(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204469514 U
(45)授权公告日 2015.07.15

(21)申请号 201520028434.2
(22)申请日 2015.01.09
(73)专利权人 无锡市神陆液压机件有限公司
地址 214156 江苏省无锡市惠山区阳山镇冬青村
(72)发明人 吴建兴 王健
(51)Int.Cl.
B01D 53/75(2006.01)
B01D 53/56(2006.01)
B01D 53/50(2006.01)
B01D 53/62(2006.01)
B01D 53/68(2006.01)
B01D 46/02(2006.01)
B01D 53/96(2006.01)
F23J 15/02(2006.01)
F23J 15/04(2006.01)

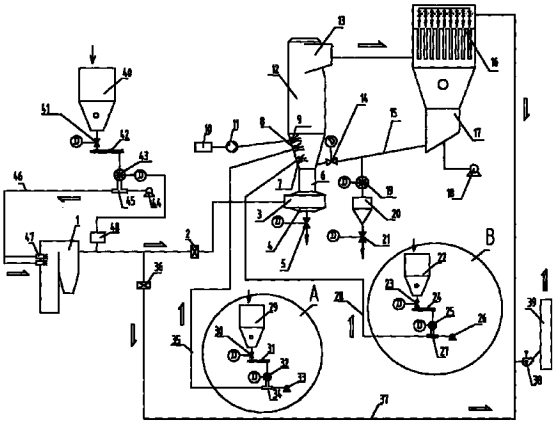
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

一种锅炉烟气炉内脱硝装置

(57)摘要

一种锅炉烟气炉内脱硝装置，包括焚烧炉、烟气在线监测控制装置、电动进风阀、反应塔、布袋除尘器、主风机、烟囱，其特征在于：所述焚烧炉顺序连接烟气在线监测控制装置、电动进风阀、反应塔、布袋除尘器、主风机、烟囱，所述烟气在线监测控制装置连接变频旋转给料机，变频旋转给料机上方连接电子螺旋称，电子螺旋称连接卸料器，卸料器连接尿素颗粒料仓，变频旋转给料机下方连接混合发生器，混合发生器一路连接高压罗茨风机，另一路通过尿素颗粒喷射管连接尿素颗粒喷射口。本实用新型能够去除燃煤锅炉产生的烟气中的SO_2气体、氮氧化物，吸附烟气中的二恶英、重金属等有害污染物，使烟气达标排放，避免对环境造成污染。



CN 204469514 U

1.一种锅炉烟气炉内脱硝装置，包括焚烧炉、烟气在线监测控制装置、电动进风阀、反应塔、布袋除尘器、主风机、烟囱，其特征在于：所述焚烧炉顺序连接烟气在线监测控制装置、电动进风阀、反应塔、布袋除尘器、主风机、烟囱，所述烟气在线监测控制装置连接变频旋转给料机，变频旋转给料机上方连接电子螺旋称，电子螺旋称连接卸料器，卸料器连接尿素颗粒料仓，变频旋转给料机下方连接混合发生器，混合发生器一路连接高压罗茨风机，另一路通过尿素颗粒喷射管连接尿素颗粒喷射口，尿素颗粒喷射口位于焚烧炉炉膛的侧壁上方，所述烟气在线监测控制装置与电动进风阀进口之间连接旁通管道，旁通管道与主风机进口连接，旁通管道上设置有旁通阀，所述电动进风阀出口与反应塔入气口连接，反应塔入气口下部连接有锥形集灰槽，锥形集灰槽连接电动卸灰阀，反应塔入气口上部连接有喉管，喉管上部顺序连接有氢氧化钙喷粉口、活性炭喷入口、喷水口，喷水口上部连接有烟气出口，烟气出口连接布袋除尘器，布袋除尘器下部连接有空气斜槽，空气斜槽底部连接有中压罗茨风机，空气斜槽侧面连接反应塔循环管道，反应塔循环管道一路连接循环进料阀，另一路连接灰仓电动阀，灰仓电动阀连接灰仓，灰仓下部连接电动卸灰阀，反应塔氢氧化钙喷粉口通过氢氧化钙喷射管连接混合发生器，混合发生器一路连接高压罗茨风机，混合发生器上方连接变频旋转给料机，变频旋转给料机连接电子螺旋称，电子螺旋称连接卸料器，卸料器连接氢氧化钙干粉料仓，反应塔活性炭喷入口通过活性炭喷射管连接混合发生器，混合发生器一路连接高压罗茨风机，混合发生器上方连接变频旋转给料机，变频旋转给料机连接电子螺旋称，电子螺旋称连接卸料器，卸料器连接活性炭料仓，反应塔喷水口通过管道连接水泵，水泵连接水箱。

一种锅炉烟气炉内脱硝装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种锅炉烟气炉内脱硝装置，具体地说是用于净化燃煤锅炉产生的烟气，属于环保技术领域。

背景技术

[0002] 燃煤锅炉所用的煤粉在经 1200℃～ 1500℃高温烧制后，所排出的烟气温度大多在 120 ～ 160℃之间，所处的烟气环境条件比较恶劣，如粉尘浓度较高、烟气的氧含量较高、含湿量较大、重金属浓度较高等，燃煤锅炉烟气 SO_2的排放浓度达到 600 ～ 800mg/Nm^3，NOx 的排放浓度达到 150 ～ 200g/Nm^3，对环境造成严重污染。

[0003] 目前，对于燃煤锅炉烟气的处理，脱硝工艺主要是以氨水（或尿素溶液）为还原剂，与炉膛中氮氧化物反应；然后进行脱除SO_2气体，其中SO_2气体的脱除方法采用半干法或者湿法工艺，上述方法存在诸多缺点：

[0004] 1、脱硝工艺主要是以氨水（或尿素溶液）为还原剂，与炉膛中氮氧化物反应；其缺点在于氨水和液氨为危险货物不便于运输和储存；而尿素溶液需在现场配制、输送、稀释、混合再喷入到炉膛中去，脱硝效率低，工艺复杂，投资成本和日常维护费用较高。

[0005] 2、半干法脱硫是由喷嘴或旋转喷雾器将石灰浆喷入反应器中，形成粒径较小的液滴，使SO_2气体与石灰浆反应生成盐类，其缺点在于石灰浆的制备复杂，脱硫效率有限。

[0006] 3、湿法脱硫则采用洗涤塔形式，会产生含高浓度无机氯盐以及重金属的废水，产生二次污染，需配备废水处理系统，投资成本高，运行费用也高。

发明内容

[0007] 本实用新型的目的在于克服上述不足之处，从而提供一种锅炉烟气炉内脱硝装置，该装置脱硝工艺主要是以尿素颗粒为还原剂，与炉膛中氮氧化物反应，在炉膛内 NOx 被还原为N_2和水；脱硫采用循环干法工艺，脱硫剂用量少而且利用率高，循环过程中脱硫剂颗粒在相互摩擦作用下，不断裸露出新表面，使脱硫反应不断充分地进行，脱硫率高；在整个脱硫过程中，操作温度高于露点，没有腐蚀或冷凝现象，无废水产生，不产生二次污染；该装置具有脱硫效率高，脱硝效率高，投资运行费用低，可靠性高，能耗低，维护易，占地面积小，系统使用寿命长等优点，SO_2的排放浓度 40mg/Nm^3，NOx 的排放浓度 80mg/Nm^3，粉尘排放浓度 15mg/Nm^3，优于 GB13223-2011 标准《火电厂大气污染物排放标准》(SO_2＜ 50mg/Nm^3，NOx ＜ 100mg/Nm^3，粉尘排放浓度＜ 20mg/Nm^3)，吸附烟气中的二恶英、重金属等有害污染物，使烟气达标排放，避免对环境造成污染。

[0008] 本实用新型的技术方案是：一种锅炉烟气炉内脱硝装置，包括焚烧炉、烟气在线监测控制装置、电动进风阀、反应塔、布袋除尘器、主风机、烟囱，其特征在于：所述焚烧炉顺序连接烟气在线监测控制装置、电动进风阀、反应塔、布袋除尘器、主风机、烟囱，所述烟气在线监测控制装置连接变频旋转给料机，变频旋转给料机上方连接电子螺旋称，电子螺旋称连接卸料器，卸料器连接尿素颗粒料仓，变频旋转给料机下方连接混合发生器，混合发生器

一路连接高压罗茨风机，另一路通过尿素颗粒喷射管连接尿素颗粒喷射口，尿素颗粒喷射口位于焚烧炉炉膛的侧壁上方，所述烟气在线监测控制装置与电动进风阀进口之间连接旁通管道，旁通管道与主风机进口连接，旁通管道上设置有旁通阀，所述电动进风阀出口与反应塔入气口连接，反应塔入气口下部连接有锥形集灰槽，锥形集灰槽连接电动卸灰阀，反应塔入气口上部连接有喉管，喉管上部顺序连接有氢氧化钙喷粉口、活性炭喷入口、喷水口，喷水口上部连接有烟气出口，烟气出口连接布袋除尘器，布袋除尘器下部连接有空气斜槽，空气斜槽底部连接有中压罗茨风机，空气斜槽侧面连接反应塔循环管道，反应塔循环管道一路连接循环进料阀，另一路连接灰仓电动阀，灰仓电动阀连接灰仓，灰仓下部连接电动卸灰阀，反应塔氢氧化钙喷粉口通过氢氧化钙喷射管连接混合发生器，混合发生器一路连接高压罗茨风机，混合发生器上方连接变频旋转给料机，变频旋转给料机连接电子螺旋称，电子螺旋称连接卸料器，卸料器连接氢氧化钙干粉料仓，反应塔活性炭喷入口通过活性炭喷射管连接混合发生器，混合发生器一路连接高压罗茨风机，混合发生器上方连接变频旋转给料机，变频旋转给料机连接电子螺旋称，电子螺旋称连接卸料器，卸料器连接活性炭料仓，反应塔喷水口通过管道连接水泵，水泵连接水箱。

[0009] 本实用新型的有益效果是：该装置脱硝工艺主要是以尿素颗粒为还原剂，与炉膛中氮氧化物反应，在炉膛内 NOx 被还原为 N_2 和水；脱硫采用循环干法工艺，脱硫剂用量少而且利用率高，循环过程中脱硫剂颗粒在相互摩擦作用下，不断裸露出新表面，使脱硫反应不断充分地进行，脱硫率高；在整个脱硫过程中，操作温度高于露点，没有腐蚀或冷凝现象，无废水产生，不产生二次污染；该装置具有脱硫效率高，脱硝效率高，投资运行费用低，可靠性高，能耗低，维护易，占地面积小，系统使用寿命长等优点，SO_2 的排放浓度 40mg/Nm^3，NOx 的排放浓度 80mg/Nm^3，粉尘排放浓度 15mg/Nm^3，优于 GB13223-2011 标准《火电厂大气污染物排放标准》(SO_2 ＜ 50mg/Nm^3，NOx ＜ 100mg/Nm^3，粉尘排放浓度＜ 20mg/Nm^3)，吸附烟气中的二恶英、重金属等有害污染物，使烟气达标排放，避免对环境造成污染。

附图说明

[0010] 图 1 为本实用新型的结构示意图。

[0011] 图 2 为图 1 中 A 部分放大图。

[0012] 图 3 为图 1 中 B 部分放大图。

[0013] 图 1、图 2、图 3 中，1. 焚烧炉，2. 电动进风阀，3. 反应塔入气口，4. 锥形集灰槽，5. 电动卸灰阀，6. 喉管，7. 氢氧化钙喷粉口，8. 活性炭喷入口，9. 喷水口，10. 水箱，11. 水泵，12. 反应塔，13. 烟气出口，14. 循环进料阀，15. 反应塔循环管道，16. 布袋除尘器，17. 空气斜槽，18. 中压罗茨风机，19. 灰仓电动阀，20. 灰仓，21. 电动卸灰阀，22. 氢氧化钙干粉料仓，23. 卸料器，24. 电子螺旋称，25. 变频旋转给料机，26. 高压罗茨风机，27. 混合发生器，28. 氢氧化钙喷射管，29. 活性炭料仓，30. 卸料器，31. 电子螺旋称，32. 变频旋转给料机，33. 高压罗茨风机，34. 混合发生器，35. 活性炭喷射管，36. 旁通阀，37. 旁通管道，38. 主风机，39. 烟囱，40. 尿素颗粒料仓，41. 卸料器，42. 电子螺旋称，43. 变频旋转给料机，44. 高压罗茨风机，45. 混合发生器，46. 尿素颗粒喷射管，47. 尿素颗粒喷射口，48. 烟气在线监测控制装置。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图对本实用新型作进一步的说明。

[0015] 如图 1、图 2、图 3 所示，本实用新型是一种锅炉烟气炉内脱硝装置，包括焚烧炉 1、烟气在线监测控制装置 48、电动进风阀 2、反应塔 12、布袋除尘器 16、主风机 38、烟囱 39，其特征在于：所述焚烧炉 1 顺序连接烟气在线监测控制装置 48、电动进风阀 2、反应塔 12、布袋除尘器 16、主风机 38、烟囱 39，所述烟气在线监测控制装置 48 连接变频旋转给料机 43，变频旋转给料机 43 上方连接电子螺旋称 42，电子螺旋称 42 连接卸料器 41，卸料器 41 连接尿素颗粒料仓 40，变频旋转给料机 43 下方连接混合发生器 45，混合发生器 45 一路连接高压罗茨风机 44，另一路通过尿素颗粒喷射管 46 连接尿素颗粒喷射口 47，尿素颗粒喷射口 47 位于焚烧炉 1 炉膛的侧壁上方，所述烟气在线监测控制装置 48 与电动进风阀 2 进口之间连接旁通管道 37，旁通管道 37 与主风机 38 进口连接，旁通管道 37 上设置有旁通阀 36，所述电动进风阀 2 出口与反应塔入气口 3 连接，反应塔入气口 3 下部连接有锥形集灰槽 4，锥形集灰槽 4 连接电动卸灰阀 5，反应塔入气口 3 上部连接有喉管 6，喉管 6 上部顺序连接有氢氧化钙喷粉口 7、活性炭喷入口 8、喷水口 9，喷水口 9 上部连接有烟气出口 13，烟气出口 13 连接布袋除尘器 16，布袋除尘器 16 下部连接有空气斜槽 17，空气斜槽 17 底部连接有中压罗茨风机 18，空气斜槽 17 侧面连接反应塔循环管道 15，反应塔循环管道 15 一路连接循环进料阀 14，另一路连接灰仓电动阀 19，灰仓电动阀 19 连接灰仓 20，灰仓 20 下部连接电动卸灰阀 21，反应塔氢氧化钙喷粉口 7 通过氢氧化钙喷射管 28 连接混合发生器 27，混合发生器 27 一路连接高压罗茨风机 26，混合发生器 27 上方连接变频旋转给料机 25，变频旋转给料机 25 连接电子螺旋称 24，电子螺旋称 24 连接卸料器 23，卸料器 23 连接氢氧化钙干粉料仓 22，反应塔活性炭喷入口 8 通过活性炭喷射管 35 连接混合发生器 34，混合发生器 34 一路连接高压罗茨风机 33，混合发生器 34 上方连接变频旋转给料机 32，变频旋转给料机 32 连接电子螺旋称 31，电子螺旋称 31 连接卸料器 30，卸料器 30 连接活性炭料仓 29，反应塔喷水口 9 通过管道连接水泵 11，水泵 11 连接水箱 10。

[0016] 本实用新型的工作过程：170t/h 燃煤锅炉 1，烟气量 380000m^3/h，烟气温度 120 ～ 160℃，SO_2的浓度 600 ～ 800mg/Nm^3，NOx 的浓度 150 ～ 200mg/Nm^3，粉尘浓度 15g/Nm^3，氧含量在 5%～ 8%；

[0017] 由尿素颗粒料仓 40、卸料器 41、电子螺旋称 42、变频旋转给料机 43、高压罗茨风机 44、混合发生器 45、尿素颗粒喷射管 46、尿素颗粒喷射口 47 等组成的尿素颗粒喷射装置；烟气在线监测控制装置 48 对焚烧炉 1 的烟气量及生成 NOx 的量进行检测，并反馈到 PLC 控制系统，PLC 控制系统计算尿素的消耗量，经电子螺旋称 42 称重计量后，通过变频旋转给料机 43，根据工况，用改变转速的方式调整输送量，输送量送入混合器 45，来自高压罗茨风机 44 的风力，将落入混合器 45 的尿素颗粒通过尿素颗粒喷射管 46 送入尿素颗粒喷射口 47 进入焚烧炉 1 炉膛内，在焚烧炉 1 炉膛内，尿素颗粒和烟气中的氮氧化物发生化学反应：

[0018] $2CO(NH_2)_2+4NO+O_2= 4N_2+4H_2O+2CO_2$

[0019] $4CO(NH_2)_2+4NO_2= 6N_2+8H_2O+2CO_2$

[0020] 在炉膛内 NOx 被还原为 N_2和水；

[0021] 燃煤锅炉 1 的烟气经脱硝处理后，通过主风机 38 的负压作用进入反应塔 12，烟气进入反应塔 12 后在喉管 6 处得到加速，高速气流在反应塔 12 内形成强烈的湍流，产生高效

充分的气－固接触；经过脱硫处理的含有高浓度粉尘的烟气从反应塔 12 上部烟气出口 13 出来后，进入后部的布袋除尘器 16 内进行除尘净化，经过净化的烟气流出布袋除尘器 16，通过主风机 38 和净烟道进入烟囱 39 外排；当进入布袋除尘器 16 的烟气温度超过布袋的工作温度时，打开旁通阀 36，关闭电动进风阀 2，使烟气通过旁通管道 37 进入主风机 38，通过烟囱 39 排出，保护布袋；

[0022] 由氢氧化钙干粉料仓 22、卸料器 23、电子螺旋称 24、变频旋转给料机 25、高压罗茨风机 26、混合发生器 27、氢氧化钙喷射管 28 等组成的氢氧化钙喷射装置；根据焚烧炉 1 的烟气量及生成酸化物的量，计算 $Ca(OH)_2$ 的消耗量，经电子螺旋称 24 称重计量后，通过变频旋转给料机 25，根据工况，用改变转速的方式调整输粉量，输粉量送入混合器 27，来自高压罗茨风机 26 的风力，将落入混合器 27 的粉料通过氢氧化钙喷射管 28 送入氢氧化钙喷粉口 7 进入反应塔 12 内，在反应塔 12 内，弥漫在烟气中的氢氧化钙颗粒在相互摩擦作用下，不断把氢氧化钙颗粒表面生成的（亚）硫酸钙去除，使颗粒内部的氢氧化钙不断裸露出新表面，使脱硫反应不断充分地进行下去，烟气中的 SO_2 的脱除效率高，由于 SO_3、HF、HCL 等酸性气体比 SO_2 更易与氢氧化钙发生反应，反应塔 12 内 SO_3、HF、HCL 的脱除效率高；在反应塔 12 内反应后的氢氧化钙通过空气斜槽 17、反应塔循环管道 15 与反应塔 12 进行氢氧化钙反复循环，其循环量通过循环进料阀 14 控制，空气斜槽 17 底部设有中压罗茨风机 18，将空气斜槽 17 中的氢氧化钙始终处于悬浮状态，确保发生好的脱除反应，当脱硫运行一段时间后，打开灰仓电动阀 19，将脱硫产物、烟气中的粉尘进入灰仓 20，通过电动卸灰阀 21 排出循环系统，氢氧化钙输送系统将氢氧化钙反复循环与烟气接触，循环倍率达 150 ～ 260 倍，氢氧化钙利用率高；

[0023] 在上述的工艺过程中发生一系列的化学变化：

[0024] $Ca(OH)_2+SO_2+1/2H_2O \rightarrow CaSO_3.1/2H_2O+H_2O$

[0025] $Ca(OH)_2+SO_3+H_2O \rightarrow CaSO_4.2H_2O$

[0026] $Ca(OH)_2+2HCL \rightarrow CaCL_2.2H_2O$

[0027] $Ca(OH)_2+2HF \rightarrow CaF_2.2H_2O$

[0028] $CaSO_3.1/2H_2O+1/2O_2+2/3H_2O \rightarrow CaSO_4.2H_2O$

[0029] $Ca(OH)_2+CO_2 \rightarrow CaCO_3+H_2O$

[0030] 反应塔 12 内混合物的干燥相对均匀，循环氢氧化钙具有极好的流动性，能确保反应塔 12 中工况的稳定；脱硫过程中因结团而变得较粗的颗粒在重力的作用下落在反应塔锥形集灰槽 4 中，经反应塔底部电动卸灰阀 5 排出；

[0031] 布袋上二次脱硫反应：在负压的作用下，$Ca(OH)_2$ 粉末吸附在布袋表面形成一层 $Ca(OH)_2$ 粉层，与进入除尘器的含酸烟气进一步反应。在反应过程中，采用除尘器进、出口压力差来控制清灰频率，当压力差超过设定的上限时，对布袋进行清灰，以便 $Ca(OH)_2$ 粉末不断吸附在布袋表面与含酸烟气反应。$Ca(OH)_2$ 反复循环与烟气接触，$Ca(OH)_2$ 利用率高，提高脱硫效率；

[0032] 由料仓活性炭 29、卸料器 30、电子螺旋称 31、变频旋转给料机 32、高压罗茨风机 33、混合发生器 34、活性炭喷射管 35 等组成活性炭的喷射装置；根据焚烧炉 1 的烟气量及生成二恶英、重金属等有害物质的量，计算活性炭的消耗量，经电子螺旋称 31 称重计量后，通过变频旋转给料机 32，根据工况，用改变转速的方式调整活性炭输送量，活性炭送入混合

器 34，来自高压罗茨风机 33 的风力，将落入混合器 34 的活性炭通过活性炭喷射管 35 送入活性炭喷入口 8 进反应塔 12 内，喷入的活性炭对烟气中的二恶英及重金属等有害物质进行吸附；

[0033] 在水箱 10 中的工业用水通过水泵 11 泵入反应塔 12 的喷水口 9 中，水以雾状喷出，提高 $Ca(OH)_2$ 与 SO_2、SO_3、HF、HCL 等气体的传质、传热效率，提高反应速率，发生中和反应，去除烟气中的酸性气体；

[0034] 由此可见，本实用新型脱硝工艺主要是以尿素颗粒为还原剂，与炉膛中氮氧化物反应，在炉膛内 NOx 被还原为 N_2 和水；脱硫采用循环干法工艺，脱硫剂用量少而且利用率高，脱硫效率高；在整个脱硫过程中，操作温度高于露点，没有腐蚀或冷凝现象，无废水产生，不产生二次污染；该装置具有脱硫效率高，脱硝效率高，投资运行费用低，可靠性高，能耗低，维护易，占地面积小，系统使用寿命长等优点，SO_2 的排放浓度 40mg/Nm^3，NOx 的排放浓度 80mg/Nm^3，粉尘排放浓度 15mg/Nm^3，优于 GB13223-2011 标准《火电厂大气污染物排放标准》(SO_2 ＜ 50mg/Nm^3，NOx ＜ 100mg/Nm^3，粉尘排放浓度＜ 20mg/Nm^3)，吸附烟气中的二恶英、重金属等有害污染物，使烟气达标排放，避免对环境造成污染。

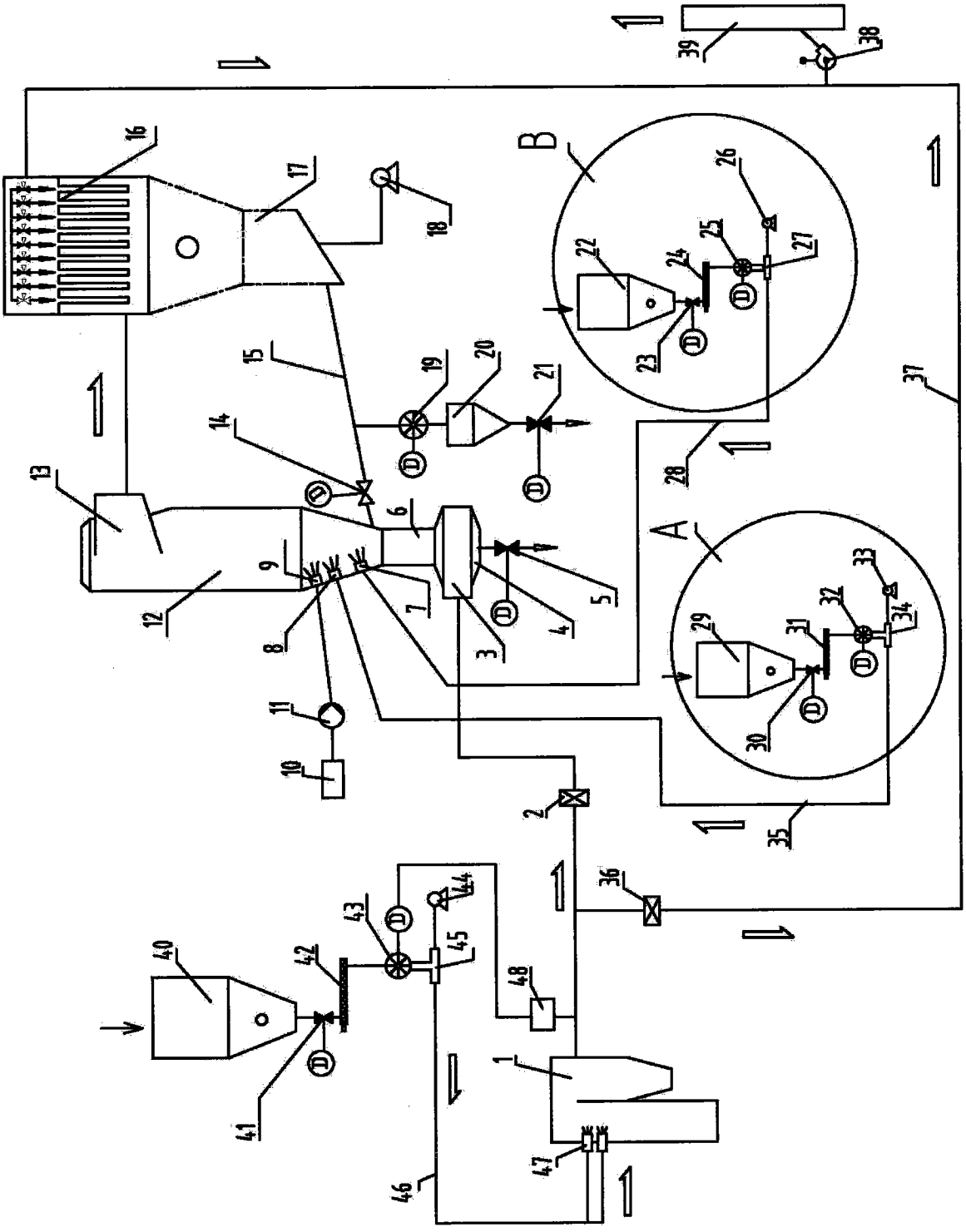

A
B
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

图 1

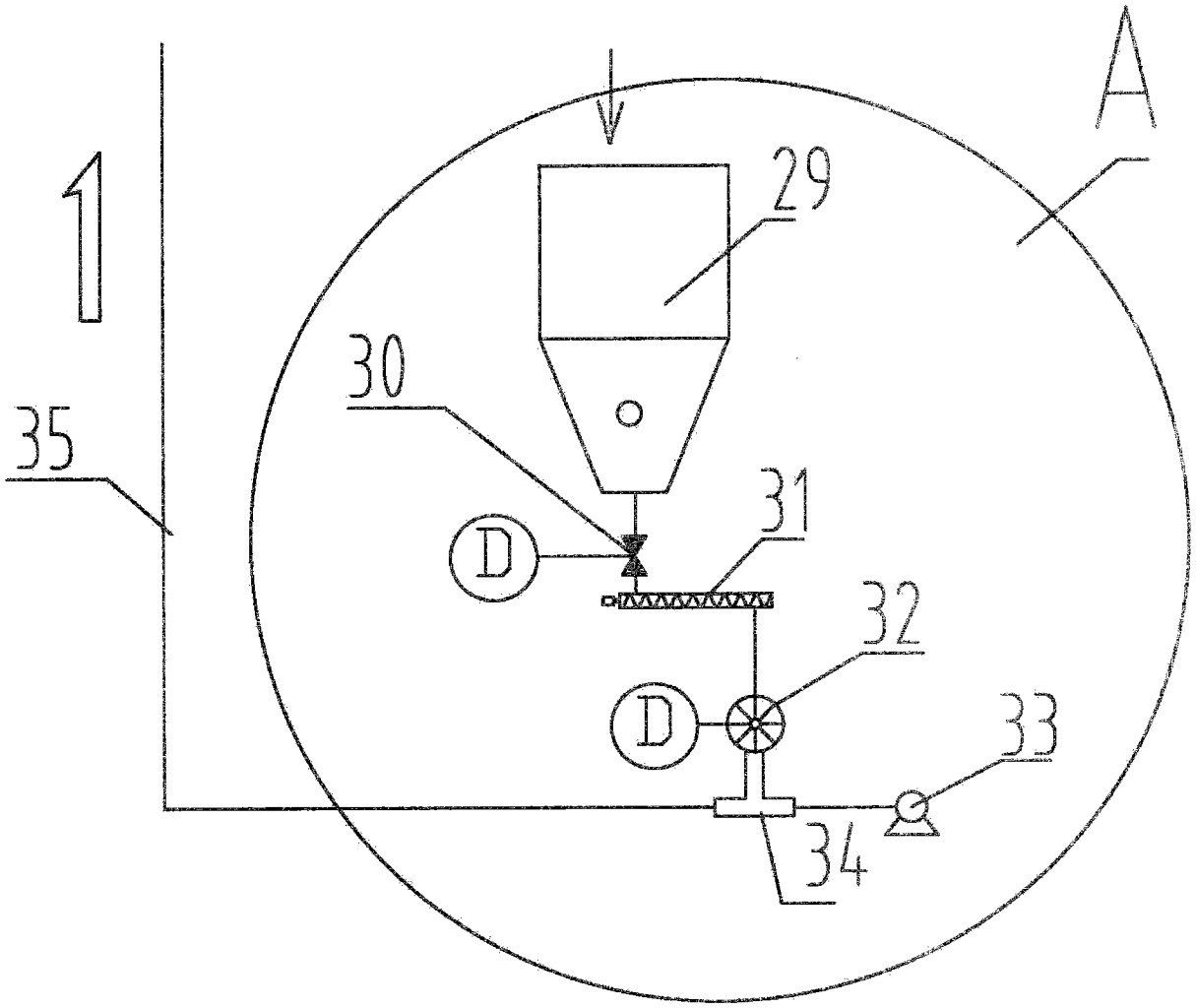


图 2

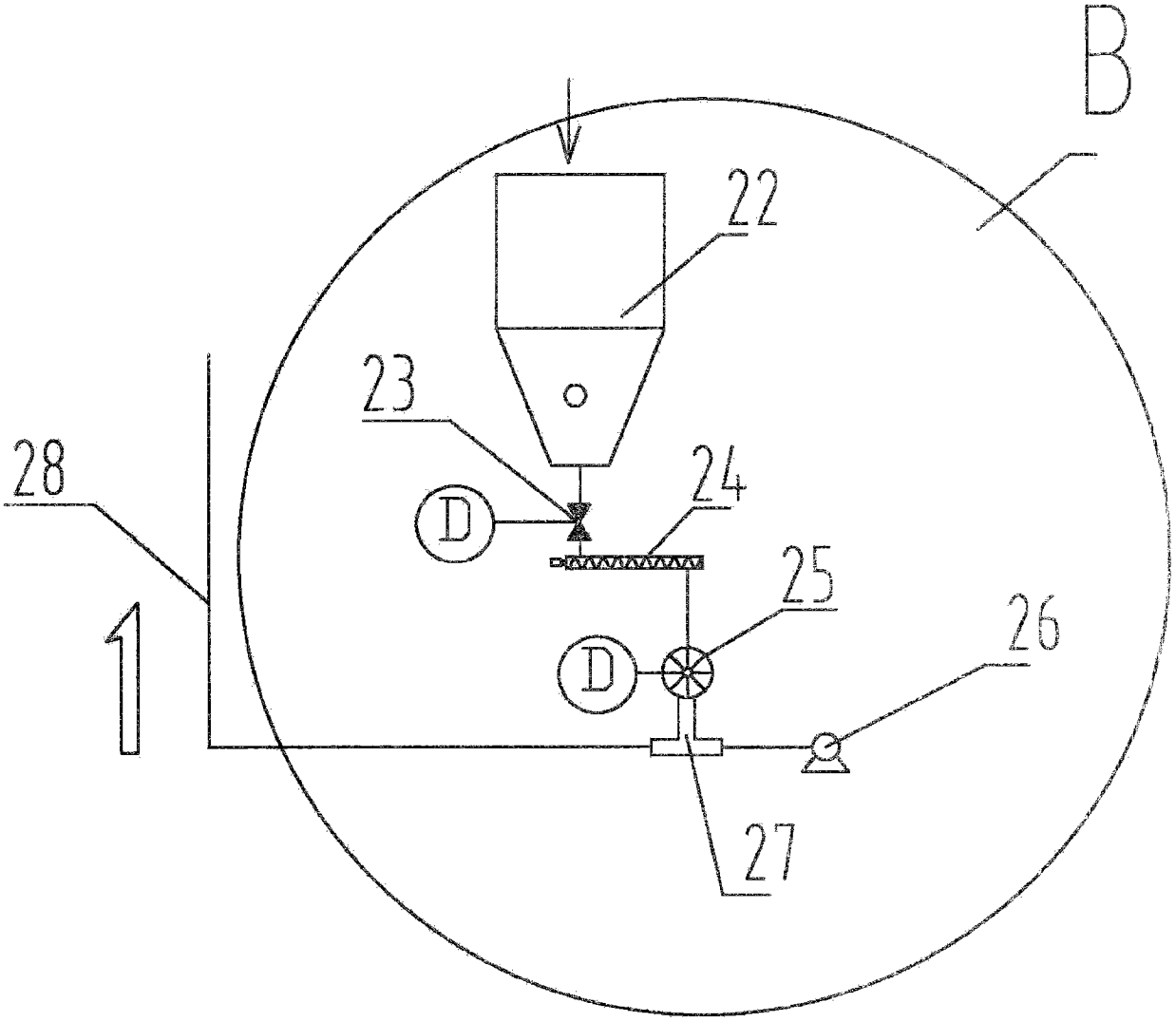


图 3