



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109731472 A
(43)申请公布日 2019.05.10

(21)申请号 201910181069.1

(22)申请日 2019.03.11

(71)申请人 新昌县以琳环保科技有限公司
地址 312513 浙江省绍兴市新昌县城南乡石溪村

(72)发明人 陈涛 董记民

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.
B01D 53/86(2006.01)
B01D 53/56(2006.01)
B01D 53/80(2006.01)
B01D 53/48(2006.01)
B01D 50/00(2006.01)

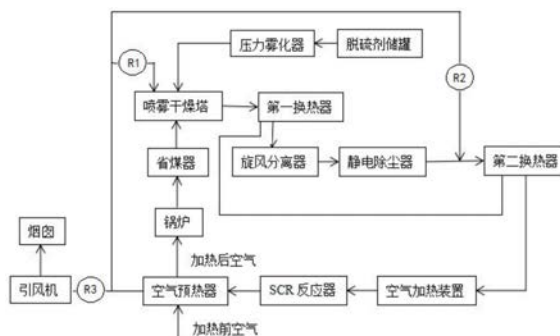
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

节能锅炉烟气净化系统及方法

(57)摘要

本发明公开一种节能锅炉烟气净化系统及方法,该净化系统通过合理分配工艺步骤,依次进行烟气的脱硫、除粉尘以及脱硝,本发明所述烟气净化系统通过第一换热器对烟气降温处理,再通过第二换热器与空气加热器对烟气进行升温处理,使接下来的烟气脱硝工艺能够快速顺利进行,整个过程中对系统中的烟气热量以及加热装置的热量进行充分的利用,同时还对SCR反应器以及空气预热器排放的热气体中的热量进行再利用,大大降低了系统的热量损耗,节约净化能源,本发明还通过对系统中的烟气热量进行热量转移,将一些工作区域的高热量转移至需要进行生物的区域,使脱硫工序、脱硝工序以及除粉尘工序都能够在合适的温度范围内进行,提升烟气净化的效果。



1. 节能锅炉烟气净化系统,其特征在于,包括设置在锅炉尾部的省煤器,省煤器的出口烟道接通喷雾干燥塔的烟气进口,喷雾干燥塔连接有压力雾化器与脱硫剂储罐;

所述喷雾干燥塔连接第一换热器的热气体进口,第一换热器的热气体出口依次接通旋风除尘器与静电除尘器,热气体在经过第一换热器换热降温后经过旋风分离器与静电除尘器除去烟气中的固体粉尘,所述静电除尘器的出口烟道接通第二换热器的热气体进口,第二换热器的热气体出口连接空气加热装置,所述第二换热器的导热油与第一换热器的导热油接通;

烟气在经过所述空气加热装置加热升温后传输至SCR反应器中,SCR反应器中承载有V205/TiO₂催化剂,SCR反应器连接有供氨系统,供氨系统将气态氨输送进入SCR反应器,高温烟气在SCR反应器中进行选择性催化还原脱硝;

所述SCR反应器的气体出口接通空气预热器的加热气进口、喷雾干燥塔的烟气进口以及第二换热器的烟气进口,空气预热器对进入锅炉以及混合器中的空气进行加热,所述空气预热器的加热器出口分别通过管道连接喷雾干燥塔、第二换热器的热气体进口以及引风机,引风机连接烟囱;

所述空气预热器与引风机接通的管道上设置有电磁阀R3,空气预热器与喷雾干燥塔接通的管道上设置有电磁阀R1,空气预热器连接第二换热器的热气体进口的管道上设置有电磁阀R2,所述SCR反应器的气体出口与喷雾干燥塔烟气进口间的管道上设置有电磁阀R4,SCR反应器的气体出口与第二换热器的烟气进口的管道上设置有电磁阀R5;

所述空气预热器的加热气出口、喷雾干燥塔的烟气进口、静电除尘器的出口烟道以及SCR反应器的气体出口处均设置有温度传感器,温度传感器采集实时温度数据后传输至控制器,控制器根据各温度传感器传输的温度数据对电磁阀进行开闭控制;

该节能锅炉烟气净化系统的净化工艺包括如下步骤:

步骤一:空气预热器的加热气出口的温度传感器检测得到温度值Q1,喷雾干燥塔的烟气进口的温度传感器检测得到温度值Q2,静电除尘器的出口烟道的温度传感器检测得到温度值Q3,SCR反应器气体出口处的温度传感器检测得到温度值Q4,当 $Q1 < Q3$ 时,关闭电磁阀R1与电磁阀R2,打开电磁阀R3,将烟气直接通过引风机与烟囱排放至大气,若进入第二换热器的烟气流量低于设定的最低烟气流量,打开电磁阀R5;

步骤二:当 $Q3 < Q1 < Q2$ 时,若 $Q1 > Q5$ 时,关闭电磁阀R1,打开电磁阀R2与R3,空气预热器排出的部分高温烟气进入第二换热器与未经过脱硝处理的烟气混合,其中Q5为烟气的露点,若 $Q1 < Q5$,关闭电磁阀R2与R1,打开电磁阀R3、R4与R5;

步骤三:当 $Q1 > Q5 + Q6 > Q5 > Q2$ 时,打开电磁阀R1、R2与R3,关闭电磁阀R4,通过空气预热器排放的烟气对进入喷雾干燥塔的烟气进行加热,当 $Q1 > Q5 > Q2$ 且 $Q1 < Q5 + Q6$ 时,打开电磁阀R1、R2、R3与R4,直接通过SCR反应器中排放出的未经过空气预热器换热的高温烟气对进入喷雾干燥塔的烟气进行加热,其中Q6为预设值。

2. 节能锅炉烟气净化方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一:空气预热器的加热气出口的温度传感器检测得到温度值Q1,喷雾干燥塔的烟气进口的温度传感器检测得到温度值Q2,静电除尘器的出口烟道的温度传感器检测得到温度值Q3,SCR反应器气体出口处的温度传感器检测得到温度值Q4,当 $Q1 < Q3$ 时,关闭电磁阀R1与电磁阀R2,打开电磁阀R3,将烟气直接通过引风机与烟囱排放至大气,若进入第二换热

器的烟气流量低于设定的最低烟气流量,打开电磁阀R5;

步骤二:当 $Q3 < Q1 < Q2$ 时,若 $Q1 > Q5$ 时,关闭电磁阀R1,打开电磁阀R2与R3,空气预热器排出的部分高温烟气进入第二换热器与未经过脱硝处理的烟气混合,其中 $Q5$ 为烟气的露点,若 $Q1 < Q5$,关闭电磁阀R2与R1,打开电磁阀R3、R4与R5;

步骤三:当 $Q1 > Q5 + Q6 > Q5 > Q2$ 时,打开电磁阀R1、R2与R3,关闭电磁阀R4,通过空气预热器排放的烟气对进入喷雾干燥塔的烟气进行加热,当 $Q1 > Q5 > Q2$ 且 $Q1 < Q5 + Q6$ 时,打开电磁阀R1、R2、R3与R4,直接通过SCR反应器中排放出的未经过空气预热器换热的高温烟气对进入喷雾干燥塔的烟气进行加热,其中 $Q6$ 为预设值。

3. 根据权利要求1所述的节能锅炉烟气净化系统,其特征在于,所述脱硫剂储罐中的脱硫剂在压力雾化器中雾化后喷射进入喷雾干燥塔中与高温烟气进行反应,所述脱硫剂为氢氧化钙,氢氧化钙加水搅拌均匀形成浆液后加入脱硫剂储罐。

4. 根据权利要求1所述的节能锅炉烟气净化系统,其特征在于,在所述第一换热器中,导热油与喷雾干燥塔中排出的高温烟气进行热交换,降低高温烟气的温度,同时提升导热油的温度,温度提升后的导热油在第二换热器中与静电除尘器排出的烟气进行热交换,温度较低的烟气与温度较高的导热油进行热交换,降低导热油的温度,提升进入空气加热装置中的烟气的温度。

5. 根据权利要求1所述的节能锅炉烟气净化系统,其特征在于,所述供氨系统包括液氨储罐、液氨蒸发槽、缓冲罐、混合器以及氨气加热装置,液氨储罐连接液氨蒸发槽,液氨蒸发槽连接缓冲罐,缓冲罐连接混合器,混合器连通氨气加热装置,氨气加热装置连通SCR反应器,所述混合器与空气预热器的热空气出口接通。

6. 根据权利要求1所述的节能锅炉烟气净化系统,其特征在于,所述空气加热装置与氨气加热装置在对空气或氨气进行加热时为加热至 $80-150^{\circ}\text{C}$ 。

7. 根据权利要求1所述的节能锅炉烟气净化系统,其特征在于,所述空气预热器与锅炉之间设置加热装置,当打开电磁阀R4与R5导致经过空气预热器加热的空气的温度小于预设值 $T1$ 时,打开加热装置对进入锅炉的空气进行加热。

节能锅炉烟气净化系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于大气污染物处理技术领域,具体的,涉及一种节能锅炉烟气净化系统及方法。

背景技术

[0002] 煤是当今社会最重要的化石能源之一,但是煤在燃烧过程中会产生大量的粉尘、SO_x、NO_x等污染物,大量污染物的排放会造成酸雨等自然灾害,严重影响环境与人体健康,为了减少煤燃烧所带来的污染,人们需要对煤燃烧所产生的尾气要进行脱硝、脱硫以及除粉尘等操作。

[0003] 烟气的净化工艺主要包括干法与湿法,其中干法脱硝与干法脱硫技术的基本投资低,设备与工艺也更加简单,处理过程中不会产生废水,因此不会产生二次污染,是目前常用的一种净化工艺,但是无论是干法净化还是湿法净化,在进行净化工艺时,主要都是针对烟气中的单种污染物,而如果需要进行脱硝、脱硫以及除粉尘等多项净化步骤时,就会大大提升固体的复杂程度,而且在工艺设计过程中也会同时涉及干法与湿法净化工艺,干法与湿法的混合使用以及工艺的复杂程度的提高都会大大提高建设成本与运行低成本,如何简化烟气净化工艺,并减少烟气净化过程中的能量损耗与使用,是目前需要解决的主要问题,为了解决这一问题,本发明提供了以下技术方案。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种节能锅炉烟气净化系统及方法。

[0005] 本发明需要解决的技术问题为:

[0006] 1、现有技术中的烟气净化系统的工艺设计主要是针对单种污染物的脱离,在需要对氮氧化物、硫氧化物以及烟尘等多种污染物进行处理时,往往在造成工艺复杂的同时,提升建设成本与运行成本;

[0007] 2、烟气中含有大量的热量,但是在现有技术的干法烟气净化工艺中,一方面在一些工艺需要将烟气的温度降低后进行处理,防止热量损失以及高温烟气对设备造成损伤,另一方面在一些工艺又需要将烟气的温度提升以提升净化效率,这一过程就大大提高了烟气的损失。

[0008] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:

[0009] 节能锅炉烟气净化系统,包括设置在锅炉尾部的省煤器,省煤器的出口烟道接通喷雾干燥塔的烟气进口,喷雾干燥塔连接有压力雾化器与脱硫剂储罐;

[0010] 所述喷雾干燥塔连接第一换热器的热气体进口,第一换热器的热气体出口依次接通旋风除尘器与静电除尘器,热气体在经过第一换热器换热降温后经过旋风分离器与静电除尘器除去烟气中的固体粉尘,所述静电除尘器的出口烟道接通第二换热器的热气体进口,第二换热器的热气体出口连接空气加热装置,所述第二换热器的导热油与第一换热器的导热油接通,在第一换热器中,导热油与喷雾干燥塔中排出的高温烟气进行热交换,降低

高温烟气的温度,同时提升导热油的温度,温度提升后的导热油在第二换热器中与静电除尘器排出的烟气进行热交换,温度较低的烟气与温度较高的导热油进行热交换,降低导热油的温度,提升进入空气加热装置中的烟气的温度;

[0011] 烟气在经过所述空气加热装置加热升温后传输至SCR反应器中,SCR反应器中承载有 V_2O_5/TiO_2 催化剂,SCR反应器连接有供氨系统,供氨系统将气态氨输送进入SCR反应器,高温烟气在SCR反应器中进行选择性催化还原脱硝;

[0012] 所述SCR反应器的气体出口接通空气预热器的加热气进口、喷雾干燥塔的烟气进口以及第二换热器的烟气进口,空气预热器对进入锅炉以及混合器中的空气进行加热,所述空气预热器的加热器出口分别通过管道连接喷雾干燥塔、第二换热器的热气体进口以及引风机,引风机连接烟囱;

[0013] 所述空气预热器与引风机接通的管道上设置有电磁阀R3,空气预热器与喷雾干燥塔接通的管道上设置有电磁阀R1,空气预热器连接第二换热器的热气体进口的管道上设置有电磁阀R2,所述SCR反应器的气体出口与喷雾干燥塔烟气进口间的管道上设置有电磁阀R4,SCR反应器的气体出口与第二换热器的烟气进口的管道上设置有电磁阀R5;

[0014] 所述空气预热器的加热气出口、喷雾干燥塔的烟气进口、静电除尘器的出口烟道以及SCR反应器的气体出口处均设置有温度传感器,温度传感器采集实时温度数据后传输至控制器,控制器根据各温度传感器传输的温度数据对电磁阀进行开闭控制;

[0015] 该节能锅炉烟气净化系统的净化工艺包括如下步骤:

[0016] 步骤一:空气预热器的加热气出口的温度传感器检测得到温度值 Q_1 ,喷雾干燥塔的烟气进口的温度传感器检测得到温度值 Q_2 ,静电除尘器的出口烟道的温度传感器检测得到温度值 Q_3 ,SCR反应器气体出口处的温度传感器检测得到温度值 Q_4 ,当 $Q_1 < Q_3$ 时,关闭电磁阀R1与电磁阀R2,打开电磁阀R3,将烟气直接通过引风机与烟囱排放至大气,若进入第二换热器的烟气流量低于设定的最低烟气流量,打开电磁阀R5;

[0017] 步骤二:当 $Q_3 < Q_1 < Q_2$ 时,若 $Q_1 > Q_5$ 时,关闭电磁阀R1,打开电磁阀R2与R3,空气预热器排出的部分高温烟气进入第二换热器与未经过脱硝处理的烟气混合,其中 Q_5 为烟气的露点,若 $Q_1 < Q_5$,关闭电磁阀R2与R1,打开电磁阀R3、R4与R5;

[0018] 步骤三:当 $Q_1 > Q_5 + Q_6 > Q_5 > Q_2$ 时,打开电磁阀R1、R2与R3,关闭电磁阀R4,通过空气预热器排放的烟气对进入喷雾干燥塔的烟气进行加热,当 $Q_1 > Q_5 > Q_2$ 且 $Q_1 < Q_5 + Q_6$ 时,打开电磁阀R1、R2、R3与R4,直接通过SCR反应器中排放出的未经过空气预热器换热的高温烟气对进入喷雾干燥塔的烟气进行加热,其中 Q_6 为预设值。

[0019] 作为本发明的进一步方案,所述脱硫剂储罐中的脱硫剂在压力雾化器中雾化后喷射进入喷雾干燥塔中与高温烟气进行反应,所述脱硫剂为氢氧化钙,氢氧化钙加水搅拌均匀形成浆液后加入脱硫剂储罐。

[0020] 作为本发明的进一步方案,所述供氨系统包括液氨储罐、液氨蒸发槽、缓冲罐、混合器以及氨气加热装置,液氨储罐连接液氨蒸发槽,液氨蒸发槽连接缓冲罐,缓冲罐连接混合器,混合器连通氨气加热装置,氨气加热装置连通SCR反应器,所述混合器与空气预热器的热空气出口接通。

[0021] 作为本发明的进一步方案,所述空气加热装置与氨气加热装置在对空气或氨气进行加热时为加热至 $80-150^{\circ}C$ 。

[0022] 作为本发明的进一步方案,所述空气预热器与锅炉之间设置加热装置,当打开电磁阀R4与R5导致经过空气预热器加热的空气的温度小于预设值T1时,打开加热装置对进入锅炉的空气进行加热。

[0023] 本发明的有益效果:

[0024] 1、本发明通过对系统中的烟气热量进行热量转移,将一些工作区域的高热量转移至需要进行生物的区域,使脱硫工序、脱硝工序以及除粉尘工序都能够在合适的温度范围内进行,提升烟气净化的效果。

[0025] 2、本发明所述烟气净化系统通过第一换热器对烟气降温处理,再通过第二换热器与空气加热器对烟气进行升温处理,使接下来的烟气脱硝工艺能够快速顺利进行,整个过程中对系统中的烟气热量以及加热装置的热量进行充分的利用,同时还对SCR反应器以及空气预热器排放的热气体中的热量进行再利用,大大降低了系统的热量损耗,节约净化能源。

附图说明

[0026] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细描述。

[0027] 图1为本发明所述净化系统的结构示意图。

具体实施方式

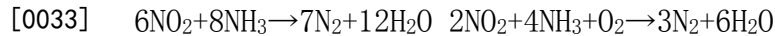
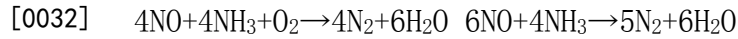
[0028] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 节能锅炉烟气净化系统,如图1所示,包括设置在锅炉尾部的省煤器,省煤器的出口烟道接通喷雾干燥塔的烟气进口,喷雾干燥塔还连接有压力雾化器与脱硫剂储罐,脱硫剂储罐中的脱硫剂在压力雾化器中雾化后喷射进入喷雾干燥塔中与高温烟气进行反应生成一种固体反应物,所述脱硫剂选用氢氧化钙,氢氧化钙加水搅拌均匀形成浆液后作为脱硫剂加入脱硫剂储罐;

[0030] 所述喷雾干燥塔连接第一换热器的热气体进口,第一换热器的热气体出口依次接通旋风除尘器与静电除尘器,热气体在经过第一换热器换热降温后经过旋风分离器与静电除尘器除去烟气中的固体粉尘以及喷雾干燥塔中脱硫产生的固体反应物,所述静电除尘器的出口烟道接通第二换热器的热气体进口,第二换热器的热气体出口连接空气加热装置,所述第二换热器的导热油与第一换热器的导热油接通,在第一换热器中,导热油与喷雾干燥塔中排出的高温烟气进行热交换,降低高温烟气的温度,同时提升导热油的温度,温度提升后的导热油在第二换热器中与静电除尘器排出的烟气进行热交换,温度较低的烟气与温度较高的导热油进行热交换,降低导热油的温度,提升进入空气加热装置中的烟气的温度,这一过程既满足了除尘所需的较低温度环境,也充分利用了烟气所含热量,降低了热损失;

[0031] 除去烟尘等固体颗粒物的烟气在经过空气加热装置加热升温后传输至SCR反应器中,SCR反应器中承载有V2O5/TiO2催化剂,SCR反应器连接有供氨系统,所述供氨系统包括液氨储罐、液氨蒸发槽、缓冲罐、混合器以及氨气加热装置,液氨储罐连接液氨蒸发槽,液氨

蒸发槽连接缓冲罐,缓冲罐连接混合器,混合器连通氨气加热装置,氨气加热装置连通SCR反应器,所述混合器与空气预热器的热空气出口接通,通过空气预热器与氨气混合,在起到稀释目的同时对氨气进行预热,降低加热氨气的损耗,液氨在蒸发槽内蒸发成为气态,气态氨经过缓冲槽进入混合器,在混合器内气态氨与引入的热空气均匀混合后经氨气加热装置加热,最后进入SCR反应器,高温烟气在SCR反应器中进行选择性催化还原脱硝,SCR反应器中的反应如下:



[0034] 所述SCR反应器中的反应温度为300-400℃,向SCR反应器中通入经空气加热装置加热升温后空气进行反应能够提升反应速率,空气加热装置与氨气加热装置在对空气或氨气进行加热时为加热至80-150℃,对反应气加热能够提升反应气在SCR反应器中的流通速率与反应速率,在进行脱硝反应后,烟气的温度仍然高达150-250℃,将SCR反应器的气体出口接通空气预热器的加热气进口、喷雾干燥塔的烟气进口以及第二换热器的烟气进口,通过空气预热器对进入锅炉以及混合器中的空气进行加热,所述空气预热器的加热器出口分别通过管道连接喷雾干燥塔、第二换热器的热气体进口以及引风机,引风机连接烟囱,其中空气预热器与引风机接通的管道上设置有电磁阀R3,空气预热器与喷雾干燥塔接通的管道上设置有电磁阀R1,空气预热器连接第二换热器的热气体进口的管道上设置有电磁阀R2,SCR反应器的气体出口与喷雾干燥塔烟气进口间的管道上设置有电磁阀R4,SCR反应器的气体出口与第二换热器的烟气进口的管道上设置有电磁阀R5;

[0035] 所述空气预热器的加热气出口、喷雾干燥塔的烟气进口、静电除尘器的出口烟道以及SCR反应器的气体出口处均设置有温度传感器,温度传感器采集实时温度数据后传输至控制器,控制器根据各点的温度数据对电磁阀进行开闭控制。

[0036] 该系统能够同时进行脱硫、脱硝以及除烟尘工作,在实际应用中,采用氢氧化钙浆液作为脱硫剂时,为了保证脱硫效果,脱硫时的烟气温度为110-160℃,在通过旋风分离器以及静电除尘时,过高温度的烟气又会导致分离固气分离效果差,在SCR反应器中进行烟气脱硫时,反应温度为300-400℃,因此通过第一换热器对烟气降温处理,再通过第二换热器与空气加热器对烟气进行升温处理,使接下来的烟气脱硝工艺能够快速顺利进行,整个过程中对系统中的烟气热量以及加热装置的热量进行充分的利用。

[0037] 该节能锅炉烟气净化系统的净化方法包括如下步骤:

[0038] 步骤一:空气预热器的加热气出口的温度传感器检测得到温度值Q1,喷雾干燥塔的烟气进口的温度传感器检测得到温度值Q2,静电除尘器的出口烟道的温度传感器检测得到温度值Q3,SCR反应器气体出口处的温度传感器检测得到温度值Q4,当 $Q1 < Q3$ 时,空气预热器排放的气体没有回收热量的价值,关闭电磁阀R1与电磁阀R2,打开电磁阀R3,将烟气直接通过引风机与烟囱排放至大气,若进入第二换热器的烟气流量低于设定的最低烟气流量,打开电磁阀R5;

[0039] 步骤二:当 $Q3 < Q1 < Q2$ 时,若 $Q1 > Q5$ 时,关闭电磁阀R1,打开电磁阀R2与R3,空气预热器排出的部分高温烟气进入第二换热器与未经过脱硝处理的烟气混合,提升第二换热器的换热效果,节约热量,并提升烟气在系统中的流速,其中Q5为烟气的露点,若 $Q1 < Q5$,关闭电磁阀R2与R1,打开电磁阀R3、R4与R5;

[0040] 步骤三:当 $Q1 > Q5 + Q6 > Q5 > Q2$ 时,打开电磁阀R1、R2与R3,关闭电磁阀R4,通过空气预热器排放的烟气对进入喷雾干燥塔的烟气进行加热,防止烟气中的酸对系统中的装置造成腐蚀,当 $Q1 > Q5 > Q2$ 且 $Q1 < Q5 + Q6$ 时,打开电磁阀R1、R2、R3与R4,直接通过SCR反应器中排放出的未经过空气预热器换热的高温烟气对进入喷雾干燥塔的烟气进行加热,其中Q6为预设值;

[0041] 作为本发明的进一步方案,在空气预热器与锅炉之间设置一个加热装置,当打开电磁阀R4与R5导致进入空气预热器的高温烟气流量降低,从而导致经过空气预热器加热的空气的温度小于预设值T1时,打开加热装置对进入锅炉的空气再次进行加热。

[0042] 本发明通过对系统中的烟气热量进行循环利用以及对热量进行转移,一方面避免系统中热量的大量流失,另一方面使脱硫工序、脱硝工序以及除粉尘工序都能够在合适的温度范围内进行,提升烟气净化的效果。

[0043] 以上内容仅仅是对本发明结构所作的举例和说明,所属本技术领域的技术人员对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,只要不偏离发明的结构或者超越本权利要求书所定义的范围,均应属于本发明的保护范围。

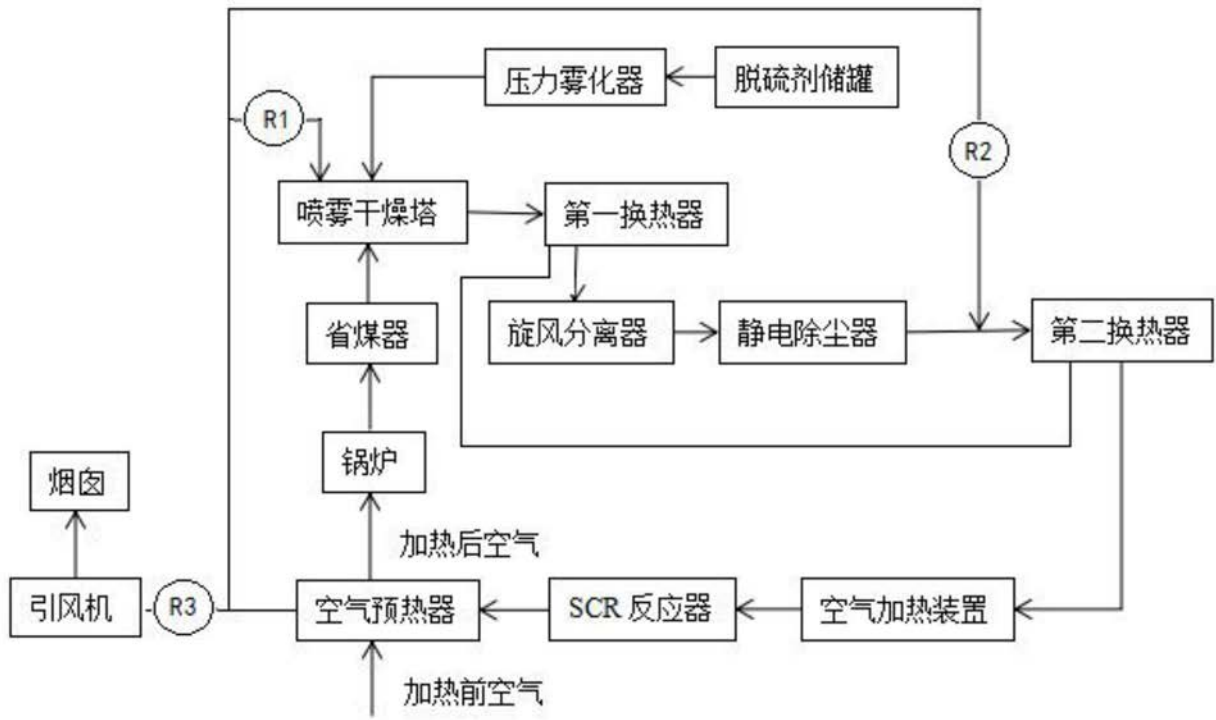


图1