



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110030071 A

(43)申请公布日 2019.07.19

(21)申请号 201910292254.8

(22)申请日 2019.04.12

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72)发明人 蔡忆昔 赵楠 施蕴曦 崔应欣
陈祎 季亮

(51)Int.Cl.

F01N 9/00(2006.01)

F01N 3/023(2006.01)

F01N 11/00(2006.01)

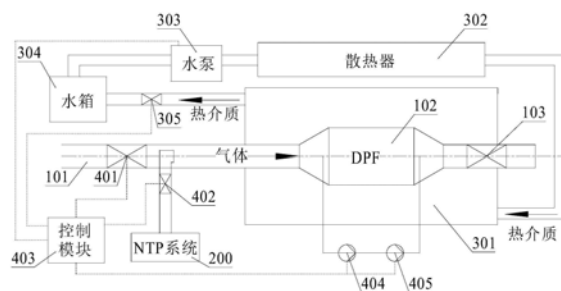
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种优化热管理的DPF再生系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种优化热管理的DPF再生系统及控制方法,涉及柴油机排气后处理技术领域,DPF系统、NTP系统和温度控制系统均与控制系
统相连,控制系统依据工况信息对各系统的工作状态进行调节;在柴油机停机时打开NTP阀门,将NTP喷射至DPF中,活性物质氧化DPF中的PM,达到再生DPF的目的;柴油机运行过程中,通过控制系统对温度控制系统的控制对DPF系统进行冷却,适当降低DPF的温度;停机再生DPF时,热介质作为热源,使得再生过程平稳进行。通过利用温度控制系统,在柴油机停机再生过程中可将DPF的温度维持在适宜的温度范围,以达到平稳高效地再生DPF的目的;在柴油机运行过程中,利用温度控制系统对DPF进行降温,降低排气温度对DPF的高温冲击,延长DPF的使用寿命。



CN 110030071 A

1. 一种优化热管理的DPF再生系统,包括DPF系统(100)、NTP系统(200)、温度控制系统(300)和控制系统(400),其特征在于,所述DPF系统(100)包括主排气管(101)、柴油机颗粒捕集器(102)和压力阀门(103);所述DPF系统(100)为NTP再生DPF提供反应场所;所述NTP系统(200)安装在柴油机颗粒捕集器(102)的上游,为柴油机颗粒捕集器(102)的再生提供活性气体;所述温度控制系统(300)使柴油机颗粒捕集器(102)的温度维持在适宜的温度范围内;所述控制系统(400)通过控制阀门的开闭从而控制NTP再生。

2. 根据权利要求1所述的优化热管理的DPF再生系统,其特征在于,所述温度控制系统(300)包括保温箱(301)、散热器(302)、水泵(303)、水箱(304)和节温器阀(305);所述水箱(304)内的热介质经过管道由水泵(303)泵出,流经散热器(302)后通过管道流入保温箱(301)后通过节温器阀(305)的开闭回到水箱(304);所述柴油机颗粒捕集器(102)设置在保温箱(301)内。

3. 根据权利要求1所述的优化热管理的DPF再生系统,其特征在于,所述控制系统(400)包括第一阀门(401)、NTP阀门(402)、控制模块(403)、压差传感器(404)和温度传感器(405);所述控制模块(403)通过接收到的压力信号和温度信号控制第一阀门(401)、NTP阀门(402)的开闭。

4. 根据权利要求3所述的优化热管理的DPF再生系统,其特征在于,所述NTP阀门(402)设置在NTP系统(200)上,通过控制NTP阀门(402)的开闭从而实现活性气体进入柴油机颗粒捕集器(102)的量。

5. 根据权利要求1所述的优化热管理的DPF再生系统,其特征在于,柴油机颗粒捕集器(102)工作过程中,当压力阀门(103)两侧压力差未超过预定值时,压力阀门(103)关闭,活性气体与柴油机颗粒捕集器(102)内的颗粒物进行充分反应;随着NTP系统(200)向柴油机颗粒捕集器(102)中喷射活性气体的增加,柴油机颗粒捕集器(102)两侧的压力差超过预定值,压力阀门(103)开启,反应气体排放至大气中。

6. 根据权利要求5所述的优化热管理的DPF再生系统,其特征在于,所述压力阀门(103)包括弹簧、阀门和密封衬垫,压力阀门(103)的密封衬垫在弹簧的作用下,用来封闭DPF系统(100);当NTP系统再生DPF时,DPF系统(100)内气体增加,压强变大,弹簧产生弹性变形,压力阀门(103)打开。

7. 根据权利要求2所述的优化热管理的DPF再生系统,其特征在于,所述保温箱(301)内充满热介质,柴油机运行时,节温器阀(305)打开,水泵(303)开始工作,高温热介质流经裸露在空气中的散热器(302),实现DPF(102)的冷却;热介质在柴油机运行期间,充当冷却导热介质,在DPF再生期间充当热源。

8. 根据权利要求2所述的优化热管理的DPF再生系统,其特征在于,所述保温箱(301)包括绝热层和金属保护层;金属保护层为镀锌铁皮或者不锈钢板;将绝热材料浇灌入保护层内,发泡成为绝热层。

9. 根据权利要求2所述的优化热管理的DPF再生系统,其特征在于,所述散热器(302)是管带式,使流动的空气与散热器(302)表面充分接触,降低排气高温对柴油机颗粒捕集器(102)的高温冲击。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的优化热管理的DPF再生系统的控制方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一：对压力阀门(103)的开启压差 ΔP 进行标定，并将开启压差 ΔP 存入控制模块(403)；对柴油机颗粒捕集器(102)压差上限阈值 ΔP_m 及再生目标压差 ΔP_t 进行标定，并将压差上限阈值 ΔP_m 和再生目标压差 ΔP_t 存入控制模块(403)；设定节温器阀(305)和水泵(303)的开启温度 T_a ，将开启温度 T_a 存入控制模块(403)中；

步骤二：启动柴油机(001)，节温器阀(305)开启，水泵(303)开始工作，热介质在保温箱(301)、散热器(302)、水箱(304)和管道内形成封闭循环；

步骤三：柴油机(001)停机后，根据柴油机颗粒捕集器(102)两端的压差传感器(403)反馈信号 ΔP_n 判断，当柴油机颗粒捕集器(102)两端压差 ΔP_n 大于压差上限阈值 ΔP_m 时，开始进行DPF的再生；

步骤四：通过温度传感器(405)检测保温箱(301)内温度，待柴油机颗粒捕集器(102)内部温度低于 120°C ，关闭第一阀门(401)，NTP系统(200)产生活性气体，开启NTP阀门(402)，通过NTP阀门(402)和喷嘴将活性气体喷射至柴油机颗粒捕集器(102)，活性物质在柴油机颗粒捕集器(102)内与颗粒物反应；当活性气体不断喷射进柴油机颗粒捕集器(102)，柴油机颗粒捕集器(102)内部压力增加，当压力达到压力阀门(103)开启压差 ΔP 时，压力阀门(103)开启，反应后的混合气体通过压力阀门(103)排到大气中；

步骤五：当柴油机颗粒捕集器(102)两端压差传感器(403)反馈信号的柴油机颗粒捕集器(102)两端压差 ΔP_n 小于再生目标压差 ΔP_t 时，关闭NTP系统(200)、NTP阀门(402)，打开第一阀门(401)，结束DPF再生。

一种优化热管理的DPF再生系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及柴油机排气后处理技术领域,具体地,涉及到一种优化热管理的DPF再生系统及控制方法。

背景技术

[0002] 柴油机产生的颗粒物(Particulate Matter,PM)会对大气环境及人体健康造成极大的危害。柴油机颗粒捕集器(Diesel Particulate Filter,DPF)作为降低PM排放的最有效手段之一,成为柴油机后处理系统的重要组成部分。DPF对PM的整体捕集效率可达90%左右,但随着柴油机运行时间的增加,DPF中捕集到的PM逐渐增多,排气背压增高,严重时影响柴油机的性能,因此需要及时氧化去除DPF内颗粒物,即适时对DPF进行再生。

[0003] 低温等离子体(Non-thermal Plasma,NTP)技术是一种应用于柴油机排气后处理系统的新兴技术。气源经NTP发生器放电激发可以产生富含多种活性物质的NTP,活性物质具有极强的化学活性,能够在远低于PM起燃温度的情况下实现PM的氧化分解,达到去除PM的目的。目前,利用NTP技术降低柴油机排放污染物已取得了一定的研究成果。当DPF初始温度在80℃左右时,NTP再生DPF技术中的PM氧化速率较高。而柴油机的排气温度通常高于300℃,在这种高温环境下NTP中的主要活性物质O₃会大量分解,导致再生效率低下。因此,维持适宜的再生初始温度是NTP再生DPF技术的关键之一。

发明内容

[0004] 为了延长DPF的使用寿命及高效地再生DPF,本发明通过控制系统依据工况信息对各系统的工作状态进行调节,设置阀门及传感器,并通过利用温度控制系统,在柴油机停机再生过程中可将DPF的温度维持在适宜的温度范围,以达到平稳、高效地再生DPF的目的;在柴油机运行过程中,利用温度控制系统对DPF进行降温,降低排气温度对DPF的高温冲击,延长DPF的使用寿命。

[0005] 为实现上述目标,本发明是通过如下技术方案得以实现的:

[0006] 一种优化热管理的DPF再生系统,包括DPF系统、NTP系统、温度控制系统和控制系统,所述DPF系统包括主排气管、柴油机颗粒捕集器和压力阀门;所述DPF系统为NTP再生DPF提供反应场所;所述NTP系统安装在柴油机颗粒捕集器的上游,为柴油机颗粒捕集器的再生提供活性气体;所述温度控制系统使柴油机颗粒捕集器的温度维持在适宜的温度范围内;所述控制系统通过控制阀门的开闭从而控制NTP再生。

[0007] 进一步的,所述温度控制系统包括保温箱、散热器、水泵、水箱和节温器阀;所述水箱内的热介质经过管道由水泵泵出,经水泵泵出流经散热器后通过管道流入保温箱后通过节温器阀的开闭回到水箱;所述柴油机颗粒捕集器设置在保温箱内。

[0008] 进一步的,所述控制系统包括第一阀门、NTP阀门、控制模块、压差传感器和温度传感器;所述控制模块通过接收到的压力信号和温度信号控制第一阀门、NTP阀门的开闭。

[0009] 进一步的,所述NTP阀门设置在NTP系统上,通过控制NTP阀门的开闭从而实现活性

气体进入柴油机颗粒捕集器的量。

[0010] 进一步的,柴油机颗粒捕集器工作过程中,当压力阀门两侧压力差未超过预定值时,压力阀门关闭,活性气体与柴油机颗粒捕集器内的颗粒物进行充分反应;随着NTP系统向柴油机颗粒捕集器中喷射活性气体的增加,柴油机颗粒捕集器两侧的压力差超过预定值,压力阀门开启,反应气体排放至大气中。

[0011] 进一步的,所述压力阀门包括弹簧、阀门和密封衬垫,压力阀门的密封衬垫在弹簧的作用下,用来封闭DPF系统;当NTP系统再生DPF时,DPF系统内气体增加,压强变大,弹簧产生弹性变形,压力阀门打开。

[0012] 进一步的,所述保温箱内充满热介质,柴油机运行时,节温器阀打开,水泵开始工作,高温热介质流经裸露在空气中的散热器,实现DPF的冷却;热介质在柴油机运行期间,充当冷却导热介质,在DPF再生期间充当热源。

[0013] 进一步的,所述保温箱包括绝热层和金属保护层;金属保护层为镀锌铁皮或者不锈钢板;将绝热材料浇灌入保护层内,发泡成为绝热层。

[0014] 进一步的,所述散热器是管带式,使流动的空气与散热器表面充分接触,降低排气高温对柴油机颗粒捕集器的高温冲击。

[0015] 优化热管理的DPF再生系统的控制方法,包括如下步骤:

[0016] 步骤一:对压力阀门的开启压差 ΔP 进行标定,并将开启压差 ΔP 存入控制模块;对柴油机颗粒捕集器压差上限阈值 ΔP_m 及再生目标压差 ΔP_t 进行标定,并将压差上限阈值 ΔP_m 和再生目标压差 ΔP_t 存入控制模块;设定节温器阀和水泵的开启温度 T_a ,将开启温度 T_a 存入控制模块中;

[0017] 步骤二:启动柴油机,节温器阀开启,水泵开始工作,热介质在保温箱、散热器、水箱和管道内形成封闭循环;

[0018] 步骤三:柴油机停机后,根据柴油机颗粒捕集器两端的压差传感器反馈信号 ΔP_n 判断,当柴油机颗粒捕集器两端压差 ΔP_n 大于压差上限阈值 ΔP_m 时,开始进行DPF的再生;

[0019] 步骤四:通过温度传感器检测保温箱内温度,待柴油机颗粒捕集器内部温度低于 120°C ,关闭第一阀门,NTP系统产生活性气体,开启NTP阀门,通过NTP阀门和喷嘴将活性气体喷射至柴油机颗粒捕集器,活性物质在柴油机颗粒捕集器内与颗粒物反应;当活性气体不断喷射进柴油机颗粒捕集器,柴油机颗粒捕集器内部压力增加,当压力达到压力阀门开启压差 ΔP 时,压力阀门开启,反应后的混合气体通过压力阀门排到大气中;

[0020] 步骤五:当柴油机颗粒捕集器两端压差传感器反馈信号的柴油机颗粒捕集器两端压差 ΔP_n 小于再生目标压差 ΔP_t 时,关闭NTP系统、NTP阀门,打开第一阀门,结束DPF再生。

[0021] 有益效果:

[0022] 1. 通过温度控制系统的调节,使得在柴油机停机再生过程中可将DPF的温度维持在适宜的温度范围,以达到平稳、高效地再生DPF的目的;在柴油机运行过程中,利用温度控制系统对DPF进行降温,降低排气温度对DPF的高温冲击,延长DPF的使用寿命。

[0023] 2. 节温器阀根据热介质温度的高低,打开或关闭热介质通往散热器的通道,当冷却液温度低于 T_a 时,节温器感温体内的石蜡呈固体,节温器阀在弹簧的作用下关闭热介质流向散热器的通道,当热介质温度达到 T_a 后,石蜡开始融化逐渐变成液体,体积随之增大,产生的反推力使阀门开启。

[0024] 3.减少散热装置中温度传感器的布置,结构简单,排除了由于温度传感器误差所造成的能量损耗。

[0025] 4.压力阀门的作用主要是增加NTP活性气体在DPF中的停留时间,增大活性物质与PM的碰撞几率,提高氧化效率,加快再生速率。

[0026] 5.设置预定温度,温度较低时不开启水泵,可降低能量损耗,在影响到DPF工作时再开启水泵和节温器阀。

[0027] 6.利用柴油车运行中的高风速对DPF系统进行充分冷却,通过将散热器安装在车辆底盘下方,在实际运用过程中,利用行驶过程中形成的高风速对散热器中的热介质进行冷却。

附图说明

[0028] 图1为优化热管理的DPF再生系统的示范性柴油机排气示意图。

[0029] 图2为加装温度控制系统和控制系统的结构示意图。

[0030] 图3为本发明所述优化散热的DPF再生控制方法的示例性步骤示意图。

[0031] 附图标记说明:

[0032] 001-柴油机;101-主排气管;102-DPF;103-压力阀门;200-NTP系统;301-保温箱;302-散热器;303-水泵;304-水箱;305-节温器阀;401-第一阀门;402-NTP阀门;403-控制模块;404-压差传感器;405-温度传感器。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图以及具体实施例对本发明作进一步的说明,但本发明的保护范围并不限于此。

[0034] 结合附图1所示,本发明所述的优化热管理的DPF再生系统包括DPF系统、NTP系统、温度控制系统和控制系统。所述低温等离子体系统200安装在所述DPF系统100的上游,为DPF系统100的再生提供活性气体;所述温度控制系统400为颗粒物的再生提供目标工作温度。

[0035] 结合附图2所示,所述DPF系统包括主排气管101、DPF102和压力阀门103。所述温度控制系统包括保温箱301、散热器302、水泵303、水箱304和节温器阀305。所述控制系统包括第一阀门401、NTP阀门402、控制模块403、压差传感器404和温度传感器405。所述柴油机001内的尾气经过主排气管101内的柴油机颗粒捕集器102和压力阀门103后排入大气中。

[0036] 所述NTP阀门402设置在NTP系统200上,通过控制NTP阀门402的开闭从而实现活性气体进入柴油机颗粒捕集器102的量。

[0037] 所述保温箱301内充满热介质,柴油机运行时,节温器阀305打开,水泵303开始工作,高温热介质流经裸露在空气中的散热器302,实现DPF系统100的冷却。

[0038] 所述保温箱301内充满热介质,柴油机运行时,节温器阀305打开,水泵303开始工作,高温热介质流经裸露在空气中的散热器302,实现DPF102的冷却;热介质在柴油机运行期间,充当冷却导热介质,DPF再生期间充当热源。所述保温箱301由绝热层和保护层两部分组成,金属保护层可选用镀锌铁皮、不锈钢板等隔热材料;将绝热材料浇灌入保护层内,发泡成为保温层。

[0039] 所述柴油机001的尾气经所述DPF系统100中主排气管101内的柴油机颗粒捕集器102和压力阀门103排入到大气。

[0040] 所述压力阀门103在NTP系统200再生DPF102过程中,当压力阀门103两侧压力差未超过预定值时,压力阀门103关闭,活性气体与柴油机颗粒捕集器102内的颗粒物进行充分反应;随着NTP系统200向DPF102中喷射活性气体的增加,两侧压力差超过预定值,压力阀门103开启,反应气体排放至大气中。

[0041] 所述保温箱301内充满热介质,柴油机运行时,节温器阀305打开,水泵303开始工作,高温热介质流经裸露在空气中的散热器302,实现DPF102的冷却;热介质在柴油机运行期间,充当冷却导热介质,在DPF再生期间充当热源。

[0042] 所述水泵303由柴油机曲轴通过V带传动,因此水泵转速与柴油机转速成比例。

[0043] 所述节温器阀305依据水箱304内的热介质温度进行开关,当水箱304内的热介质温度达到预定温度时,节温器阀305开启,水泵303开始工作,热介质在保温箱301、散热器302、水箱304和管道内循环。

[0044] 所述散热器302是管带式,使流动的空气与散热器302表面充分接触,降低排气高温对柴油机颗粒捕集器102的高温冲击。柴油机颗粒捕集器102载体与热介质接触表面涂敷一层防锈漆,防止载体出现生锈现象。

[0045] 所述压力阀门103主要由弹簧、阀门和密封衬垫组成,压力阀门的密封衬垫在弹簧的作用下,封闭DPF系统100;当NTP系统再生DPF时,DPF系统100内气体增加,压强变大,弹簧产生弹性变形,压力阀门103打开;在NTP系统200再生DPF102过程中,当压力阀门103两侧压力差未超过预定值时,压力阀门103关闭,活性气体与柴油机颗粒捕集器102内的颗粒物进行充分反应;随着NTP系统200向DPF102中喷射活性气体的增加,两侧压力差超过预定值,压力阀门103开启,反应气体排放至大气中。

[0046] 所述节温器阀305依据水箱304内的热介质温度进行开关,当水箱304内的热介质温度达到预定温度时,节温器阀305开启,水泵303开始工作,热介质在保温箱301、散热器302、水箱304和管道内循环。

[0047] 结合附图3所示,在使用之前,首先对优化散热DPF再生系统进行标定试验,对压力阀门的开启压差 ΔP 进行标定,并将开启压差 ΔP 存入控制系统;对DPF压差上限阈值 ΔP_m 及再生目标压差 ΔP_t 进行标定,并将压差上限阈值 ΔP_m 和再生目标压差 ΔP_t 存入控制系统;并设定节温器和水泵的开启温度 T_a ,将开启温度 T_a 存入控制系统中;

[0048] 柴油机001启动后,则控制过程开始;节温器阀305开启,水泵303开始工作,热介质在保温箱301、散热器302、水箱304和管道内形成封闭循环。

[0049] 柴油机001停机后,根据DPF两端压差传感器403反馈信号 ΔP_n 判断,当DPF两端压差 ΔP_n 大于压差上限阈值 ΔP_m 时,开始进行DPF的再生;若DPF两端压差 ΔP_n 小于压差上限阈值 ΔP_m ,则结束此控制方式;

[0050] DPF再生之前,根据温度传感器405判定保温箱301内温度,当DPF内部温度降至120℃,进入控制步骤506;关闭第一阀门401,NTP系统产生活性气体,开启NTP阀门402,通过NTP阀门402和喷嘴将活性气体喷射至DPF102,活性气体在DPF102内与颗粒物反应。

[0051] 节温器阀305关闭,水泵303关闭,判断 ΔP_n 与再生目标压差 ΔP_t 的关系,当 ΔP_n 小于再生目标压差 ΔP_t 时,进入控制步骤,关闭NTP系统200、NTP阀门402,打开第一阀门401;

至此,整套优化热管理的DPF再生系统的控制方法结束。

[0052] 所述实施例为本发明的优选的实施方式,但本发明并不限于上述实施方式,在不背离本发明的实质内容的情况下,本领域技术人员能够做出的任何显而易见的改进、替换或变型均属于本发明的保护范围。

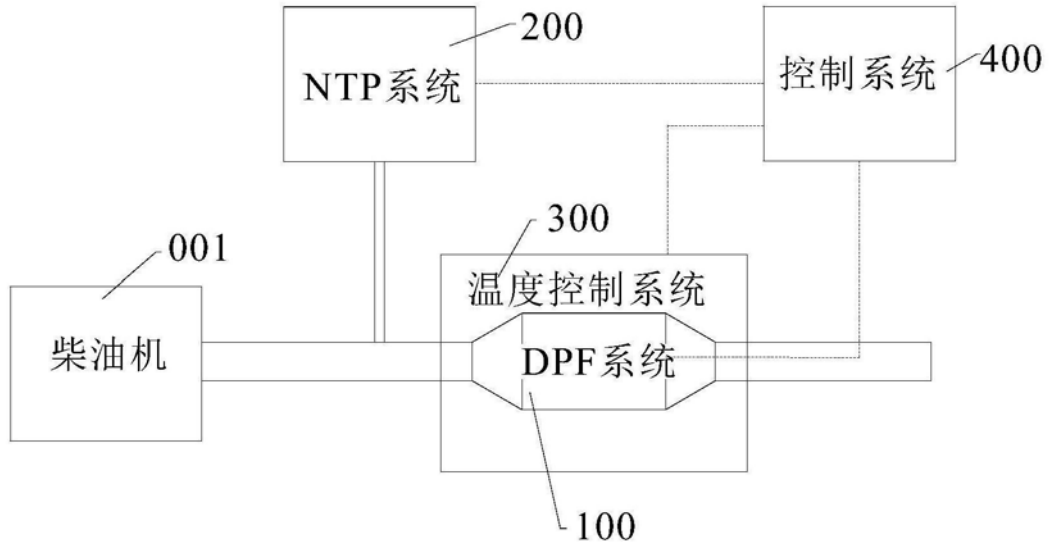


图1

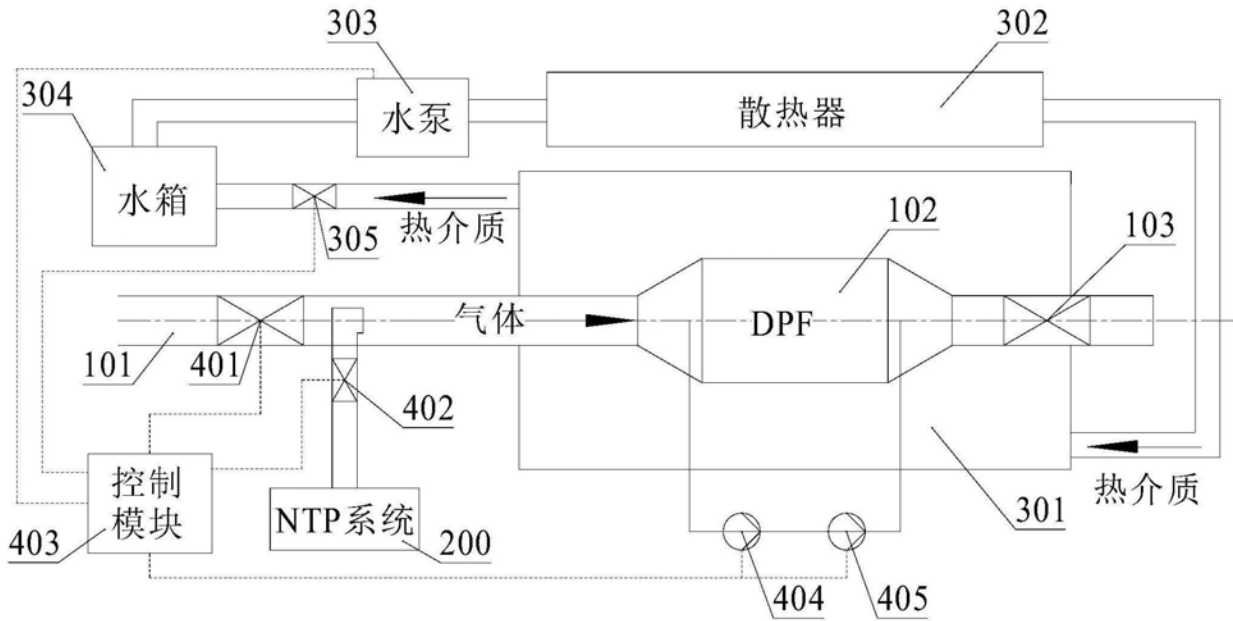


图2

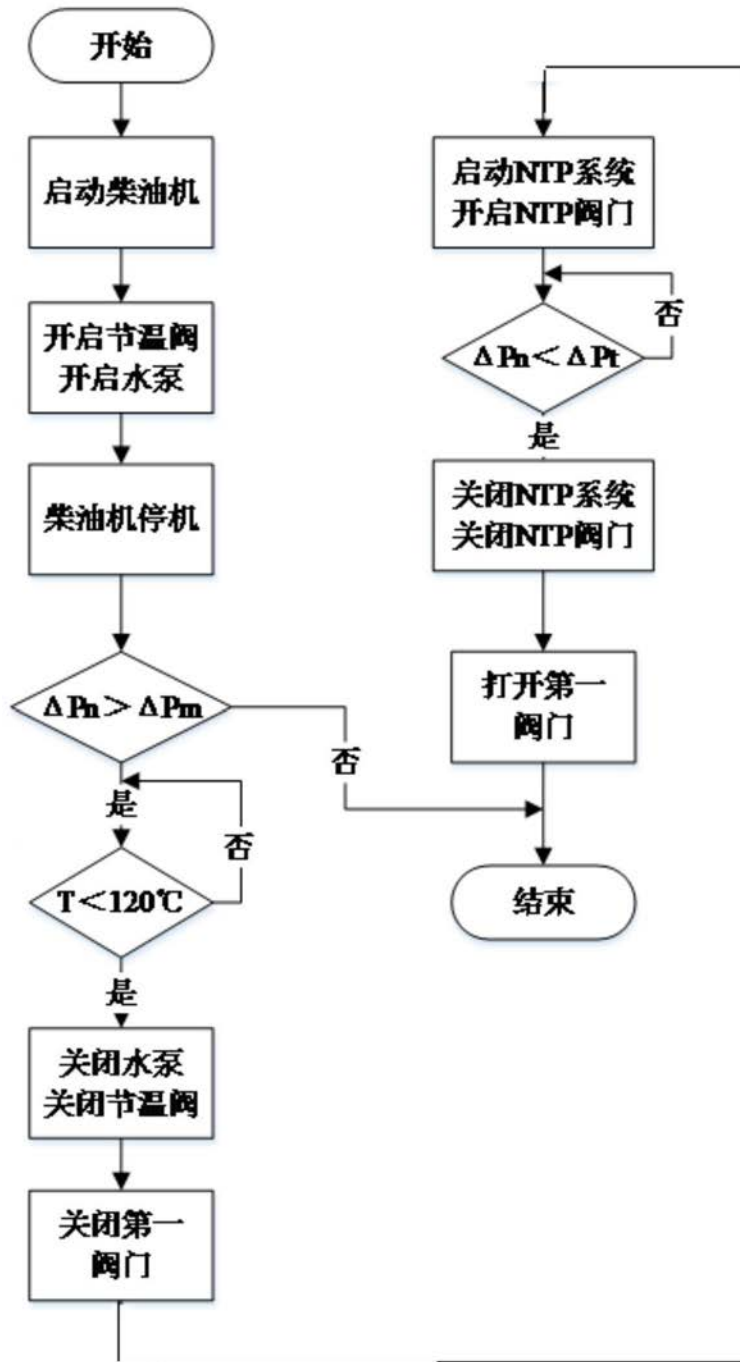


图3