(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112403215 A
(43)申请公布日 2021.02.26

(21)申请号 202011282195.5

(22)申请日 2020.11.17

(71)申请人 安徽威达环保科技股份有限公司
地址 238199 安徽省马鞍山市含山县林头工业园区

(72)发明人 黄乃金 何向成 吴昊 吴天晴 任才涛 解彬

(74)专利代理机构 杭州君度专利代理事务所(特殊普通合伙) 33240
代理人 汪贺玲

(51)Int.Cl.
B01D 53/50(2006.01)
B01D 53/83(2006.01)
B01D 53/86(2006.01)
F28D 21/00(2006.01)
B01D 46/02(2006.01)
B01D 53/56(2006.01)

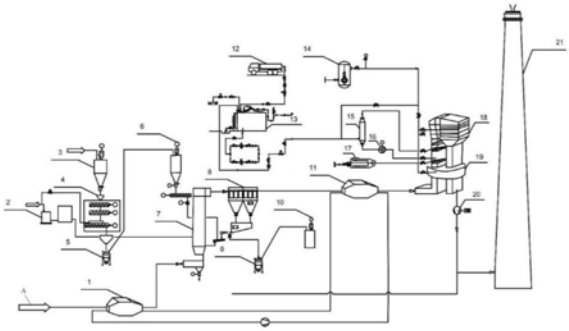
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置及其工艺

(57)摘要

本发明涉及一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置及其工艺,本发明装置包括烟气进口处设置的MGGH烟气降温侧换热器,吸收剂单元,脱硫塔,布袋除尘器,MGGH烟气升温侧换热器,供氨单元,中低温SCR脱硝反应器;吸收剂单元旁侧设置工艺水单元;所述的吸收剂单元包括依次设置的生石灰仓、干消化器、中继仓和消化干石灰仓,工艺水单元的输出端连接于干消化器与中继仓之间;MGGH烟气降温侧换热器的输出端以及消化干石灰仓的输出端连接脱硫塔,所述的脱硫塔连接布袋除尘器,布袋除尘器的出烟气端连接MGGH烟气升温侧换热器,MGGH烟气升温侧换热器的输出端连接烟气换热器,所述的中低温SCR脱硝反应器设置于烟气换热器的上位,烟气换热器的下位设置增压风机。



CN 112403215 A

1.一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置,其特征在于:包括烟气进口(A)处设置的MGGH烟气降温侧换热器(1),吸收剂单元,脱硫塔(7),布袋除尘器(8),MGGH烟气升温侧换热器(11),供氨单元,中低温SCR脱硝反应器(18);吸收剂单元旁侧设置工艺水单元(2);

所述的吸收剂单元包括依次设置的生石灰仓(3)、干消化器(4)、中继仓(5)和消化干石灰仓(6),工艺水单元(2)的输出端连接于干消化器(4)与中继仓(5)之间;

MGGH烟气降温侧换热器(1)的输出端以及消化干石灰仓(6)的输出端连接脱硫塔(7),所述的脱硫塔(7)连接布袋除尘器(8),布袋除尘器(8)的出烟气端连接MGGH烟气升温侧换热器(11),MGGH烟气升温侧换热器(11)的输出端连接烟气换热器(19),所述的中低温SCR脱硝反应器(18)设置于烟气换热器(19)的上位,烟气换热器(19)的下位设置增压风机(20),增压风机(20)的输出端设置烟囱(21);

中低温SCR脱硝反应器(18)一侧连接热风炉(17);

所述的供氨单元与中低温SCR脱硝反应器(18)连接,中低温SCR脱硝反应器(18)上与供氨单元的输出端之间设置喷氨格栅。

2.根据权利要求1所述的一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置,其特征在于:所述的布袋除尘器(8)包括自下而上设置的除尘器灰斗、除尘器中间箱体和净气室,所述的除尘器中间箱体上设置有滤袋和花板,除尘器灰斗进气口前设置除尘器进气调节阀,除尘器灰斗进气口上设置导流板;所述的净气室设置有脉冲清灰装置;所述的净气室为高度为2.5m～3.5m的高净气室,净气室上设置有人孔;所述的滤袋中布置有脉冲清灰装置。

3.根据权利要求1所述的一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置,其特征在于:所述的生石灰仓(3)和消化干石灰仓(6)均包括储存仓和输送单元,所述的输送单元布置于各储存仓的出口管道内。

4.根据权利要求1所述的一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置,其特征在于:所述的中低温SCR脱硝反应器(18)内自上而下设置有催化剂预留层和催化剂层。

5.根据权利要求3所述的一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置,其特征在于:消化干石灰仓(6)上设置吸收剂投料器。脱硫塔(7)上设置吸附剂喷射装置,所述的吸收剂投料器与吸附剂喷射装置相连。

6.根据权利要求1所述的一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置,其特征在于:所述的中低温SCR脱硝反应器(18)内设置烟气均流器,所述的烟气均流器为耐高温三维多孔介质金属平板,孔隙率为60％～90％。

7.根据权利要求1所述的一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置,其特征在于:布袋除尘器(8)的出灰端设置灰仓(9),所述的灰仓(9)与旁侧的灰库(10)连接。

8.根据权利要求1所述的一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置,其特征在于:所述的供氨单元包括依次布置的氨水运输车(12)、氨水储藏罐(13)、氨水蒸发器(15)、稀释风机(16);稀释风机(16)的供风端设置压缩空气储罐(14),压缩空气储罐(14)的输出端与烟气换热器(19)相接并通至增压风机(20)。

9.一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理工艺,其特征在于,采用如下步骤:焦炉烟气与干熄焦烟气混合后进入MGGH烟气降温侧换热器(1),将原烟气温度降低至175℃,同时将循环介质水或烟气加热;175℃的烟气进入脱硫塔(7),增湿的烟气与喷入的消石灰吸收剂混合,发生物理、化学反应,烟气中的SO_2被吸收净化,经吸收SO_2并干燥的含粉料烟气出脱

硫塔(7)进入布袋除尘器(8)进行净化及进一步的脱硫反应,将SO_2含量降30mg/Nm^3以下,颗粒物含量降至10mg/Nm^3以下,脱硫除尘后的烟气温度85℃,85℃的烟气进入MGGH烟气升温侧换热器(11),加热后的循环介质将烟气升温至122℃,122℃的烟气进入烟气换热器(19),100%负荷工况下,将122℃低温烟气进行加热,升高到250℃;再将此烟气通过高炉煤气热风炉(17)进行补燃,加热至280℃,然后进入中低温SCR脱硝反应器(18);在280℃的烟气温度下,烟气中NOx和经中低温SCR脱硝反应器(18)的喷氨格栅喷入的氨气进行混合,经过催化剂后发生脱硝反应,完成预定的脱硝过程,将NOx含量降至150mg/Nm^3以下,脱硝后的烟气再次进入烟气换热器(19),此时的烟气称为净烟气,经过烟气换热器(19)后将热量传递给刚开始的低温烟气,净烟气温度降至大于155℃,通过增压风机(20)排至烟囱(21)。

10.根据权利要求9所述的一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理工艺,其特征在于,

消石灰吸收剂从吸收剂投料器的吸附剂粉仓流入脱硫塔(7)上的吸附剂喷射装置,均匀喷射进管道之中,与烟气进行充分混合,产生物理和化学反应,最终去除烟气中的硫氧化物及酸性物质,反应化学方程式如下所示:

$Ca(OH)_2+SO_2=CaSO_3\cdot 1/2H_2O+1/2H_2O$

$Ca(OH)_2+SO_3=CaSO_4\cdot 1/2H_2O+1/2H_2O$

$Ca(OH)_2+2HCl—CaCl_2+2H_2O$

$Ca(OH)_2+2HF—CaF_2+2H_2O$;

均匀混合后的烟气与氨气从中低温SCR脱硝反应器(18)的烟气均流器均匀流出,经过缓冲,进入催化剂层,在催化剂的催化作用下,氨气和烟气中的氮氧化物进行化学反应,生成氮气和水蒸气,中低温SCR脱硝化学反应式如下:

$4NO+4NH_3+O_2\rightarrow 4N_2+6H_2O$

$6NO+4NH_3\rightarrow 5N_2+6H_2O$

$6NO_2+8NH_3\rightarrow 3N_2+6H_2O$

$2NO_2+4NH_3+O_2\rightarrow 3N_2+6H_2O$。

一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置及其工艺

技术领域

[0001] 本发明属于焦烟气多污染物处理领域，涉及高硫焦炉烟道气干法超净一体化控制，具体涉及一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置及其工艺。

背景技术

[0002] 随着环保排放标准越来越严，国家治理污染的力度不断加大，目前焦炉烟气的治理已正式提到日事议程。由于焦炉生产过程中产生含粉尘、SO_2、NOx等有害物质，对环境造成污染。

[0003] 国家在2012年重新修订了《炼焦化学工业污染物排放标准》，规定自2015年1月1日起实施，要求机焦炉烟囱废气排放颗粒物排放不高于30mg/m^3，二氧化硫不高于50mg/m^3，氮氧化物为500mg/m^3。对于特别地域范围、时间执行特别排放限值要求，规定机焦炉烟囱废气排放颗粒物排放不高于15mg/m^3，二氧化硫不高于30mg/m^3，氮氧化物不高于150mg/m^3。而河南省《炼焦化学工业大气污染物排放标准》于2020年6月1日起正式实施，要求焦化企业所有废气中颗粒物排放浓度均不高于10mg/m^3；推焦废气、焦炉烟囱废气、管式炉等燃用焦炉煤气的设施废气二氧化硫排放浓度均不高于30mg/m^3，NOx排放浓度分别不高于100mg/m^3，其他工序颗粒物排放浓度不高于10mg/m^3。因此，对焦炉烟气高效控制至关重要。

[0004] 氮氧化物和二氧化硫随烟气排放到环境中，会与空气中的水反应生成硫酸和硝酸产生酸雨，对环境造成污染。烟气中含有的大量SO_2会造成烟气露点较高，易产生结露现象，进而造成焦炉布袋除尘器糊袋，增加了工程处理难度。

[0005] 由于焦炉烟气排烟温度低(普遍在300℃以下)，硫含量低、烟气参数受生产负荷影响大，焦炉串漏问题和煤焦油影响等众多因素，半干法/干法脱硫除尘脱硝工艺逐渐成为焦化行业烟气治理的主流工艺。焦炉烟气经过脱硫除尘后温度普遍较低，尤其是钢铁联合企业，焦炉排烟温度普遍在240℃以下，到脱硝烟气温度仅有180-210℃，如何有效将烟气的热量循环利用是迫待解决的问题。

[0006] 目前，在焦炉厂建设除尘及脱硝装置场地受限。并且，单独建设多套环保设备存在总投资大、运行能耗高、占地面积大、工艺复杂、维护量大等问题，不符合节能减排和可持续发展的愿景。因此，急需研发设计一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置及其工艺。

发明内容

[0007] 本发明为了解决传统高硫焦炉烟气治理方法的不足，公开了一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置及其工艺。其不仅可以对焦炉烟气中的细颗粒粉尘、NO_X等进行一体化治理，而且本发明装置还实现了焦炉烟气治理中节能减排和可持续发展的目标，即将焦炉烟道气通过MGGH降温，再经过脱硫后由MGGH升温进行SCR脱硝，具有总投资小、工艺简单的优点。

[0008] 为了实现以上目的，本发明的技术方案为：一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置，包括烟气进口处设置的MGGH烟气降温侧换热器，吸收剂单元，脱硫塔，布袋除尘

器,MGGH烟气升温侧换热器,供氨单元,中低温SCR脱硝反应器;吸收剂单元旁侧设置工艺水单元;

[0009] 所述的吸收剂单元包括依次设置的生石灰仓、干消化器、中继仓和消化干石灰仓,工艺水单元的输出端连接于干消化器与中继仓之间;

[0010] MGGH烟气降温侧换热器的输出端以及消化干石灰仓的输出端连接脱硫塔,所述的脱硫塔连接布袋除尘器,布袋除尘器的出烟气端连接MGGH烟气升温侧换热器,MGGH烟气升温侧换热器的输出端连接烟气换热器,所述的中低温SCR脱硝反应器设置于烟气换热器的上位,烟气换热器的下位设置增压风机,增压风机的输出端设置烟囱;

[0011] 中低温SCR脱硝反应器一侧连接热风炉;

[0012] 所述的供氨单元与中低温SCR脱硝反应器连接,中低温SCR脱硝反应器上与供氨单元的输出端之间设置喷氨格栅。

[0013] 进一步的,所述的布袋除尘器包括自下而上设置的除尘器灰斗、除尘器中间箱体和净气室,所述的除尘器中间箱体上设置有滤袋和花板,除尘器灰斗进气口前设置除尘器进气调节阀,除尘器灰斗进气口上设置导流板;所述的净气室设置有脉冲清灰装置;所述的净气室为高度为2.5m～3.5m的高净气室,净气室上设置有人孔;所述的滤袋中布置有脉冲清灰装置。

[0014] 进一步的,所述的生石灰仓和消化干石灰仓均包括储存仓和输送单元,所述的输送单元布置于各储存仓的出口管道内。

[0015] 进一步的,所述的中低温SCR脱硝反应器内自上而下设置有催化剂预留层和催化剂层。

[0016] 再进一步的,消化干石灰仓上设置吸收剂投料器。脱硫塔上设置吸附剂喷射装置,所述的吸收剂投料器与吸附剂喷射装置相连。

[0017] 进一步的,所述的中低温SCR脱硝反应器内设置烟气均流器,所述的烟气均流器为耐高温三维多孔介质金属平板,孔隙率为60％～90％。

[0018] 进一步的,布袋除尘器的出灰端设置灰仓,所述的灰仓与旁侧的灰库连接。

[0019] 进一步的,所述的供氨单元包括依次布置的氨水运输车、氨水储藏罐、氨水蒸发器、稀释风机;稀释风机的供风端设置压缩空气储罐,压缩空气储罐的输出端与烟气换热器相接并通至增压风机。

[0020] 一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理工艺,采用如下步骤:焦炉烟气与干熄焦烟气混合后进入MGGH烟气降温侧换热器,将原烟气温度降低至175℃,同时将循环介质水或烟气加热;175℃的烟气进入脱硫塔,增湿的烟气与喷入的消石灰吸收剂混合,发生物理、化学反应,烟气中的SO_2被吸收净化,经吸收SO_2并干燥的含粉料烟气出脱硫塔进入布袋除尘器进行净化及进一步的脱硫反应,将SO_2含量降30mg/Nm^3以下,颗粒物含量降至10mg/Nm^3以下,脱硫除尘后的烟气温度85℃,85℃的烟气进入MGGH烟气升温侧换热器,加热后的循环介质将烟气升温至122℃,122℃的烟气进入烟气换热器,100％负荷工况下,将122℃低温烟气进行加热,升高到250℃;再将此烟气通过高炉煤气热风炉进行补燃,加热至280℃,然后进入中低温SCR脱硝反应器;在280℃的烟气温度下,烟气中NOx和经中低温SCR脱硝反应器的喷氨格栅喷入的氨气进行混合,经过催化剂后发生脱硝反应,完成预定的脱硝过程,将NOx含量降至150mg/Nm^3以下,脱硝后的烟气再次进入烟气换热器,此时的烟气称为净烟气,经

过烟气换热器后将热量传递给刚开始的低温烟气，净烟气温度降至大于155℃，通过增压风机排至烟囱。

[0021] 进一步的，消石灰吸收剂从吸收剂投料器的吸附剂粉仓流入脱硫塔上的吸附剂喷射装置，均匀喷射进管道之中，与烟气进行充分混合，产生物理和化学反应，最终去除烟气中的硫氧化物及酸性物质，反应化学方程式如下所示：

[0022] $Ca(OH)_2+SO_2=CaSO_3\cdot 1/2H_2O+1/2H_2O$

[0023] $Ca(OH)_2+SO_3=CaSO_4\cdot 1/2H_2O+1/2H_2O$

[0024] $Ca(OH)_2+2HCl—CaCl_2+2H_2O$

[0025] $Ca(OH)_2+2HF—CaF_2+2H_2O$；

[0026] 均匀混合后的烟气与氨气从中低温SCR脱硝反应器的烟气均流器均匀流出，经过缓冲，进入催化剂层，在催化剂的催化作用下，氨气和烟气中的氮氧化物进行化学反应，生成氮气和水蒸气，中低温SCR脱硝化学反应式如下：

[0027] $4NO+4NH_3+O_2\rightarrow 4N_2+6H_2O$

[0028] $6NO+4NH_3\rightarrow 5N_2+6H_2O$

[0029] $6NO_2+8NH_3\rightarrow 3N_2+6H_2O$

[0030] $2NO_2+4NH_3+O_2\rightarrow 3N_2+6H_2O$。

[0031] 本发明的技术效果在于：采用上述方案不仅可以对焦炉烟气中的细颗粒粉尘、NO_X等进行治理，而且本发明装置实现了焦炉烟道气热量的循环利用。同时，该装置采用先降温干法脱硫除尘再去除氮氧化物工艺，可以实现中低温SCR催化剂(即本申请的催化剂)安全高效运行，有效避免粉尘对催化剂的磨损，防止烟气中杂质对中低温SCR催化剂造成中毒，进而影响中低温SCR脱硝效率。同时，保证在负荷调整的情况下，脱硫脱硝系统具有良好的、适宜的调节特性，在焦炉运行的条件下能可靠和稳定地连续运行。综上，本发明装置运行可靠，可以使烟气中污染物达到环保标准所要求的排放限值。

附图说明

[0032] 图1为本发明装置的结构图；

[0033] 图中：左侧箭头A表示烟气进口，右侧指向烟囱的箭头表示烟气出口，1-MGGH烟气降温侧换热器，2-工艺水单元，3-生石灰仓，4-干消化器，5-中继仓，6-消化干石灰仓，7-脱硫塔，8-布袋除尘器，9-灰仓，10-灰库，11-MGGH烟气升温侧换热器，12-氨水运输车，13-氨水储藏罐，14-压缩空气储罐，15-氨水蒸发器，16-稀释风机，17-(高炉煤气)热风炉，18-中低温SCR脱硝反应器，19-GGH(烟气换热器)，20-增压风机(即引风机)，21-烟囱。

具体实施方式

[0034] 参照附图，一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理装置，包括烟气进口A处设置的MGGH烟气降温侧换热器1，烟气经过MGGH烟气降温侧换热器1再经过处理由中低温SCR脱硝反应器18出烟。

[0035] 附图说明中所述的布袋除尘器8包括自下而上设置的除尘器灰斗、除尘器中间箱体和净气室，所述的除尘器中间箱体上设置有滤袋和花板。所述的净气室设置有脉冲清灰装置。所述的生石灰仓3和消化干石灰仓6均包括储存仓和输送单元，所述的输送单元布置

于各储存仓的出口管道内。所述的中低温SCR脱硝反应器18内自上而下设置有催化剂预留层和催化剂层。所述的压缩空气储罐14输出压缩空气作为动力驱动(MGGH)系统内各个位置的声波吹灰器,定时吹灰;并驱动各个位置的气动阀,控制管路的开关和阀门开度的大小,如供氨单元的开关阀的开关及大小调节,其通过钢管与(MGGH)系统内相应位置连接。

[0036] 本发明还提出了一种高硫焦炉烟道气干法超净一体化治理工艺,包括如下步骤:

[0037] 焦炉烟气与干熄焦烟气混合后进入MGGH烟气降温侧换热器1,将原烟气温度降低至175℃,同时将MGGH系统(由布置在布袋除尘器8上位的烟气余热回收装置和布置在脱硫塔7下位的烟气余热再热装置及其辅助单元组成)循环介质单元(所述介质为水或烟气,本申请中可以理解为增湿的烟气)中的循环介质加热;175℃的烟气进入循环流化床吸收塔(CFB)即脱硫塔7,增湿的烟气与喷入的消石灰吸收剂强烈混合,发生物理、化学反应,烟气中的SO_2被吸收净化。经吸收SO_2并干燥的含粉料烟气出吸收塔即脱硫塔7进入布袋除尘器8进行净化及进一步的脱硫反应,将SO_2含量降30mg/Nm^3以下,颗粒物含量降至10mg/Nm^3以下。脱硫除尘后的烟气温度约85℃,85℃的烟气进入MGGH烟气升温侧换热器11,MGGH系统中的加热后的循环介质将烟气升温至122℃。122℃的烟气进入(回转式)GGH19,100%负荷工况下,将122℃低温烟气进行加热,升高到250℃;再将此烟气通过高炉煤气热风炉17进行补燃,加热至280℃,然后进入中低温SCR脱硝反应器18。

[0038] 在280℃的烟气温度下,烟气中NOx和经中低温SCR脱硝反应器(18)的喷氨格栅喷入的氨气进行混合,经过催化剂后发生脱硝反应,完成预定的脱硝过程,将NOx含量降至150mg/Nm^3以下。脱硝后的烟气再次进入(回转式)GGH19,此时的烟气称为净烟气。进入(回转式)GGH19的净烟气的温度还维持在280℃左右,经过(回转式)GGH19后将热量传递给刚开始的低温烟气,净烟气温度降至大于155℃。通过引风机即增压风机20排至烟囱21。

[0039] 所述的消石灰吸收剂即$Ca(OH)_2$粉。烟气从烟气进口A进入MGGH烟气降温侧换热器1,将烟气进行降温至175℃,同时将MGGH系统中的循环介质加热。这样,经过降温的烟气从MGGH烟气降温侧换热器1流出,进入脱硫塔7后再进入布袋除尘器8进气管道。由于烟气中含有其他的氧化物,为了防止烟气进入布袋除尘器8内部结露造成糊袋现象,同时避免HF及HCl对滤袋产生腐蚀,采取全干法除硫除酸吸附方法,并在消化干石灰仓6上加装吸收剂投料器。消石灰吸收剂(也称为吸附剂)从吸收剂投料器的吸附剂粉仓流入脱硫塔7上的吸附剂喷射装置,均匀喷射进管道之中,与烟气进行充分混合,产生物理和化学反应,最终去除烟气中的硫氧化物及酸性物质等。主要反应化学方程式如下所示:

[0040] $Ca(OH)_2+SO_2=CaSO_3\cdot 1/2H_2O+1/2H_2O$

[0041] $Ca(OH)_2+SO_3=CaSO_4\cdot 1/2H_2O+1/2H_2O$

[0042] $Ca(OH)_2+2HCl—CaCl_2+2H_2O$

[0043] $Ca(OH)_2+2HF—CaF_2+2H_2O$

[0044] 经过冷却除硫除酸之后的烟气通过布袋除尘器8进口进入布袋除尘器8内进行除尘,有效防止烟气中的颗粒物对催化剂层产生堵塞。除尘器灰斗进气口前设置除尘器进气调节阀,可以通过调节除尘器进气调节阀来使进入袋室内的烟气量。(布袋除尘器)灰斗进气口设有导流板,导流板对烟气中的大颗粒进行惯性预分离。同时,导流板对进入袋室内的气流具有均布的作用,使气流在除尘器中箱体内截面分布均匀。烟气沿着滤袋间隙逐渐上升,并通过滤袋过滤掉粉尘,最后经过过滤的烟气从花板的小孔排出进入净气室。净气室为

高净气室，其高度为2.5m～3.5m，并设有人孔，当需要检修或更换滤袋时，可以直接在净气室内进行检修或者更换。同时，高净气室的布置方式，可以有效避免传统低净气室(带检修门)密封不严、漏水等问题。滤袋布置有脉冲清灰装置，当滤袋表面粉尘累积到一定程度，其可通过喷吹压缩空气或者氮气在线对滤袋进行清灰。

[0045] 脱硫除尘后的烟气温度约85℃，85℃的烟气进入MGGH烟气升温侧换热器11，MGGH系统中的加热后的循环介质将烟气升温至122℃。122℃的烟气进入(回转式)GGH19，100％负荷工况下，将122℃低温烟气进行加热，升高到250℃；再将此烟气通过(高炉煤气)热风炉17进行补燃，加热至280℃，然后进入中低温脱硝SCR反应器18。

[0046] 均匀混合后的烟气经过中低温SCR脱硝反应器18进气口直角转弯处的导流板，对烟气进行均匀分流，使进入中低温SCR脱硝反应器18截面的气流均匀分布。导流板为多块成等差数列分布的圆弧板组成。

[0047] 经过均匀分流的烟气通过中低温SCR脱硝反应器18内部的烟气均流器，使烟气进行再一次均流，并使氨气与烟气进行再一次充分混合。烟气均流器为耐高温三维多孔介质金属平板，孔隙率为60％～90％。

[0048] 中低温SCR脱硝反应器18内部设有2层催化剂层及一层催化剂预留层，均匀混合后的烟气与氨气从中低温SCR脱硝反应器(18)的烟气均流器均匀流出，经过一段距离缓冲，进入催化剂层。在催化剂的催化作用下，氨气和烟气中的氮氧化物进行化学反应，生成氮气和水蒸气。中低温SCR(选择性还原)脱硝主要化学反应式如下：

[0049] $4NO+4NH_3+O_2\rightarrow 4N_2+6H_2O$

[0050] $6NO+4NH_3\rightarrow 5N_2+6H_2O$

[0051] $6NO_2+8NH_3\rightarrow 3N_2+6H_2O$

[0052] $2NO_2+4NH_3+O_2\rightarrow 3N_2+6H_2O$

[0053] 该方法在NH_3泄漏量小于10ppm时，脱硝效率大于90％；SO_2/SO_3＜0.5％。

[0054] 脱硝催化剂可以采用专利号ZL201210167211.5(一种SCR烟气脱硝催化剂及其原料钛钨的制备方法)或专利号ZL201110149575.6(一种表面沉积型蜂窝状烟气脱硝催化剂及其制备方法)或专利号ZL 200910145015.6(一种低温选择性催化还原脱硝催化剂及其制备方法)中的催化剂。

[0055] 当催化剂达到或接近活性寿命周期时，可以在催化剂预留层上安装新的催化剂，来保证脱硝效率。

[0056] 最后，经过除尘脱硝后的净烟气，在增压风机20的作用下，通过中低温SCR脱硝反应器18底部的出气口返回烟囱21排放。

[0057] 由于气流均布对除尘和脱硝有着至关重要的作用，同时中低温SCR脱硝反应器18中喷氨均匀性及氨气/烟气混合进行性决定了中低温脱硝效果。本装置采用计算流体力学(CFD)方法对其进行数值模拟优化设计。数值模拟优化方法可采用专利—袋式除尘器气流组织多参数优化方法(公开号CN105912745A)中的数值模拟优化设计方法。

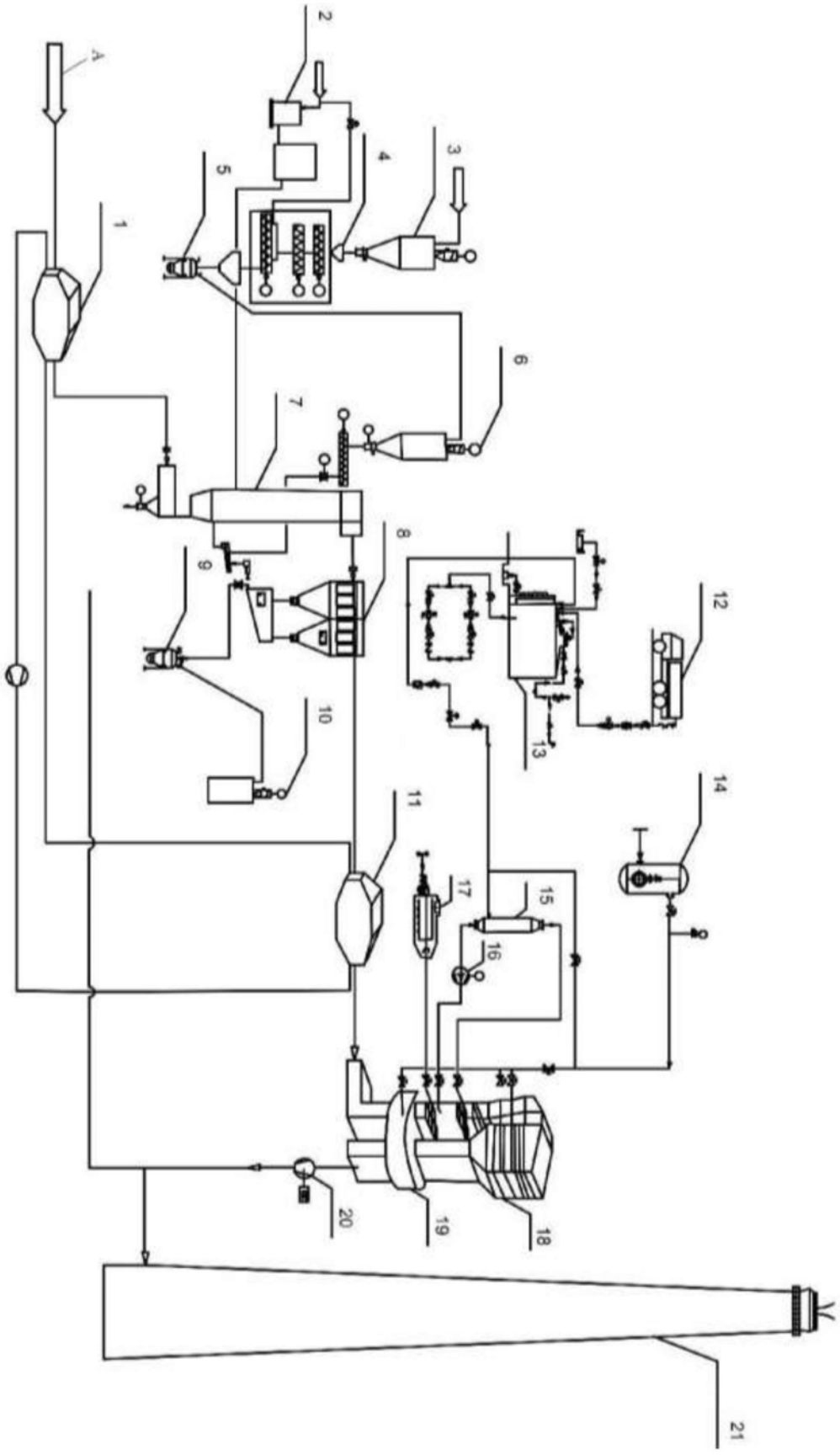


图1