整填料上设置散装填料,再设置规整填料来形成第二填料层 124'。第二填料层 124' 使得从其上部进入的第一贫液和从其下部

进入的烟气进行充分接触,从而用第一贫液脱除烟气中的硫氧化物或者硫氧化物与粉尘。

[0047] 第一隔板 128 包括底板和突起部。底板的外边缘与筒体 101 的内壁密封接合,底板具有中部开口以允许烟气穿过底板,突起部从底板的具有中部开口的边缘向上突起。因此,底板和筒体 101 的侧壁组合起来能够接纳富液。第一烟气升气罩 126 覆盖第一隔板 128 的突起部,并且第一烟气升气罩 126 的外边缘超出第一隔板 128 的突起部的外周,以使得从第二填料层 124' 流出的富液不会进入底板的中部开口。此外,第一烟气升气罩 126 与第一隔板 128 的突起部的上边缘之间存在一定的距离,以允许烟气从第一烟气升气罩 126 和第一隔板 128 之间流出。因此,第一隔板 128 和第一烟气升气罩 126 组合起来允许烟气自下向上穿过。

[0048] 富液出口 127 设置在筒体 101 侧壁上靠近第一隔板 128 的底板的位置,并且富液出口 127 的高度低于第一隔板 128 的突起部上边缘的高度,以允许富液流出。

[0049] 因此,具有上述构造的第一吸收段使用第一贫液与来自烟气预处理段 110 的烟气进行逆流接触,从而吸收烟气中的硫氧化物或者硫氧化物与粉尘。

[0050] 在另一实施例中,可以省略第三喷淋器 122'。在这种情况下,可以用内部管路将第二液体分布器 123' 直接连接到第一贫液入口 121'。

[0051] 在另一实施例中,第一吸收段可以不采用填料吸收段的形式,而是采用如上所述的空塔洗涤段的形式。也就是说,第一吸收段的结构特征可以与如上所述的空塔洗涤段的结构特征相同或基本相同。

[0052] 在一个实施例中,第二吸收段包括设置在筒体 101 上的第二脱硫溶液贫液(下文简称为第二贫液)入口 121 以及设置在筒体 101 中的第四喷淋器 122、第三液体分布器 123、第三填料层 124 和第三填料层支撑构件 125。

[0053] 第二贫液入口 121 通过内部管路连接到第四喷淋器 122,并通过外部管路从解吸系统接收第二贫液,从而将从解吸系统提供的第二贫液输送到第四喷淋器 122。第四喷淋器 122 设置在第三液体分布器 123 上方,以朝向第三液体分布器 123 喷淋第二贫液。

[0054] 第三液体分布器 123 设置在第四喷淋器 122 的下方以接纳第四喷淋器 122 喷出的第二贫液,且第三液体分布器 123 对接纳的第二贫液进行再分布以将再分布后的第二贫液输送到第三填料层 124。第三填料层 124 设置在第三液体分布器 123 下方,并被第三填料层支撑构件 125 支撑。第三填料层 124 可以为折流板塑料规整填料、金属波纹丝状填料、鲍尔环散装填料中的至少一种,可以通过在规整填料上设置散装填料,再设置规整填料来形成第三填料层 124。第三填料层 124 使得从其上部进入的第二贫液和从其下部进入的烟气进行充分接触,从而用第二贫液脱除烟气中的硫氧化物。

[0055] 在另一实施例中,可以省略第四喷淋器 122。在这种情况下,可以用内部管路将第三液体分布器 123 直接连接到第二贫液入口 121。

[0056] 因此,具有上述构造的第二吸收段使用第二贫液与来自第一吸收段的烟气进行逆流接触,从而吸收烟气中的硫氧化物。

[0057] 第二吸收段可以不包括设置在第三填料层 124 下方的隔板和烟气升气罩。因此,从第三填料层 124 流出的脱硫溶液富液可以直接进入第一吸收段,从而在第一吸收段中继续执行脱硫的功能。

[0058] 第一贫液的硫氧化物含量可以等于第二贫液的硫氧化物含量。可选择地,第一贫

液的硫氧化物含量可以高于第二贫液的硫氧化物含量,也就是说,第一贫液可以为上面定义的“半贫液”,而第二贫液可以为上面定义的“贫液”。

[0059] 在又一实施例中,吸收段 120 还包括设置在第二吸收段上方的除雾器(未示出),以对经过脱硫操作的烟气进行除雾,从而尽可能减少吸收段 120 中的脱硫溶液进入脱硫溶液捕集段 130。该除雾器可以是电除雾器、塑料折流板除雾器、金属丝网波纹除雾器。还可以在除雾器上设置清洗水管进口。

[0060] 在再一实施例中,可将富液出口 127 流出的富液送至解吸系统进行解吸。在再一实施例中,从富液出口 127 流出的富液还可以返回到第一贫液入口 121'和/或第二贫液入口 121 以继续用作吸收液。在再一实施例中,从富液出口 127 流出的富液的一部分可以返回到第一贫液入口 121'和/或第二贫液入口 121 以继续用作吸收液,另一部分送至解吸系统进行解吸。

[0061] 虽然根据本发明的一个实施例,吸收段 120 包括第一吸收段和第二吸收段,但是本发明不限于此,例如吸收段 120 可以包括多于两个的子吸收段。

[0062] 在一个实施例中,脱硫溶液捕集段 130 包括设置在筒体 101 上的捕集液入口 131 和捕集液出口 137 以及设置在筒体 101 中的第五喷淋器 132、第四液体分布器 133、第四填料层 134、第四填料层支撑构件 135、第二烟气升气罩 136 和第二隔板 138。

[0063] 捕集液入口 131 通过内部管路连接到第五喷淋器 132,并通过外部管路接收捕集液,从而将捕集液输送到第五喷淋器 132。第五喷淋器 132 设置在第四液体分布器 133 上方,以朝向第四液体分布器 133 喷淋捕集液。

[0064] 第四液体分布器 133 设置在第五喷淋器 132 的下方以接纳第五喷淋器 132 喷出的捕集液,且第四液体分布器 133 对接纳的捕集液进行再分布以将再分布后的捕集液输送到第四填料层 134。第四填料层 134 设置在第四液体分布器 133 下方,并被第四填料层支撑构件 135 支撑。第四填料层 134 可以为折流板塑料规整填料、金属波纹丝状填料、鲍尔环散装填料中的至少一种,可以通过在规整填料上设置散装填料,再设置规整填料来形成第四填料层 134。第四填料层 134 使得从其上部进入的捕集液和从其下部进入的烟气进行充分接触,从而用捕集液捕集烟气中的脱硫溶液液滴。

[0065] 第二隔板 138、第二烟气升气罩 136 和捕集液出口 137 的设置方式可以与第一隔板 128、第一烟气升气罩 126 和富液出口 127 的设置方式相同或基本上相同。具体地讲,第二隔板 138 包括底板和突起部。底板的外边缘与筒体 101 的内壁密封接合,底板具有中部开口以允许烟气穿过底板,突起部从底板的具有中部开口的边缘向上突起。因此,底板和筒体 101 的侧壁组合起来能够接纳捕集液。第二烟气升气罩 136 覆盖第二隔板 138 的突起部,并且第二烟气升气罩 136 的外边缘超出第二隔板 138 的突起部的外周,以使得从第四填料层 134 流出的捕集液不会进入底板的中部开口。此外,第二烟气升气罩 136 与第二隔板 138 的突起部的上边缘之间存在一定的距离,以允许烟气从第二烟气升气罩 136 和第二隔板 138 之间流出。因此,第二隔板 138 和第二烟气升气罩 136 组合起来允许烟气自下向上穿过。

[0066] 捕集液出口 137 设置在筒体 101 侧壁上靠近第二隔板 138 的底板的位置,并且捕集液出口 137 的高度低于第二隔板 138 的突起部上边缘的高度,以允许捕集液流出。

[0067] 因此,具有上述构造的脱硫溶液捕集段 130 用捕集液捕集烟气中的脱硫溶液(例如,脱硫溶液的液滴)。捕集液可以是水(例如工业软水、脱盐水)或者是脱硫溶液的稀水

溶液。该工业软水的温度可以为 30℃~70℃。含有脱硫溶液的捕集液可以返回到捕集液入口 131 继续作为捕集液使用,并且在这种情况下,当捕集液中的脱硫溶液的浓度达到一定程度(例如工业软水中的脱硫溶液浓度达到 20g/L~50g/L)时,该捕集液和全部或部分可以作为富液。

[0068] 在另一实施例中,可以省略第五喷淋器 132。在这种情况下,可以用内部管路将第四液体分布器 133 直接连接到捕集液入口 131。

[0069] 在又一实施例中,脱硫溶液捕集段 130 还包括设置在第五喷淋器 132 上方(在省略第五喷淋器 132 的情况下,设置在第四液体分布器 133 上方)的除雾器(未示出),以对经过脱硫溶液捕集回收操作的烟气进行除雾,从而更进一步地减少脱硫溶液捕集段 130 中的脱硫溶液进入除雾段 140。该除雾器可以是电除雾器、塑料折流板除雾器、金属丝网波纹除雾器。还可以在除雾器上设置清洗水管进口。

[0070] 在再一实施例中,脱硫溶液捕集段 130 可以不采用填料捕集段的形式,而是采用如上所述的空塔洗涤段的形式。也就是说,脱硫溶液捕集段 130 的结构特征可以与如上所述的空塔洗涤段的结构特征相同或基本相同。

[0071] 在一个实施例中,除雾段 140 包括设置在筒体 101 中的第一除雾器 141 和第二除雾器 142,第一除雾器 141 和第二除雾器 142 沿着烟气流动的方向依次设置。因此,除雾段 140 对来自脱硫溶液捕集段 130 的烟气进行除雾,从而进一步减少烟气中夹带的脱硫溶液。虽然在图 1 中示出了除雾段 140 包括两个除雾器,但是除雾段可仅包括一个除雾器或者包括多于两个的除雾器。这里的除雾器可以是电除雾器、塑料折流板除雾器、金属丝网波纹除雾器。还可以在除雾器上设置清洗水管进口。

[0072] 烟气脱硫系统 100 还可包括沿着烟气流动的方向处于除雾段 140 下游(例如筒体 101 的顶端)的烟气出口 103,如上所述经过脱硫操作的烟气经烟气出口 103 排出到烟气脱硫系统 100 外部。

[0073] 在本发明的烟气脱硫系统 100 中,可以在筒体 101 的与每个填料层对应的侧壁上开设人孔,以有利于进行检修。另外,可以对每个填料层设置反冲洗管道,从而在需要的时候对填料层进行反冲洗。

[0074] 在烟气脱硫系统 100 由烟气预处理段 110、吸收段 120、脱硫溶液捕集段 130 和除雾段 140 组成的情况下,烟气预处理段 110(除筒体 101 外部之外的部分)可占烟气脱硫系统 100 高度的 1/5~1/4,吸收段 120 可占烟气脱硫系统 100 高度的 1/5~1/4,脱硫溶液捕集段 130 可占烟气脱硫系统 100 高度的 1/5~1/4,除雾段 140 可占烟气脱硫系统 100 高度的 1/4~2/5。如此设置可以使烟气粉尘去除效率和/或脱硫率达到最佳。

[0075] 根据发明的烟气脱硫系统以及采用该系统实现的脱硫工艺,吸收段可以采用硫氧化物含量不同的两种脱硫溶液。这样,解吸系统可以对富液进行不同程度的解吸,以获得所述硫氧化物含量不同的两种脱硫溶液。因此,解吸系统没有必要对全部脱硫溶液富液进行彻底的解吸。因此,根据发明的烟气脱硫系统和工艺有利于能耗的降低。

[0076] 此外,在根据发明的烟气脱硫系统以及采用该系统实现的脱硫工艺中,采用至少两级脱硫溶液吸收,从而提高了烟气的脱硫率。另外,脱硫溶液捕集回收有利于降低脱硫溶液的损耗。

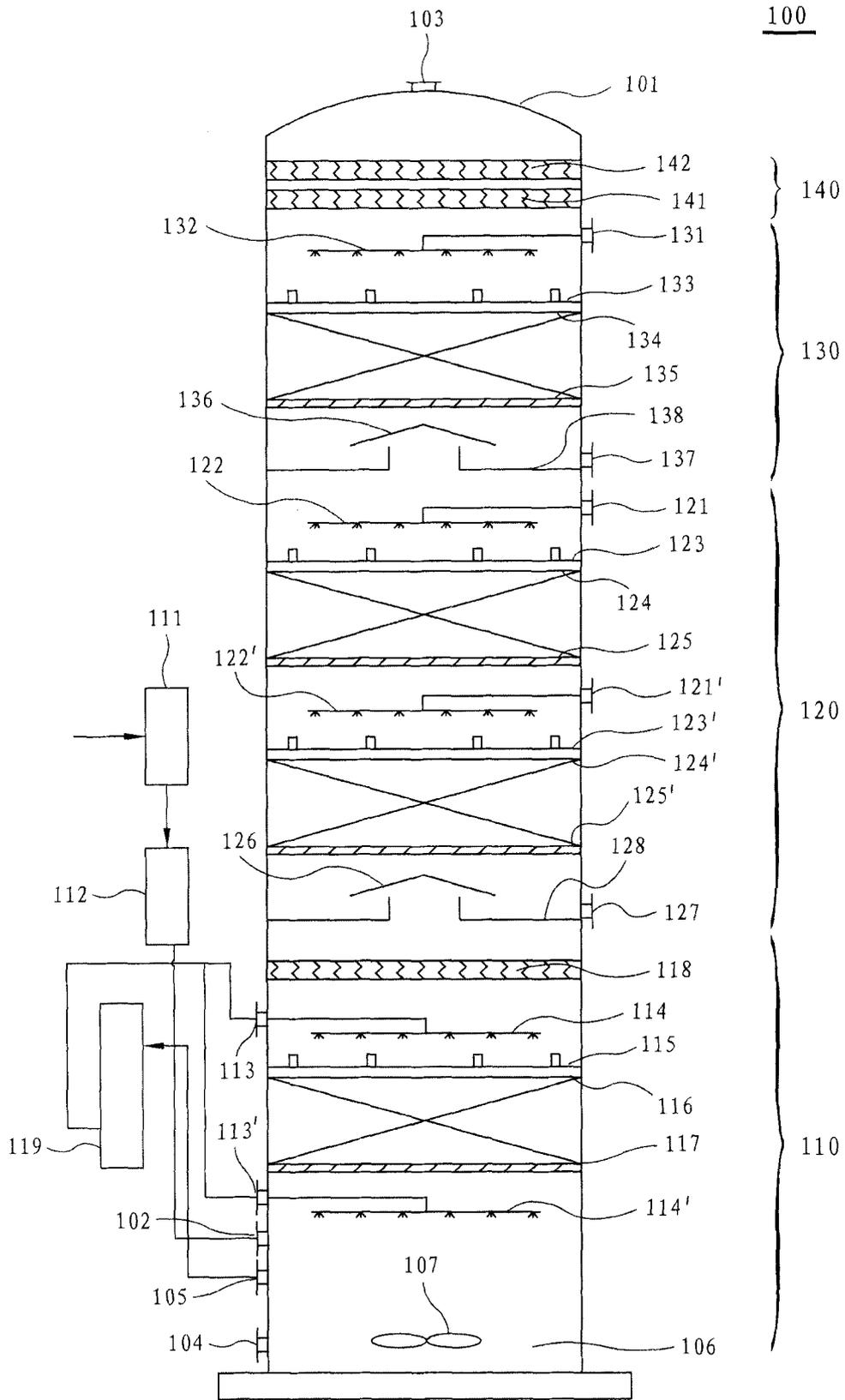


图 1