



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113776061 A

(43) 申请公布日 2021. 12. 10

(21) 申请号 202111105494.6
(22) 申请日 2021.09.22
(71) 申请人 北京京城环保股份有限公司
地址 100086 北京市海淀区北三环西路25号27号楼二层2001室
(72) 发明人 赵凤 许靖平 刘洪伟 武志飞
李琳 孙连俊 陈嘉树
(74) 专利代理机构 北京君泊知识产权代理有限公司 11496
代理人 李丹

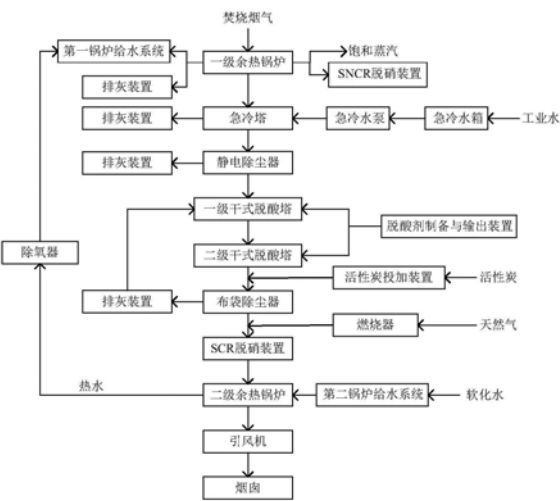
F23J 15/02 (2006.01)
F23J 15/06 (2006.01)
F22D 1/50 (2006.01)
B01D 53/81 (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01)
B01D 53/68 (2006.01)
B01D 46/02 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01)
B01D 53/56 (2006.01)

(51) Int.Cl.
F23G 5/00 (2006.01)
F23G 5/44 (2006.01)
F23G 5/46 (2006.01)
F23J 15/00 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称
一种危废焚烧烟气净化与余热回收装置及其方法
(57) 摘要

本发明涉及一种危废焚烧烟气净化与余热回收装置及其方法。所述装置包括焚烧炉通过烟道依次连接一级余热锅炉、急冷塔、一级干式脱酸塔、二级干式脱酸塔、布袋除尘器、SCR脱硝装置、二级余热锅炉、引风机和烟囱，二级余热锅炉的出水口经除氧器连接至一级余热锅炉的锅炉给水系统。本发明还涉及一种基于危废焚烧烟气净化与余热回收装置的烟气净化与余热回收方法。本发明对危废焚烧烟气进行深度净化处理，实现废水零生成和零排放，对烟气热量进行了两级回收，无热能浪费。



1. 一种危废焚烧烟气净化与余热回收装置,其特征在于,焚烧炉通过烟道依次连接一级余热锅炉、急冷塔、一级干式脱酸塔、二级干式脱酸塔、布袋除尘器、SCR脱硝装置、二级余热锅炉、引风机和烟囱;其中,

所述一级余热锅炉连接第一锅炉给水系统,所述二级余热锅炉连接第二锅炉给水系统,所述二级余热锅炉的出水口经除氧器连接至第一锅炉给水系统;

所述一级余热锅炉还连接有SNCR脱硝装置。

2. 根据权利要求1所述的危废焚烧烟气净化与余热回收装置,其特征在于,所述一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔均连接脱酸剂制备与输出装置,所述脱酸剂制备与输出装置包括小苏打研磨制备系统和小苏打投加系统。

3. 根据权利要求1所述的危废焚烧烟气净化与余热回收装置,其特征在于,所述布袋除尘器的进口烟道还与活性炭投加装置连接。

4. 根据权利要求1所述的危废焚烧烟气净化与余热回收装置,其特征在于,一级余热锅炉、急冷塔和布袋除尘器的底部分别设有排灰装置,且所述布袋除尘器底部的排灰装置连接至所述一级干式脱酸塔的脱酸剂进口。

5. 根据权利要求1所述的危废焚烧烟气净化与余热回收装置,其特征在于,还包括静电除尘器,其连接在急冷塔和一级干式脱酸塔之间。

6. 根据权利要求1所述的危废焚烧烟气净化与余热回收装置,其特征在于,所述一级余热锅炉采用蒸汽锅炉并设置在高温烟气段,所述二级余热锅炉采用热水锅炉并设置在低温烟气段。

7. 一种基于权利要求1所述的危废焚烧烟气净化与余热回收装置的烟气净化与余热回收方法,其特征在于,包括:

焚烧炉生成的高温烟气进入一级余热锅炉进行第一级余热回收,同时进行SNCR脱硝反应以降低高温烟气中氮氧化物含量;

进入急冷塔实现烟气的急速冷却以避免二恶英二次合成的温度空间;

急冷后的烟气依次进入一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔并与脱酸剂发生脱酸反应;

脱酸后的烟气进入布袋除尘器,活性炭与烟气混合吸收烟气中的二恶英和重金属;同时所述布袋除尘器收集过量的脱酸剂并输入至一级干式脱酸塔;

烟气进入SCR脱硝装置以除去烟气中的氮氧化物;

净化后的烟气进入二级余热锅炉进行第二级余热回收,然后经引风机从烟囱排放;同时二级余热锅炉的出水经除氧器除氧后作为一级余热锅炉的进水。

8. 根据权利要求7所述的烟气净化与余热回收方法,其特征在于,所述脱酸剂采用小苏打细粉,粒径 $D_{90} < 20-35\mu\text{m}$ 。

9. 根据权利要求7所述的烟气净化与余热回收方法,其特征在于,急冷后的烟气先进入静电除尘器先去除烟气中的粉尘,再依次进入一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔。

10. 根据权利要求7所述的烟气净化与余热回收方法,其特征在于,焚烧炉生成的高温烟气达 1100°C 以上,烟气进入一级余热锅炉后由 1100°C 降低至 $500^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$ 排出一级余热锅炉,进入急冷塔后烟气由 $500^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$ 急速冷却至 220°C ;SCR脱硝装置的进口烟道设置燃烧器将烟气温度加热至 260°C ;二级余热锅炉排出的烟气约为 110°C 。

一种危废焚烧烟气净化与余热回收装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种危废焚烧烟气净化与余热回收装置及其方法,属于环境保护技术领域。

背景技术

[0002] 危废即危险废物,其在焚烧过程中会产生大量污染气体,需要通过烟气净化处理工艺以确保尾气达标排放。危废焚烧烟气组分复杂、酸性气体含量高,其净化处理主要是指脱酸、脱硝、除尘、除重金属、除二恶英,其中脱酸工艺的选择对整个净化处理工艺流程影响很大。行业上脱酸通常采用干法+双级湿法的组合脱酸工艺,配合急冷工艺、除尘工艺、活性炭吸附工艺、脱硝工艺可实现尾气达标,但这种工艺难以适应部分地区的超低排放标准,且传统的干湿法组合脱酸存在以下问题:

[0003] (1)干法脱酸工艺脱酸效率偏低,增大脱酸剂投加过量系数能提高效率,但仍需依赖湿法洗涤配合脱酸,且浪费药剂,增加处理成本。

[0004] (2)湿法脱酸工艺产生大量含盐废水,该废水是行业公认难处理废水,采用三效蒸发等处理手段浪费蒸汽能源且设备稳定性差、运行成本高。

[0005] (3)湿法脱酸过程中烟气与钠碱溶液直接接触,导致烟气温度大幅度降低(200℃降低至45℃),若要实现氮氧化物超低排放,需要将烟气温度提升至200℃以上来获得脱硝最佳反应温度,烟气温度先降再升,浪费大量热能。

[0006] (4)烟气经湿法脱酸设备后会裹挟大量水汽,导致后续设备面临水汽凝结、无机盐腐蚀、SCR催化剂中毒等问题。

发明内容

[0007] 为克服现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种危废焚烧烟气净化与余热回收装置及其方法。

[0008] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0009] 一种危废焚烧烟气净化与余热回收装置,焚烧炉通过烟道依次连接一级余热锅炉、急冷塔、一级干式脱酸塔、二级干式脱酸塔、布袋除尘器、SCR脱硝装置、二级余热锅炉、引风机和烟囱;其中,

[0010] 所述一级余热锅炉连接第一锅炉给水系统,所述二级余热锅炉连接第二锅炉给水系统,所述二级余热锅炉的出水口经除氧器连接至第一锅炉给水系统;

[0011] 所述一级余热锅炉还连接有SNCR脱硝装置。

[0012] 进一步的,所述一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔均连接脱酸剂制备与输出装置,所述脱酸剂制备与输出装置包括小苏打研磨制备系统和小苏打投加系统。

[0013] 进一步的,所述布袋除尘器的进口烟道还与活性炭投加装置连接。

[0014] 进一步的,一级余热锅炉、急冷塔和布袋除尘器的底部分别设有排灰装置,且所述布袋除尘器底部的排灰装置连接至所述一级干式脱酸塔的脱酸剂进口。

- [0015] 进一步的,还包括静电除尘器,其连接在急冷塔和一级干式脱酸塔之间。
- [0016] 进一步的,所述一级余热锅炉采用蒸汽锅炉并设置在高温烟气段,所述二级余热锅炉采用热水锅炉并设置在低温烟气段。
- [0017] 一种基于所述的危废焚烧烟气净化与余热回收装置的烟气净化与余热回收方法,包括:
- [0018] 焚烧炉生成的高温烟气进入一级余热锅炉进行第一级余热回收,同时进行SNCR脱硝反应以降低高温烟气中氮氧化物含量;
- [0019] 进入急冷塔实现烟气的急速冷却以避免二恶英二次合成的温度空间;
- [0020] 急冷后的烟气依次进入一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔并与脱酸剂发生脱酸反应;
- [0021] 脱酸后的烟气进入布袋除尘器,活性炭与烟气混合吸收烟气中的二恶英和重金属;同时所述布袋除尘器收集过量的脱酸剂并输入至一级干式脱酸塔;
- [0022] 烟气进入SCR脱硝装置以除去烟气中的氮氧化物;
- [0023] 净化后的烟气进入二级余热锅炉进行第二级余热回收,然后经引风机从烟囱排放;同时二级余热锅炉的出水经除氧器除氧后作为一级余热锅炉的进水。
- [0024] 进一步的,所述脱酸剂采用小苏打细粉,粒径 $D_{90} < 20-35\mu\text{m}$ 。
- [0025] 进一步的,急冷后的烟气先进入静电除尘器先去除烟气中的粉尘,再依次进入一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔。
- [0026] 进一步的,焚烧炉生成的高温烟气达 1100°C 以上,烟气进入一级余热锅炉后由 1100°C 降低至 $500^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$ 排出一级余热锅炉,进入急冷塔后烟气由 $500^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$ 急速冷却至 220°C ;SCR脱硝装置的进口烟道设置燃烧器将烟气温度加热至 260°C ;二级余热锅炉排出的烟气约为 110°C 。
- [0027] 本发明的有益效果为:
- [0028] 本发明对危险废物焚烧烟气进行深度净化处理,实现对危废焚烧烟气干法净化与余热梯级回收,整个处理工艺可实现废水零生成和零排放,烟气温度随着净化流程逐步降低,在高温段设置蒸汽锅炉、在低温段设置热水锅炉,对烟气热量进行逐级回收,二级余热锅炉出水用于一级余热锅炉的进水,使热能回收利用最大化,无热能浪费。

附图说明

- [0029] 图1为本发明所述危废焚烧烟气净化与余热回收装置结构示意图;
- [0030] 图2为本发明所述危废焚烧烟气净化与余热回收工艺流程示意图;
- [0031] 其中,1-回转窑,2-二燃室,3-一级余热锅炉,4-急冷塔,5-一级干式脱酸塔,6-二级干式脱酸塔,7-布袋除尘器,8-SCR脱硝装置,9-二级余热锅炉,10-引风机,11-烟囱。

具体实施方式

- [0032] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

- [0033] 实施例1

[0034] 一种危废焚烧烟气净化与余热回收装置,如图1所示,回转窑1的尾部与二燃室2进口烟道相连,二燃室2出口烟道与一级余热锅炉3进口烟道相连,一级余热锅炉3出口烟道与急冷塔4进口烟道相连,急冷塔4出口烟道与一级干式脱酸塔5进口烟道相连,一级干式脱酸塔5出口烟道与二级干式脱酸塔6进口烟道相连,二级干式脱酸塔6出口烟道与布袋除尘器7进口烟道相连,布袋除尘器7出口烟道与SCR脱硝装置8进口烟道相连,SCR脱硝装置8出口烟道连接二级余热锅炉9,二级余热锅炉9出口烟道连接引风机10,引风机10出口连接烟囱11。

[0035] 其中,如图2所示,一级余热锅炉3采用蒸汽锅炉并设置在高温烟气段,所述一级余热锅炉3设置有烟气进口、烟气出口、锅炉给水口、饱和蒸汽出口和尿素喷枪,锅炉给水口依次连接第一锅炉给水系统和除氧器,尿素喷枪通过管道与SNCR相关配套设备相连,即一级余热锅炉3连接有SNCR脱硝装置。另外在一级余热锅炉3的底部设置有排灰装置。

[0036] 一种可选的实施方式,急冷塔4顶部设置烟气进口和急冷喷枪,急冷塔底部设置烟气出口。所述急冷喷枪采用双流体雾化喷枪并分别连接压缩空气泵和急冷水泵,急冷水泵进水口与急冷水箱出水口相连,急冷水箱进水口连接工业水。急冷塔底部设置有排灰装置。

[0037] 一级干式脱酸塔5和二级干式脱酸塔6采用双套筒结构,分别设置有烟气进口、烟气出口和脱酸剂进口,脱酸剂进口通过管道连接至脱酸剂制备与输出装置,所述脱酸剂制备与输出装置包括小苏打研磨制备系统和小苏打投加系统。

[0038] 一种可选的实施方式,在急冷塔4和一级干式脱酸塔5之间设有静电除尘器,急冷后的烟气进入静电除尘器除去其中的粉尘,然后再依次进入一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔并与喷入塔内的脱酸剂发生脱酸反应。

[0039] 一种可选的实施方式,布袋除尘器7进口烟道设有活性炭进口且所述活性炭进口与活性炭投加装置连接。所述布袋除尘器7底部设置有排灰装置。一种可选的实施方式,所述布袋除尘器7底部的排灰装置通过管道与一级干式脱酸塔5的脱酸剂进口相连。

[0040] 一种可选的实施方式,SCR脱硝装置8的进口烟道上设置燃烧器,以加热烟气温度,可将烟气温度小幅提升,从而提高脱硝效率。SCR脱硝装置8顶部设置烟气进口和喷氨格栅,所述喷氨格栅通过风机、管道等与尿素制备及热解装置相连,SCR脱硝装置8内部布置3层催化剂载体模块,所述SCR脱硝装置8底部设置烟气出口。

[0041] 一种可选的实施方式,二级余热锅炉9采用热水锅炉并设置在低温烟气段,所述二级余热锅炉9设置有烟气进口、烟气出口、锅炉给水口和锅炉出水口,所述锅炉出水口通过管道与一级余热锅炉3的除氧器、第一锅炉给水系统连接,锅炉给水口通过管道和泵与第二锅炉给水系统连接,所述第二锅炉给水系统与厂区蒸汽加热保温设备的冷凝水回水管路相连。

[0042] 所述危废焚烧烟气净化与余热回收装置的使用方法为:危险废物进入回转窑1中燃烧生成焚烧烟气,焚烧烟气进入二燃室2中充分燃烧并保证烟气出口温度达1100℃,烟气进入一级余热锅炉3并与锅炉给水进行热交换,锅炉给水吸热后生成饱和蒸汽带走热能,烟气放热降温至500℃~550℃并排出一级余热锅炉3,烟气进入急冷塔4与雾化的急冷水直接接触传质传热,急冷水吸收大量热量瞬间转化为水蒸气并随急速放热后冷却至220℃的烟气一起排出急冷塔4,急冷塔4出口烟气依次进入一级干式脱酸塔5和二级干式脱酸塔6并与高效脱酸剂反应脱除烟气中的卤化物和硫氧化物等酸性组分,烟气进入布袋除尘器7除去其中的粉尘后温度约为200℃,随后烟气进入SCR脱硝装置8脱除氮氧化物组分后再进入二

级余热锅炉9,二级余热锅炉9的常温给水与烟气换热转化为热水并用于一级余热锅炉3的除氧给水,二级余热锅炉9出口烟气经过引风机10进入烟囱11排放。

[0043] 所述危废焚烧烟气净化与余热回收装置通过对危废焚烧烟气干法净化,具体采用静电+布袋两级除尘、SNCR+SCR两级脱硝、一级干式脱酸塔+二级干式脱酸塔两级脱酸、急冷+活性炭吸附结合降低二恶英含量来净化烟气,实现达到目前全国各地日益严格的大气排放标准。同时,烟气温度随着净化流程逐步降低,在高温段设置蒸汽锅炉、在低温段设置热水锅炉,从而对烟气热量进行逐级回收,使热能回收利用最大化,无热能浪费。另外,对整个处理工艺可实现废水零生成和零排放。

[0044] 实施例2

[0045] 利用危废焚烧烟气净化与余热回收装置进行烟气净化与余热回收的方法,包括:

[0046] 危险废物焚烧后产生的焚烧烟气温度达1100℃以上,烟气进入一级余热锅炉与锅炉膜式壁内的水进行热交换,烟气由1100℃降低至500℃~550℃排出一级余热锅炉,膜式壁内的水吸收热量升温并汽化为饱和蒸汽排出锅炉锅筒;同时一级余热锅炉设置有尿素喷枪,所述尿素喷枪通过管道与SNCR相关配套设备相连,在一级余热锅炉内进行SNCR脱硝以降低高温烟气中的氮氧化物含量。

[0047] 排出一级余热锅炉的烟气进入急冷塔并与急冷水进行直接传质传热,烟气由500℃~550℃急速冷却至220℃左右,急冷水吸收热量在瞬间汽化为水蒸气并与烟气一起排出急冷塔。

[0048] 随后烟气依次进入一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔。一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔设置小苏打喷入口,小苏打原料经由小苏打研磨制备系统制备得到小苏打细粉,再由小苏打投加系统通过小苏打喷入口进入一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔,进入干式脱酸塔的小苏打细粉与烟气中的酸性组分发生反应并在引风机的作用下随烟气向后流动。

[0049] 过量小苏打及小苏打脱酸反应产物在布袋除尘器的滤袋表面被收集,收集后的小苏打及反应产物经由布袋除尘器底部的排灰装置排出。布袋除尘器的进口烟道上设置活性炭喷吹口,活性炭投加装置通过活性炭喷吹口向布袋除尘器的进口烟道内输送活性炭,活性炭与烟气混合后可吸附烟气中的二恶英、重金属等组分并通过除尘滤袋使其与烟气分离。

[0050] 随后烟气进入SCR脱硝装置与尿素溶液在催化剂的作用下进一步脱除烟气中的氮氧化物。

[0051] SCR脱硝装置排出的烟气进入二级余热锅炉并与锅炉膜式壁内的水进行热交换,二级余热锅炉的给水为常温水,经与烟气换热只升温无相变过程,二级余热锅炉排出的烟气约为110℃进入引风机后排出烟囱,排烟温度高于大气压下的水沸点,故烟囱排烟口无水汽凝结产生的视觉白烟。

[0052] 一种可选的实施方式,排出急冷塔的烟气先进入静电除尘器并去除烟气中的粉尘,再依次进入一级干式脱酸塔和二级干式脱酸塔。

[0053] 一种可选的实施方式,急冷塔顶部的急冷喷枪采用双流体雾化喷枪,使进入急冷塔内的急冷水雾化为细小雾滴,保证烟气与急冷水充分混合接触,从而获得良好的传质传热效果。烟气在急冷塔内由550℃急冷至220℃,避开了二恶英前驱物二次合成的温度区间,降低烟气中二恶英含量。

[0054] 一种可选的实施方式,工业小苏打原料的粒径通常为0.15-0.25mm,本发明将小苏打研磨处理后粒径达到 $D_{90} < 20-35\mu\text{m}$,比表面积大幅提高。经研磨处理后的小苏打细粉进入烟气后,在高温下分解生成 Na_2CO_3 、 H_2O 和 CO_2 ,由于分解时二氧化碳和水蒸气的释放,使小苏打粉末由内而外产生许多微孔结构,颗粒比表面积进一步增大,成为高活性反应颗粒,可与烟气中的 SO_2 、 HCl 等气体快速发生反应,具有极高的脱酸反应效率。双级干式脱酸反应器联用,更是保证了系统的脱酸性能。

[0055] 一种可选的实施方式,为保证装置的脱酸效果,小苏打细粉投加时会有一定的过量系数。布袋除尘器的排灰装置通过风机、管道等将系统投加的过量小苏打输送至一级干式脱酸塔的小苏打喷入口,回流再利用了过量脱酸药剂,节省脱酸运行成本。

[0056] 一种可选的实施方式,SCR脱硝装置的进口烟气温度约为 200°C ,为保证脱硝有最佳的温度反应区间,在SCR脱硝装置的进口烟道设置燃烧器加热烟气温度,将烟气温度小幅提升至 260°C ,SCR脱硝装置的出口烟气再进入二级余热锅炉放热降温至 110°C 经由引风机排出。

[0057] 一种可选的实施方式,设置于高温段的一级余热锅炉为蒸汽锅炉,将烟气温度由 1100°C 以上降低至 $500^\circ\text{C}\sim 550^\circ\text{C}$,设置于低温段的二级余热锅炉为热水锅炉,将烟气温度由 260°C 降低至 110°C ,二级余热锅炉的出水可除氧后用于一级余热锅炉的给水,一级余热锅炉产生的饱和蒸汽可用于厂区设备的加热保温等,其余外送,厂区蒸汽加热保温设备后的冷凝水可用于二级余热锅炉的给水。

[0058] 本发明所述危废焚烧烟气净化与余热回收装置及工艺采用静电+布袋两级除尘、SNCR+SCR两级脱硝、一级干式脱酸塔+二级干式脱酸塔两级脱酸、急冷+活性炭吸附结合降低二恶英含量来净化烟气,可适应目前全国各地日益严格的大气排放标准。

[0059] 本发明对危险废物焚烧烟气进行深度净化处理,实现对危废焚烧烟气干法净化与余热梯级回收,整个处理工艺可实现废水零生成和零排放,烟气温度随着净化流程逐步降低,在高温段设置蒸汽锅炉、在低温段设置热水锅炉,对烟气热量进行逐级回收,二级余热锅炉出水用于一级余热锅炉的进水,使热能回收利用最大化,无热能浪费。

[0060] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

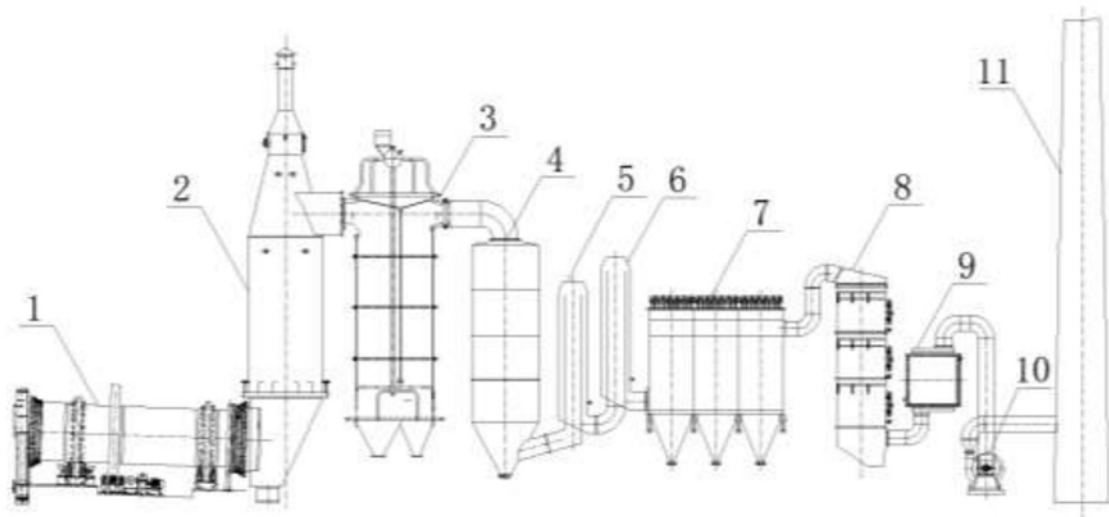


图1

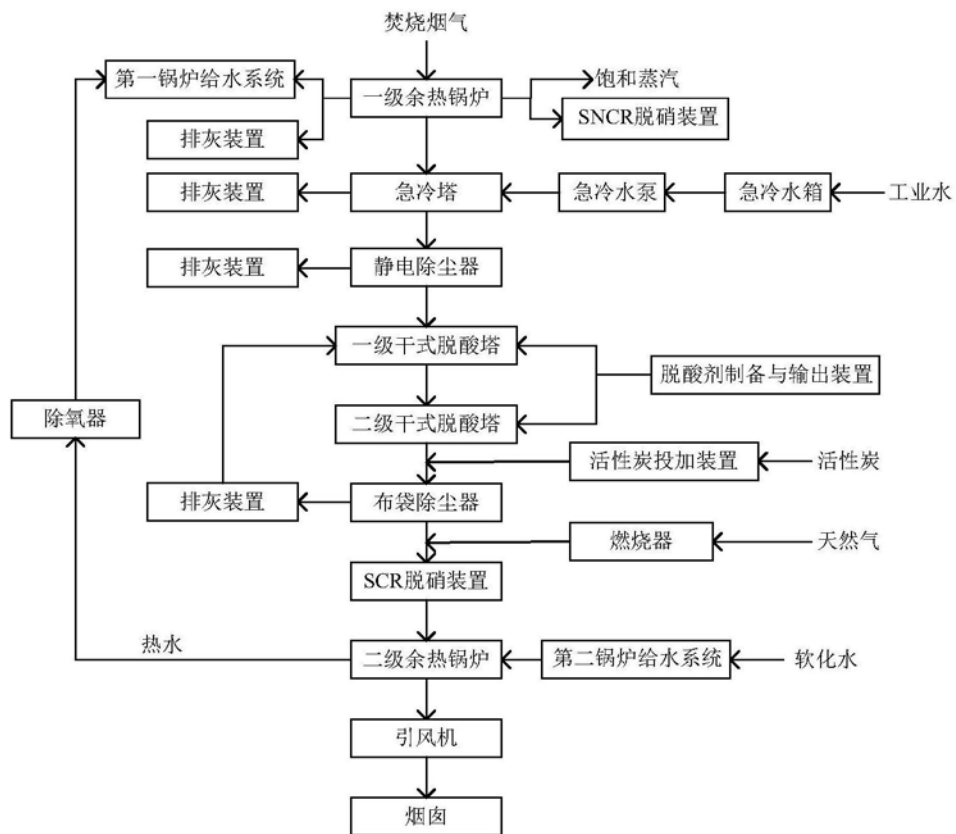


图2