



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102580431 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201110099028. 1

(22) 申请日 2011. 04. 20

(73) 专利权人 庄建中

地址 300380 天津市西青区张家窝镇玉锦路
18 号 (董庄子步行街金永利酒店 228
房)

(72) 发明人 庄建中

(74) 专利代理机构 沈阳亚泰专利商标代理有限
公司 21107

代理人 史旭泰

(51) Int. Cl.

B01D 50/00(2006. 01)

B01D 53/80(2006. 01)

B01D 53/50(2006. 01)

B01D 51/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1435278 A, 2003. 08. 13, 说明书第 1 页第
2 行至第 2 页最后 1 行, 附图 1.

CN 101732963 A, 2010. 06. 16, 说明书第
5-64 段, 附图 1.

CN 101703878 A, 2010. 05. 12, 说明书全文.

CN 201211465 Y, 2009. 03. 25, 说明书全文.

CN 2719383 Y, 2005. 08. 24, 说明书全文.

CN 1294938 A, 2001. 05. 16, 说明书第 1 页第
4 段至第 4 页最后 1 段, 附图 1.

JP H0929060 A, 1997. 02. 04, 说明书全文.

WO 2008052465 A1, 2008. 05. 08, 说明书全
文.

JP H08243433 A, 1996. 09. 24, 说明书全文.

US 5672323 A, 1997. 09. 30, 说明书全文.

审查员 张茜

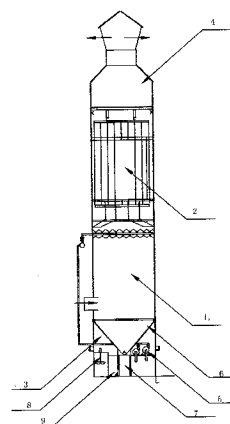
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

烟气除尘、脱硫一体化工艺

(57) 摘要

烟气除尘脱硫一体化工艺是向大气环保领域
提供一种烟气净化工艺技术和设备。工艺是由：
湿法变相工艺 (一) 上部垂直串接湿法增大可吸
入颗粒工艺 (二)。下部垂直串接地面的液体氧
化, 固体浓缩工艺 (三) 工艺设备是湿法变相塔
(1) 上部垂直串接湿法静电塔 (2), 再串接升温塔
(4)。底部垂直串接氧化, 浓缩塔 (3) 构成的。烟
气净化和排放与一体的新“烟塔合一”的技术和
设备 - 环保烟囱。



1. 烟气除尘脱硫一体化工艺,由湿法变相工艺(一)上部垂直串接湿法增大可吸入颗粒
工艺(二),下部垂直串接液体氧化,固体浓缩工艺(三)组成;
湿法变相工艺(一);
烟气在湿法变相塔(1)内用循环泵(5)雾状喷淋脱硫剂浆,烟尘颗粒100%变成被液体
包裹的各种粒径的导电颗粒; SO_2 100%变成各种粒径的亚硫酸氢钙水溶液导电雾滴颗粒,
烟气在流速 $V=1.2$ 米/秒,烟气在增湿变相塔(1)内滞留14秒,沉降临界粒径是可吸入颗粒 d ;烟气在湿法变相塔(1)内流
动,大于可吸入颗粒 d 的颗粒,包括被液体包裹的烟尘导电颗粒和亚硫酸氢钙水溶液
液滴颗粒,100%垂直降落进底部的氧化、浓缩塔(3)内的浓缩池(6);完成第一次污
染物
沉降净化过程;
湿法变相工艺(一)完成第一次沉降分离出100%大于可吸入颗粒 d 的颗粒;湿法增
大
可吸入颗粒工艺(二);
剩余 $100\% \leq$ 可吸入颗粒 d 的颗粒,被液体包裹的烟尘导电颗粒和亚硫酸氢钙水溶液
导电雾滴颗粒,流速 $V=1.2$ 米/秒,悬浮进湿法静电塔(2),滞留大于3秒;导电雾滴颗
粒被吸附极吸附、汇聚、增大、增重变
成大于可吸入颗粒 d 的颗粒,垂直流出湿法静电塔(2),过增湿变相塔(1)落进氧化、
浓缩塔
(3)内的浓缩池(6);第二次将剩余 $100\% \leq$ 可吸入颗粒 d 的颗粒增大后再100%沉降
分离
出来;
湿法增大可吸入颗粒工艺(二)完成第二次沉降分离出100%小于可吸入颗粒 d 的颗
粒;两次沉降完成烟气中100%任何粒径的固体颗粒、 SO_2 次生物亚硫酸氢钙水溶液
液滴颗粒
被分离出来;达到除尘效率100%,脱硫效率100%、回收液体雾滴颗粒效率100%;
液体氧化,固体浓缩工艺(三)
脱硫浆剂在湿法变相塔(1)内喷淋后垂直落进氧化、浓缩塔(3)的浓缩池(6);浓缩
池
(6)底流浓浆进绞龙或脱水机后排放潮湿固体颗粒;绞龙或脱水机分离出水回流
进循环池(9);
浓缩池(6)澄清液溢流,过内挡水板(11),过溢流孔,在沿氧化、浓缩塔(3)墙壁与外
挡
水板(12)之间间隙垂直流进氧化、浓缩塔(3)内地面循环池(9);完成 SO_2 次生物接

触空

气达到氧化和热交换的液体氧化,固体浓缩工艺(三);

湿法静电塔(2)分离出100%可吸入液体和固体颗粒后的烟气是无色透明饱和烟气,饱和烟气进

升温塔(4),变成不饱和烟气直接排放;这就是烟气除尘、脱硫、排放的“烟塔合一”技术;

设备是地面的氧化、浓缩塔(3)垂直串接湿法变相塔(1)再垂直串接湿法静电塔(2)再垂直串接升温塔(4)的环保烟囱。

烟气除尘、脱硫一体化工艺

[0001] 技术领域：本发明工艺，烟气除尘、脱硫一体化工艺是向环保领域提供一种烟气净化新工艺。

[0002] 背景技术：目前烟气净化分两次。1，先除尘。2，后脱硫。

[0003] 1，除尘；烟气流速 $V \neq 0$ ，静电除尘振打吸附极板，烟尘颗粒 100% 脱离吸附极板，又回到流动的烟气中。由于流动烟气有悬浮力，较大颗粒沉降脱离流动烟气，达到净化目的。较小的可吸入烟尘颗粒不能沉降，悬浮在流动烟气中排放进大气。造成固体可吸入颗粒物在空气中悬浮污染。在辽宁省环保局大气悬浮物可吸入颗粒物分析报告中说；大气中可吸入颗粒物 85% 是燃煤电厂静电除尘器排放进大气。

[0004] 布袋除尘是烟气流动中，烟颗粒 100% 悬浮进布袋，较大颗粒在悬浮通过布袋孔时被布袋孔过滤出来，达到净化除尘。较小的可吸入颗粒悬浮通过布袋孔，直接排放进大气，造成固体可吸入颗粒物在空气中悬浮污染。

[0005] 2，脱硫；在半干法和湿法 / 脱硫后，含有大量 SO_2 次生物 - 亚硫酸氢钙水溶液雾滴的雾状烟气直接排放进大气。亚硫酸氢钙水溶液雾滴在大气中氧化成极小可吸入 2 水石膏颗粒悬浮在大气中，构成可吸入颗粒悬浮污染。

[0006] 以上净化工艺仅仅是将 1 种次生物污染变成另一种次生物污染的过程。并减少污染。所以是一种不健全、不完善的净化工艺。

[0007] 发明特征：本发明与一般烟气净化工艺最大不同处；

[0008] ①，烟气原来分两次净化；1，先干法除尘。2，后再湿法脱硫。

[0009] 本发明是烟气除尘、脱硫同时在环保烟囱内 1 次湿法净化完成。

[0010] ②原烟气通过脱硫塔内 1 次沉降分离出较大烟尘颗粒和亚硫酸氢钙水溶液颗粒。没有再将悬浮的可吸入烟尘颗粒和 SO_2 次生物雾滴颗粒再分离。

[0011] 本发明增加，将悬浮的可吸入烟尘颗粒和 SO_2 次生物雾滴颗粒增大到几百倍大于可吸入烟尘和亚硫酸氢钙水溶液的颗粒，在流动中完成第二次沉降。达到净化固体、液体各种粒径颗粒的效率 100%。是本发明最大特征。

[0012] ③，原来烟气净化，烟气流速 V 都 $\neq 0$ 。特别是湿法脱硫， V 都大于 2 米。烟气在 2 米 / 秒流速中 100% 可吸入级固体、液体颗粒 100% 悬浮不沉降。

[0013] 本发明是烟气流速 $V \neq 0$ ， $V \leq 2$ 米 / 秒。大于 2 米 / 秒，本发明就失效，不能工作。

[0014] ④，原烟气由气、固两相流，经喷淋变成气、液、固三相流雾状烟气排放（含可吸入液体和固体颗粒）。

[0015] 本发明是烟气经喷淋后，气固两相流烟气变成气、液、固三相流雾状烟气。再经湿法增大可吸入颗粒工艺（二），将 100% 可吸入颗粒，沉降分离出来。变成气体一相流无色透明烟气排放。

[0016] ⑤，原来烟气中 SO_2 变成亚硫酸氢钙水溶液用鼓风机鼓空气进氧化池氧化。

[0017] 本发明改成用亚硫酸氢钙水溶液薄膜液层垂直流动，接触空气直接氧化技术过程。废弃鼓风机鼓空气进氧化池氧化。

[0018] ⑥,原来水循环是 ;喷淋浆液落到增湿变相塔内底部循环池,用泵 1 次提升到塔外氧化池,再用泵 2 次提升进浓缩池,再用泵第 3 次提升进脱水机脱水。再用泵第四次提升进制浆池加脱硫剂后,再用泵第五次提升到塔内循环池。再用循环泵第六次提升进增湿变相塔内喷淋烟气。

[0019] 本发明水循环是 ;喷淋后的浆液垂直落进氧化、浓缩塔 (3) 内的浓缩池 (6)。浓缩池 (6)。底流完成 1 次浓缩后进脱水机 (7) 2 次脱水制备出潮湿固体颗粒排放。浓缩池 (6) 澄清液溢流,沿氧化、浓缩塔 (3) 墙壁垂直流,完成 SO_2 次生物接触空气达到氧化,氧化出 2 水石膏颗粒并还原出水进氧化、浓缩塔 (3) 内地面循环池 (9)。进用循环泵 (5) 第一提升进增湿变相塔 (1) 喷淋。

[0020] ⑦由于湿法静电塔将烟气中唯一的可吸入雾滴颗粒 100% 分离出来。所以 :烟气中无任何污染物就不需原来高 200 米烟囱飘散污染物。净化后烟气直接排放的新烟塔合一技术。

[0021] 本发明专利 ;烟气除尘脱硫工艺的目的 ;

[0022] 1,将烟气中烟尘颗粒 100% 分离出来。

[0023] 2,将烟气中 SO_2 100% 变成次生物的各种粒径的颗粒,再 100% 分离出来。本发明专利 ;烟气除尘脱硫工艺的实施方案 ;

[0024] 烟气除尘脱硫一体化工艺 ;湿法变相工艺 (一) 上部垂直串接湿法增大可吸入颗粒工艺 (二),下部垂直串接液体氧化,固体浓缩工艺 (三) 组成的。

[0025] 湿法变相工艺 (一) ;

[0026] 烟气在湿法变相塔 (1) 内用循环泵 (5) 雾状喷淋脱硫剂浆,烟尘颗粒 100% 变成被液体包裹的各种粒径的导电颗粒。 SO_2 100% 变成各种粒径的亚硫酸氢钙水溶液导电液滴颗粒,

[0027] 烟气在流速 $v \leq 2$ 米 / 秒,沉降临界粒径是可吸入颗粒 d 。烟气在湿法变相塔 (1) 内流动,大于可吸入颗粒 d 的颗粒,(包括被液体包裹的烟尘导电颗粒和亚硫酸氢钙水溶液导电液滴颗粒) 100% 垂直降落进底部的氧化、浓缩塔 (3) 内的浓缩池 (6)。完成第一次污染物沉降净化过程的湿法变相工艺 (一)。第第一次沉降分离出 100% 大于可吸入颗粒 d 的颗粒

[0028] 湿法增大可吸入颗粒工艺 (二) ;

[0029] 剩余 $100\% \leq$ 可吸入颗粒 d 的颗粒 (被液体包裹的烟尘导电颗粒和亚硫酸氢钙水溶液导电雾滴颗粒),悬浮进湿法静电塔 (2)。导电雾滴颗粒被吸附极吸附、汇聚、增大、增重变成大于可吸入颗粒 d 的颗粒,垂直流出湿法静电塔 (2),过增湿变相塔 (1) 进氧化、浓缩塔内 (3) 的浓缩池 (6)。第二次将剩余 $100\% \leq$ 可吸入颗粒 d 的颗粒增大后再 100% 沉降分离出来。

[0030] 二次沉降完成净化过程的湿法变相工艺 (一) 和湿法增大可吸入颗粒工艺 (二)。达到烟气中 100% 任何粒径的固体颗粒、 SO_2 次生物亚硫酸氢钙水溶液液滴颗粒 100% 被分离出来。达到除尘效率 100%,脱硫效率 100%、回收液体雾滴颗粒效率 100%。。

[0031] 液体氧化,固体浓缩工艺 (三)

[0032] 喷淋浆在增湿变相塔 (1) 内喷淋后垂直落进氧化、浓缩塔 (3) 的浓缩池 (6)。浓缩池 (6) 底流浓浆进搅龙 (7) (或脱水机 (7)) 最后排放潮湿固体颗粒。(脱水机 (7) 分离出

水回流进循环池 (9))。

[0033] 浓缩池 (6) 澄清液溢流, 过内挡水板 (11), 过溢流孔, 沿氧化、浓缩塔 (3) 墙壁与外挡水板 (12) 之间间隙垂直流进氧化、浓缩塔 (3) 内地面循环池 (9)。完成 SO_2 次生物接触空气达到氧化和热交换的液体氧化, 固体浓缩工艺 (三)。

[0034] 湿法静电塔 (2) 分离出 100% 可吸入液体和固体颗粒后的烟气是无色透明饱和烟气进升温塔 (4), 变成不饱和烟气直接排放。这就是烟气除尘、脱硫、排放的“烟塔合一”技术。

[0035] 设备是地面的氧化、浓缩塔 (3) 垂直串接湿法变相塔 (1) 再垂直串接湿法静电塔 (2) 再垂直串接升温塔 (4) 的环保烟囱。

[0036] 说明书附图; 图 2, 烟气除尘脱硫一体化工艺流程图

[0037] 液体氧化, 固体浓缩工艺 (三) 垂直串接湿法变相工艺 (一) 再垂直串接湿法增大可吸入颗粒工艺 (二) 的工艺流程图。

[0038] 说明书附图; 图 1, 烟气除尘脱硫一体化流程图和设备

[0039] 湿法变相塔 (1), 上部垂直串接湿法静电塔 (2), 湿法静电塔 (2) 再串接升温塔 (4)

[0040] 湿法变相塔 (1) 底部垂直串接氧化、浓缩塔 (3) 的环保烟囱图。

[0041] 烟气进湿法变相塔 (1), 在湿法变相塔 (1), 内用循环泵 (5) 泵出液体或浆体雾状喷淋烟气。喷淋后液体或浆体落到氧化、浓缩塔 (3) 的浓缩池 (6)

[0042] 雾状烟气进湿法静电塔 (2) 分离出固体和液体落到氧化、浓缩塔 (3) 的浓缩池 (6) 内,

[0043] 循环液在浓缩池 (6) 溢流进循环池 (9)

[0044] 浓缩池 (6) 底流进脱水机 (7) 脱出潮湿固体颗粒排放, 脱出水回流进循环池 (9)

[0045] 循环泵 (5) 泵出液体或浆体在湿法变相塔 (1) 内雾状喷淋烟气, 烟气变成雾状烟气。进湿法静电塔 (2)

[0046] 湿法静电塔 (2) 分离出无色透明饱和烟气进升温塔后按→直接排放。

[0047] 湿法静电塔 (2) 分离出较大液滴过湿法变相塔 (1) 落进氧化、浓缩塔 (3) 的浓缩池 (6)。

[0048] 摘要附图; 图 1

[0049] 具体实施案例

[0050] 烟气; 含 SO_2 的燃煤烟气

[0051] 烟气除尘、脱硫一体化工艺过程。

[0052] 1, 烟气“湿法变相工艺”;

[0053] 烟气流速 $V = 1.2$ 米/秒, 按→进增湿变相塔 (1), 在增湿变相塔 (1) 内用循环泵 (5) 雾状喷淋石灰石浆。烟气在增湿变相塔 (1) 内滞留 14 秒。烟气变成雾状烟气。

[0054] SO_2 在 14 秒内 100% 变成亚硫酸氢钙水溶液各种粒径的液滴颗粒, 悬浮在烟气中。

[0055] 烟尘颗粒变成被水和亚硫酸氢钙水溶液包裹的含烟尘颗粒的各种粒径的导电液滴颗粒, 悬浮在烟气中。

[0056] 烟气流速在 $V = 1.2$ 米/秒, 100% 大于可吸入液滴颗粒 10 微米的颗粒, 垂直沉降进浓缩池 (6) 内。

[0057] 小于 10 微米的可吸入颗粒, 100% 悬浮进湿法静电塔 (2) 内。

[0058] 2,湿法增大可吸入颗粒工艺；

[0059] 含 100% 小于 10 微米粒径的可吸入液滴颗粒和被液体包裹的烟尘颗粒的雾状烟气。在流速 $V = 1.2$ 米 / 秒, 悬浮进湿法静电塔 (2) 内, 滞留大于 3 秒。将小于 10 微米可吸入液滴颗粒和被液体包裹的烟尘颗粒, 100% 变成大于 10 微米粒径的液滴颗粒, 垂直流出静电场, 进增湿变相塔 (1) 内。因颗粒增大几百倍, 在增湿变相塔 (1) 内不能悬浮, 就 100% 沉降进浓缩池 (6)

[0060] 静电后不含任何种液体雾滴、烟尘颗粒的净化后气体是饱和、无色透明烟气按 a → 出湿法静电塔 (2) 过升温塔, 变成不饱和、无色透明烟气排放。

[0061] 3, 液体氧化, 固体浓缩工艺 (三)

[0062] 浓缩池 (6) 中水和亚硫酸氢钙水溶液的澄清液, 溢流过氧化、浓缩塔 (3) 外壁垂直流进循环池 (7), 在墙壁接触空气氧化, 产出 2 水石膏颗粒, 还原出水进地面环形循环池 (7)。

[0063] 浓缩池 (6) 中 2 水石膏颗粒与烟尘颗粒与还原出的水和亚硫酸氢钙水溶液浓缩, 经底部排放口进脱水机 (7)。脱出水进地面环形循环池 (9), 脱出潮湿固体颗粒排放。

[0064] 在循环池 (9) 加脱硫剂石灰, 经搅拌机 (8) 搅拌。再经循环泵 (5) 进增湿变相塔 (1) 内雾状喷淋烟气。

[0065] 经天津市环保局检测, 达到 ; 除尘效率 99.9%, 脱硫效率 99%, 烟气黑度小于 1 级, 无色透明。

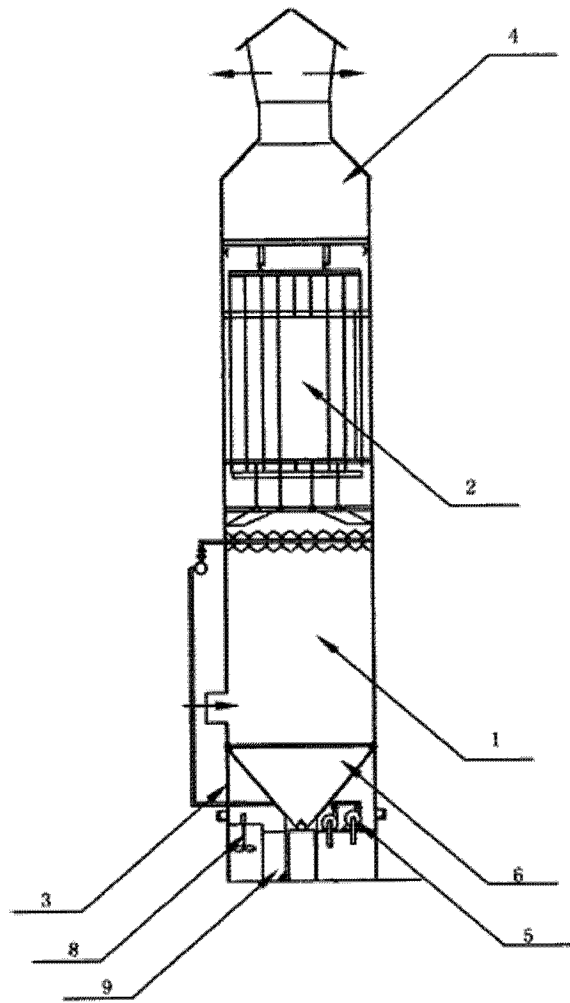


图 1

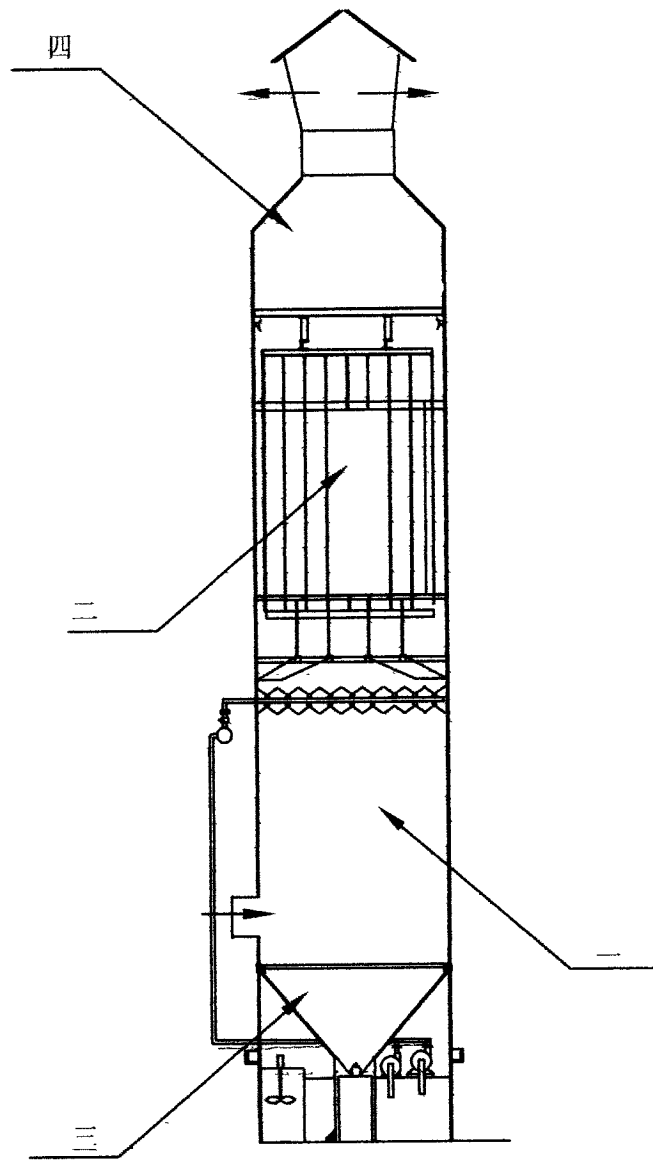


图 2