

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101254394 B

(45) 授权公告日 2010.10.06

(21) 申请号 200810047472.7

(22) 申请日 2008.04.25

(73) 专利权人 武汉凯迪电力环保有限公司

地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区江夏大道特1号凯迪大厦

(72) 发明人 韩旭 朱敬 李雄浩

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 胡镇西

(51) Int. Cl.

B01D 53/60 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

B01D 53/80 (2006.01)

B01D 46/02 (2006.01)

B03C 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101128247 A, 2008.02.20, 图 1-3.

JP 特开 2001-252533 A, 2001.09.18, 图 1-3.

WO 03011756 A1, 2003.02.13, 图 1、图 4.

JP 昭 58-170523 A, 1983.10.07, 图 3.

郭汉森. 选择性催化还原法(SCR)脱硝技术在燃煤电厂的运用. 电站辅机 104 1. 2008, 104(1), 36-37 页 4.2 部分、4.4 部分、图 3.

韩旭等. 回流式循环流化床烟气脱硫的工程试验研究. 热能动力工程 20 4. 2005, 20(4), 373 页右栏第 3 行至第 18 行、图 1.

审查员 李素燕

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

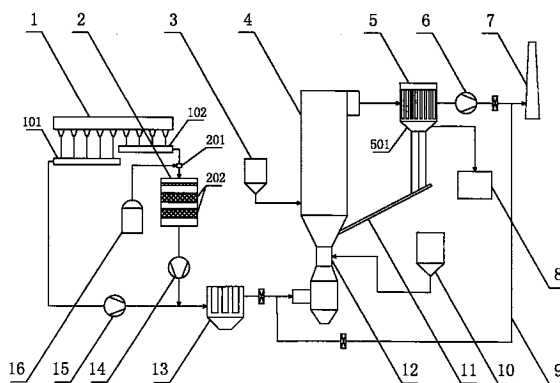
(54) 发明名称

烧结机烟气多污染物脱除工艺及其系统

(57) 摘要

一种烧结机烟气多污染物脱除工艺及其系统。该工艺先对机尾烟气进行 SCR 脱硝处理；然后对脱硝后的机尾烟气和未脱硝的机头烟气同时进行一级除尘处理，脱除烟气中的粉尘灰粒；再对烟气进行循环流化床脱硫处理；最后对烟气进行二级除尘处理，脱除烟气中的生成物颗粒，并将生成物颗粒用于再循环，同时分离出洁净烟气。其系统主要由用于收集烧结机头尾两端烟气的机头烟气联箱和机尾烟气联箱、用于烟气中多种污染物脱除的 SCR 脱硝反应器、一级除尘器、循环流化床脱硫反应器和二级除尘器组成。该工艺能对烧结烟气中的二氧化硫、氮氧化物和粉尘进行分类集成处理、高效同步脱除。该系统具有整体设计简单紧凑、投资及运行成本低廉、工作稳定可靠的特点。

CN 101254394 B



1. 一种烧结机烟气多污染物脱除工艺,是针对烧结机烟气中的二氧化硫、氮氧化物和粉尘进行脱除处理的过程,其特征在于:该工艺包括如下步骤:

1) 根据烧结机机头和机尾产生烟气的不同特性对其分开处理:将机尾含氮氧化物浓度较高、温度较高的烟气引入 SCR 脱硝反应器内,SCR 脱硝反应器内的烟气温度控制在 $315 \sim 400^{\circ}\text{C}$ 之间,SCR 催化剂采用蜂窝式或板式结构,还原剂采用液氨、氨水或尿素中的任意一种,使烟气中气态的 NO 和 NO_2 在催化剂的作用下与还原剂发生反应转化为气态的 N_2 ;将机头含氮氧化物浓度较低、温度较低的烟气直接引入后续工艺;

2) 将经过脱硝处理的机尾烟气和未经脱硝处理的机头烟气混合,引入一级除尘器中,脱除烟气中混杂的粉尘灰粒;

3) 将经过一级除尘器处理的烟气引入循环流化床脱硫反应器内,使烟气中气态的 SO_2 与液态的 H_2O 、固态的钙基吸收剂颗粒发生化学反应,最终生成固态的 $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$;

4) 将经过循环流化床脱硫反应器处理的烟气引入二级除尘器中,脱除烟气中的固态生成物颗粒,并将该生成物颗粒送回循环流化床脱硫反应器中进行再循环,也将分离出的洁净烟气部分送回循环流化床脱硫反应器中进行再循环,同时分离出脱除多种污染物的洁净烟气。

2. 根据权利要求 1 所述的烧结机烟气多污染物脱除工艺,其特征在于:所说的步骤 3) 中,循环流化床脱硫反应器内的烟气温度控制在 $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 之间,烟气的相对湿度控制在 $35 \sim 45\%$ 之间,钙基吸收剂颗粒采用消石灰、电石渣或生石灰中的任意一种。

3. 一种采用权利要求 1 所述工艺而设计的烧结机烟气多污染物脱除设备,包括用于收集烧结机 (1) 头尾两端烟气的机头烟气联箱 (101) 和机尾烟气联箱 (102),用于烟气中多种污染物脱除处理的 SCR 脱硝反应器 (2)、一级除尘器 (13)、循环流化床脱硫反应器 (4) 和二级除尘器 (5),其特征在于:所述机头烟气联箱 (101) 直接通过机头烟气引风机 (15) 与一级除尘器 (13) 的进口相连,所述机尾烟气联箱 (102) 通过 SCR 脱硝反应器 (2)、机尾烟气引风机 (14) 与一级除尘器 (13) 的进口相连,所述一级除尘器 (13) 的出口与循环流化床脱硫反应器 (4) 的烟气进口相连,所述循环流化床脱硫反应器 (4) 的烟气出口与二级除尘器 (5) 的进口相连,所述二级除尘器 (5) 的底仓 (501) 通过循环灰输送装置 (11) 与循环流化床脱硫反应器 (4) 的循环灰进口相连,所述二级除尘器 (5) 的出口通过增压风机 (6) 与烟囱 (7) 或大气相连,所述增压风机 (6) 的出口与循环流化床脱硫反应器 (4) 的烟气进口之间设置有烟气再循环通道 (9)。

4. 根据权利要求 3 所述的烧结机烟气多污染物脱除设备,其特征在于:所述一级除尘器 (13) 采用静电除尘器,所述二级除尘器 (5) 采用布袋除尘器。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的烧结机烟气多污染物脱除设备,其特征在于:所述 SCR 脱硝反应器 (2) 包括设置在反应器外部的喷氨装置 (201) 和设置在反应器内部的 SCR 催化剂层 (202),喷氨装置 (201) 与储氨罐 (16) 相连,SCR 催化剂层 (202) 采用蜂窝式或板式结构。

6. 根据权利要求 3 或 4 所述的烧结机烟气多污染物脱除设备,其特征在于:所述循环流化床脱硫反应器 (4) 的底部设置有文丘里装置 (12),所述循环流化床脱硫反应器 (4) 的吸收剂粉仓 (10) 与文丘里装置 (12) 的喉部相连,所述循环流化床脱硫反应器 (4) 的循环灰进口设置在文丘里装置 (12) 的上部。

烧结机烟气多污染物脱除工艺及其系统

技术领域

[0001] 本发明涉及对燃烧所排放烟气的净化处理技术,具体地指一种烧结机烟气多污染物脱除工艺及其系统。

背景技术

[0002] 烧结机是钢铁、冶金行业常用的设备,其所产生的烟气包含多种污染物,如粉尘、二氧化硫、氮氧化物等。我国烧结机总面积在 20000m² 以上,仅二氧化硫的排放量就在 100 万吨以上,烧结烟气是我国大气污染物的主要来源之一。

[0003] 目前,科技人员在烧结烟气污染物脱除技术及装置方面开展了一些有益的研究,如公告号为 CN2920363Y 的中国实用新型专利说明书介绍了一种《大型烧结机尾袋式除尘器》,与传统的电除尘器相比,可以有效降低烧结烟气排放的含尘浓度。公开号为 CN1442228A 的中国发明专利申请公开说明书介绍了《一种利用蜂窝陶瓷净化烟气中二氧化硫的工艺方法》,虽然其具有脱硫效率高的优点,但该工艺方法中烟气阻力很大,能耗较高。公开号为 CN101024143A 的中国发明专利申请公开说明书介绍了《一种烧结烟气循环富集脱硫的方法及装置》,通过部分烧结烟气的循环利用达到二氧化硫富集的目的,但该方法的烟气在循环过程需要对烧结机补充高浓度氧气,以保证燃烧需要,而高浓度氧气来源于分离空气所获,其造价昂贵,导致该方法运行费用极高,至今仍无法工业化应用。公告号为 CN2813075Y 中国实用新型专利说明书介绍了一种《烧结机头烟气脱硫装置》,该脱硫装置在反应器前的烟道上将吸收剂送入,势必会在烟道拐弯处形成吸收剂颗粒堆积,不利于烟气的顺畅流动,甚至影响整个脱硫装置的安全运行。并且,以上专利文献中介绍的方法或装置都只是对烧结烟气中的某一种污染物进行净化处理,且主要为脱硫和除尘处理,没有涉及到烧结烟气中氮氧化物处理工艺。

[0004] 公开号为 CN1559654A 的中国发明专利申请公开说明书中介绍了一种《脱硫、除尘、脱氮、脱氟湿式烟气净化机组及其净化方法》,其利用碱液与烟气混合来脱除烟气中的多种污染物。但机组及净化方法会产生大量的废水,不仅需要对废水进行再处理,而且对设备的防腐要求也极高,导致其工艺复杂,运行成本增高。同时,由于烟气中氮氧化物的主要成份为难溶于水的一氧化氮,而该发明技术方案主要采用简单的洗涤吸收法,其对氮氧化物的脱除效率太低。

[0005] 由此可见,现有技术对烧结烟气的净化处理效果并不理想,尤其是缺少对烧结烟气中二氧化硫、氮氧化物和粉尘灰粒进行集成处理的研究。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是要提供一种烧结机烟气多污染物脱除工艺及其系统。采用该工艺能够对烧结烟气中的二氧化硫、氮氧化物和粉尘进行分类集成处理、高效同步脱除。该系统具有整体设计简单紧凑、投资及运行成本低廉、工作稳定可靠的特点。

[0007] 为实现上述目的,本发明所设计的烧结机烟气多污染物脱除工艺,是针对烧结机

烟气中的二氧化硫、氮氧化物和粉尘进行脱除处理的过程。该工艺包括如下步骤：

[0008] 1) 根据烧结机机头和机尾产生烟气的不同特性对其分开处理：将机尾含氮氧化物浓度较高、温度较高的烟气引入 SCR 脱硝反应器内，使烟气中气态的 NO 和 NO₂ 在催化剂的作用下与还原剂发生反应转化为气态的 N₂；将机头含氮氧化物浓度较低、温度较低的烟气直接引入后续工艺；

[0009] 2) 将经过脱硝处理的机尾烟气和未经脱硝处理的机头烟气混合，引入一级除尘器中，脱除烟气中混杂的粉尘灰粒；

[0010] 3) 将经过一级除尘器处理的烟气引入循环流化床脱硫反应器内，使烟气中气态的 SO₂ 与液态的 H₂O、固态的钙基吸收剂颗粒发生化学反应，最终生成固态的 CaSO₃ · 1/2H₂O；

[0011] 4) 将经过循环流化床脱硫反应器处理的烟气引入二级除尘器中，脱除烟气中的固态生成物颗粒，并将该生成物颗粒送回循环流化床脱硫反应器中进行再循环，同时分离出脱除多种污染物的洁净烟气。

[0012] 上述步骤 1) 中，SCR 脱硝反应器内的烟气温度优选控制在 315 ~ 400℃ 之间，这是保证脱硝反应最适宜的温度条件。而烧结机机尾的烟气温度一般在 350℃ 左右，不需要进行任何处理就能满足 SCR 脱硝反应器的温度要求，可以使工艺更加简化。SCR 催化剂优选蜂窝式或板式结构，以确保烟气在穿越的过程中与其充分接触。还原剂可以采用液氨、氨水或尿素中的任意一种，其在喷淋状态下与烟气充分均匀混合，使烟气中的 NO 和 NO₂ 在催化作用下发生还原反应生成 N₂，从而达到良好的脱硝效果。以液氨还原剂为例，其化学反应方程式如下：

[0013] $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 = 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$; $6\text{NO} + 4\text{NH}_3 = 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

[0014] 上述步骤 3) 中，循环流化床脱硫反应器内的烟气温度优选控制在 70 ~ 80℃ 之间，烟气的相对湿度优选控制在 35 ~ 45% 之间，钙基吸收剂颗粒采用消石灰、电石渣或生石灰中的任意一种。在循环流化床脱硫反应器内，烟气携带钙基吸收剂颗粒和水滴形成多相流动，在上述适宜的温度和湿度条件下，烟气中气态的 SO₂ 与液态的 H₂O 发生快速激烈的气、液两相化学反应，全部转化为液态的 H₂SO₃，液态的 H₂SO₃ 再与钙基吸收剂颗粒发生快速激烈的液、固两相化学反应，生成固态的 CaSO₃ · 1/2H₂O，从而实现烟气中二氧化硫的脱除，以消石灰吸收剂为例，其化学反应方程式为：

[0015] $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$; $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O} + 3/2\text{H}_2\text{O}$ 。

[0016] 上述步骤 4) 中，可以将分离出的洁净烟气部分送回到循环流化床脱硫反应器中进行烟气再循环，以在烟气流量较小时通过该再循环操作，确保整个脱硫系统的低负荷安全运行。

[0017] 为实现上述工艺而专门设计的烧结机烟气多污染物脱除系统，包括用于收集烧结机头尾两端烟气的机头烟气联箱和机尾烟气联箱，用于烟气中多种污染物脱除处理的 SCR 脱硝反应器、一级除尘器、循环流化床脱硫反应器和二级除尘器。所述机头烟气联箱直接通过机头烟气引风机与一级除尘器的进口相连，所述机尾烟气联箱通过 SCR 脱硝反应器、机尾烟气引风机与一级除尘器的进口相连，所述一级除尘器的出口与循环流化床脱硫反应器的烟气进口相连，所述循环流化床脱硫反应器的烟气出口与二级除尘器的进口相连，所述二级除尘器的底仓通过循环灰输送装置与循环流化床脱硫反应器的循环灰进口相连，所述二级除尘器的出口通过增压风机与烟囱或大气相连。

[0018] 上述增压风机的出口与循环流化床脱硫反应器的烟气进口之间设置有烟气再循环通道。当脱硫系统正常负荷运行时,可以将该烟气再循环通道关闭;当脱硫系统处于故障状态需要检修时,打开该烟气再循环通道,可以保证烧结机正常稳定运行。

[0019] 上述一级除尘器可以采用常规的静电除尘器,要求其除尘效率达 90%以上。上述二级除尘器可以采用常规的布袋除尘器,要求其除尘效率达 99%以上,以最大限度地脱除烟气中的粉尘灰粒。

[0020] 上述 SCR 脱硝反应器包括设置在反应器外部的喷氨装置和设置在反应器内部的 SCR 催化剂层,喷氨装置与储氨罐相连。SCR 催化剂层采用蜂窝式或板式结构,这样还原剂在喷淋和穿越 SCR 催化剂层的过程中可与烟气充分均匀接触,实现良好的脱硝效果。

[0021] 上述循环流化床脱硫反应器的底部设置有文丘里装置,以增大烟气流速,提高烟气的携带能力及湍流动能。循环流化床脱硫反应器的吸收剂粉仓与文丘里装置的喉部相连,消石灰粉从此处送入;循环流化床脱硫反应器的循环灰进口设置在文丘里装置的上部,循环灰颗粒从此处送入;雾化喷水装置设置在循环流化床脱硫反应器的筒体内。这样,在文丘里装置的作用下,烟气携带消石灰粉、循环灰颗粒形成强烈的湍流,与喷入的水雾相遇,烟气中的二氧化硫与水、消石灰、循环灰发生强烈化学反应,从而能够有效脱除烟气中的二氧化硫气体。

[0022] 本发明与现有技术相比具有以下突出效果:

[0023] 其一,本发明对烧结烟气脱硫、脱硝、除尘各单元工艺和装置进行合理组合、一体化设计、集成处理,省去了各单元工艺独立运行所需的庞大烟道连接系统、以及相应的烟气收集和扩散分布设施,大幅减少了投资和占地面积,也减少了系统的烟气流动阻力,节省了运行费用。

[0024] 其二,针对烧结烟气的特点,将烧结机机尾产生的氮氧化物浓度较高、温度较高的烟气进行脱硝处理后引入脱硫处理系统,而将烧结机机头产生的氮氧化物浓度较低、温度较低的烟气直接引入脱硫处理系统。这样可在保证烟气污染物达标的前提下,尽量减少脱硝烟气处理量,降低系统运行负荷,节省设备初投资及运行费用。

[0025] 其三,温度较高的烧结机机尾烟气经脱硝处理后,其温度明显下降,再与温度较低的烧结机机头烟气混合,此时烟气温度较适合脱硫系统的要求,不需要再单独设置烟气换热器来降低烟气温度,使得整个系统结构更加紧凑,有效降低了工程成本。

附图说明

[0026] 附图为本发明的烧结机烟气多污染物脱除系统的结构示意图。

具体实施方式

[0027] 以下针对一台烧结机所排放的烟气,结合附图对本发明作进一步的详细描述:

[0028] 图中所示的烧结机烟气多污染物脱除系统,主要由用于收集烧结机 1 头尾两端烟气的机头烟气联箱 101 和机尾烟气联箱 102、用于烟气中多种污染物脱除处理的 SCR 脱硝反应器 2、一级除尘器 13、循环流化床脱硫反应器 4 和二级除尘器 5 组成。SCR 脱硝反应器 2 包括设置在反应器外部的喷氨装置 201 和设置在反应器内部的 SCR 催化剂层 202,喷氨装置 201 与储氨罐 16 相连,SCR 催化剂层 202 采用蜂窝式或板式结构。一级除尘器 13 采用

静电除尘器,用于清除烟气中夹杂的粉尘灰粒,二级除尘器 5 采用布袋除尘器,用于清除烟气脱硫反应后的生成物颗粒。

[0029] 机头烟气联箱 101 直接通过机头烟气引风机 15 与一级除尘器 13 的进口相连,机尾烟气联箱 102 通过 SCR 脱硝反应器 2、机尾烟气引风机 14 与一级除尘器 13 的进口相连。一级除尘器 13 的后面布置循环流化床脱硫反应器 4,循环流化床脱硫反应器 4 的底部设置有文丘里装置 12,一级除尘器 13 的出口与文丘里装置 12 下面的烟气进口相连,循环流化床脱硫反应器 4 的吸收剂粉仓 10 与文丘里装置 12 的喉部相连,水箱 3 与循环流化床脱硫反应器 4 筒体内的雾化喷水装置相连。

[0030] 循环流化床脱硫反应器 4 的烟气出口与二级除尘器 5 的进口相连,二级除尘器 5 的底仓 501 通过循环灰输送装置 11 与循环流化床脱硫反应器 4 的循环灰进口相连,该循环灰进口设置在文丘里装置 12 的上部。二级除尘器 5 的出口通过增压风机 6 与烟囱 7 相连,将洁净烟气引入大气。在增压风机 6 的出口与循环流化床脱硫反应器 4 的烟气进口之间设置有烟气再循环通道 9,可以根据运行负荷调整的需要开启。

[0031] 本发明的烧结机烟气多污染物脱除系统的工艺过程如下:烧结机 1 的机尾烟气从机尾烟气联箱 102 引入 SCR 脱硝反应器 2 中,与此同时,储氨罐 16 中的液氨通过喷氨装置 201 以雾滴形式喷入,在 SCR 催化剂层 202 的表面上,烟气中的 NO、NO₂ 被还原为 N₂,该还原反应的最佳温度为 315 ~ 400℃,而烧结机 1 的机尾烟气温在 350℃左右,正好适合 SCR 脱硝反应。脱硝后的机尾烟气通过机尾烟气引风机 14 进入一级除尘器 13,与此同时,从机头烟气联箱 101 出来的机头烟气通过机头烟气引风机 15 也进入一级除尘器 13 中,一级除尘器 13 将烟气中 95%以上的灰尘除去。

[0032] 除尘后烟气从循环流化床脱硫反应器 4 的烟气进口输入,与此同时,吸收剂粉仓 10 中的消石灰粉从文丘里装置 12 的喉部送入,循环灰颗粒从文丘里装置 12 的上部送入,烟气在文丘里装置 12 处被加速,高速流动的烟气携带消石灰粉和循环灰颗粒进入循环流化床脱硫反应器 4 的筒体中,水箱 3 中的水以雾滴的形式喷入其内,烟气、消石灰粉、循环灰颗粒、水雾充分混合,形成具有较高湍动能的多相流动,烟气中的二氧化硫与消石灰粉、循环灰颗粒、水发生化学反应,生成亚硫酸钙晶体,二氧化硫被脱除。

[0033] 烟气随后携带反应生成物颗粒及未完全反应的吸收剂颗粒物进入二级除尘器 5,二级除尘器 5 将烟气中的颗粒物收集到底仓 501,底仓 501 中的绝大部分颗粒物作为循环灰由循环灰输送装置 11 从文丘里装置 12 上部送入循环流化床脱硫反应器 4 中,重复进行脱硫反应,如此反复循环。另外,底仓 501 中的一小部分灰粒被排到废渣仓 8。从二级除尘器 5 出口输出的烟气是经过脱硝、脱硫、除尘后的洁净烟气,该洁净烟气经增压风机 6 送入烟囱 7,排入大气。

[0034] 当循环流化床脱硫反应器 4 正常运行时,可以关闭再循环通道 9。当脱硫系统处理烟气流小时,打开再循环通道 9,可保证脱硫系统在低负荷下的正常稳定运行。

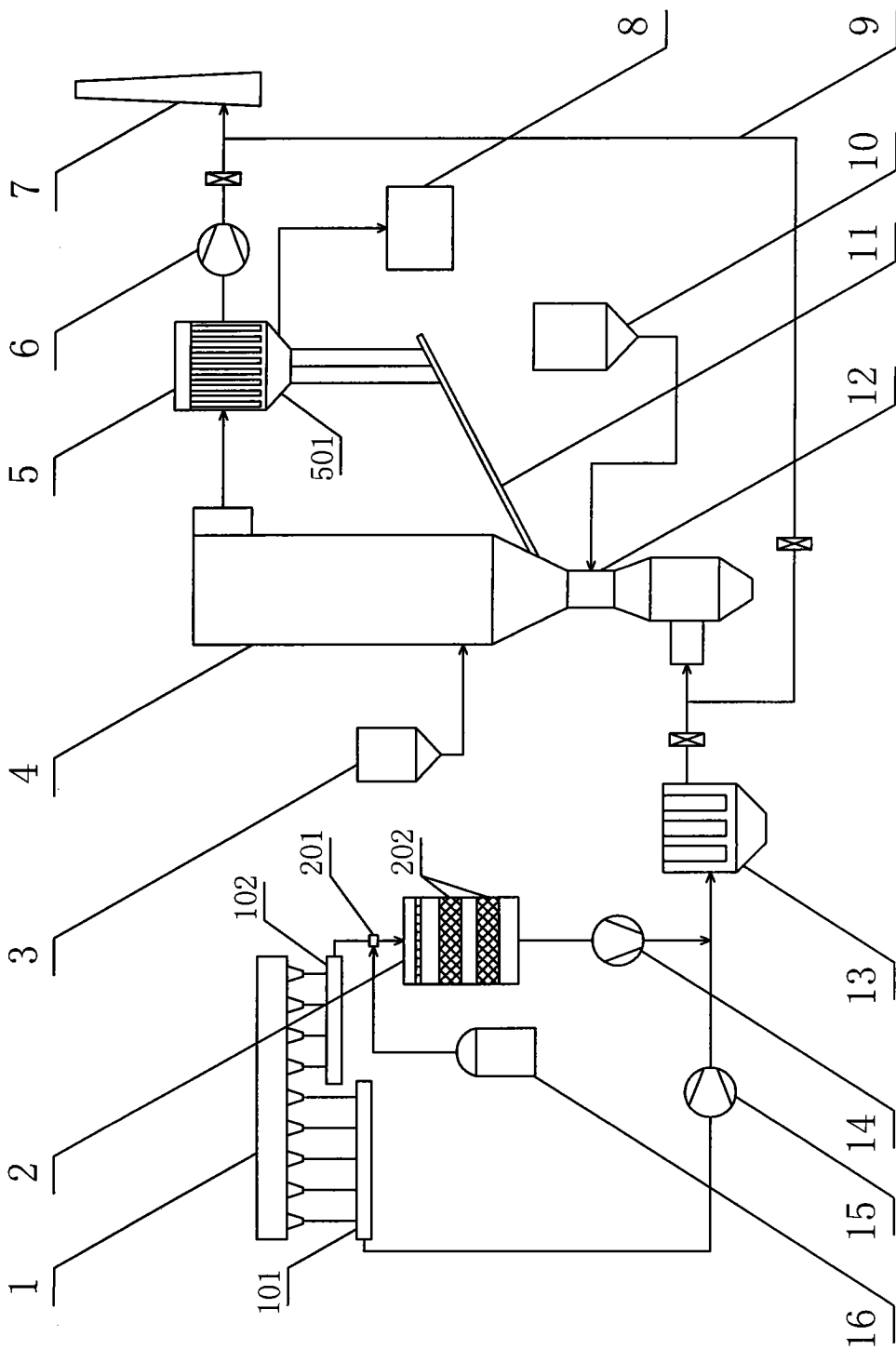


图 1