



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109289430 A

(43)申请公布日 2019.02.01

(21)申请号 201811315977.7

(22)申请日 2018.11.07

(71)申请人 南京龙源环保有限公司

地址 210012 江苏省南京市雨花台区花神大道1号401室

(72)发明人 马贵林 惠斌 王生公

(74)专利代理机构 南京众联专利代理有限公司 32206

代理人 周蔚然

(51) Int. Cl.

B01D 53/00(2006.01)

B01D 47/00(2006.01)

C02F 1/52(2006.01)

C02F 103/18(2006.01)

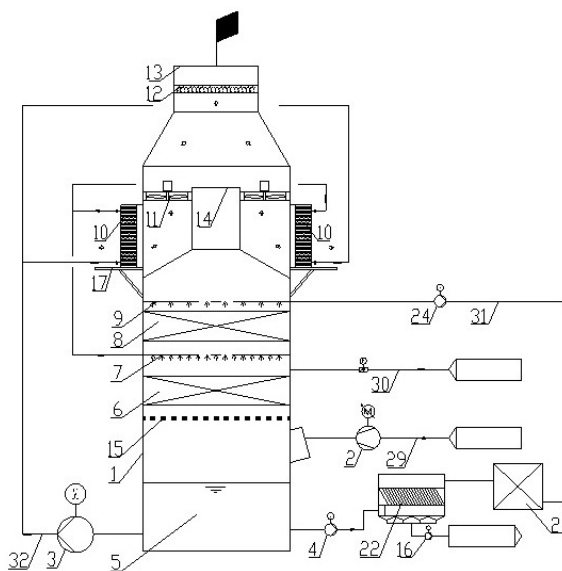
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置

(57)摘要

本发明公开一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,湿烟气经增压风机加压后送入一体化除湿除尘塔内,依次经过鼓泡托盘、散热填料、布水器、除雾器,然后由内排烟囱排出,与烟道轴流风机排出的热空气接触,经径向混合器混合后排出。塔底凝结水加压后送往干式空冷器冷却,冷却后进入布水器,水流均匀滴落在散热填料上并与逆向湿烟气接触,对烟气进行二次冷却,烟气中大量水蒸气冷凝,细微粉尘因冷凝团聚作用被捕获,流入鼓泡托盘,在托盘上形成薄液层。来流湿烟气最先与薄液层接触,完成初步冷却,并洗涤掉烟气中部分细微粉尘。本发明结合了干式空冷器和湿式喷淋冷却,同时实现了消白和精细除尘,具有投资省、能耗低、占地小、系统简单等优点。



CN 109289430 A

1. 一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,包括干湿一体化除湿除尘塔和相关附属设备,所述干湿一体化除湿除尘塔主要由塔体本身(1)、冷凝水收集槽(5)、鼓泡托盘(15)、散热填料(6)、布水器(7)、除雾器(8)、除雾器冲洗喷淋层(9)、内排烟囱(14)、干式空冷器(10)、烟道轴流风机组(11)、径向混合器(12)、外排烟囱(13)、环形支架(17);相关附属设备包括循环泵(3)、排出泵(4)、斜管沉淀箱(22)、清水箱(23)、增压风机(2)、除雾器冲洗水泵(24)、泥浆排出泵(16)、来流湿烟气烟道(29)、补水管道(30)、回水管(31)、水循环管(32),其特征是:来流湿烟气烟道(29)与增压风机(2)相连,增压风机(2)与干湿一体化除湿除尘塔入口段相连,塔内从下到上依次布置冷凝水收集槽(5)、鼓泡托盘(15)、散热填料(6)、布水器(7)、除雾器(8)、除雾器喷淋(9)及内排烟囱,在除雾器喷淋层上方塔壁外侧设置一圈干式空冷器(10),所述干式空冷器由环形支架(17)支撑,环形支架安装于塔壁上,在所述内排烟囱(14)和干式空冷器(10)上端部布置有烟道轴流风机组(11),所述塔体本身上方的外排烟囱内布置有径向混合器(12),所述排出泵(4)和塔体本身的塔底排出口相连,排出泵(4)出口和斜管沉淀箱(22)入口相连,斜管沉淀箱底流和泥浆排出泵(16)相连,所述斜管沉淀箱(22)澄清段出口和清水箱(23)相连,清水箱出口通过回水管(31)和除雾器冲洗水泵(24)相连,除雾器冲洗水泵(24)和除雾器冲洗喷淋层(9)相连,冷凝水收集槽(5)通过水循环管(32)连接循环泵(3),循环泵(3)连接干式空冷器(10)。

2. 如权利要求1所述的一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,其特征在于:所述鼓泡托盘(15)开孔率为0.2-0.4,圆孔直径为32-65mm,圆孔采用错列布置。

3. 如权利要求1所述的一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,其特征在于:所述散热填料(6)由散热单元模块组成,每个单元模块采用塑料材质蜂窝形散热管板,单个散热管板截面尺寸为1500×1500,蜂窝内切圆为10-25mm,单元高度为800-2000mm。

4. 如权利要求1所述的一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,其特征在于:所述布水器(7)成雾化喷嘴形式,喷嘴采用螺旋喷嘴,喷嘴雾化角为60-90°,喷嘴布置间距为600-1000mm,喷淋水在横断面覆盖率为120-150%,喷嘴中心线与散热填料间距为1500-2500mm。

5. 如权利要求1所述的一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,其特征在于:所述布水器(7)采用滴溅式,塔内设置有布水支管,所述布水支管间距为150mm,各布水各支管上开有 $\phi 2$ 的开孔,水流从孔中流出来,滴落在正下方的圆形金属板上,发生滴溅雾化,孔间距为150×150mm,圆形金属板直径为50-80mm,小孔与圆形金属板间距为200-300mm。

6. 如权利要求1所述的一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,其特征在于:所述烟道轴流风机组(11)低压烟道风机,风机沿环形布置4-8台,风机旋转方向采用顺时针/逆时针交替布置。

7. 如权利要求1所述一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,其特征在于:所述干式空冷器(10)由空冷单元组成,依据空冷单元所需面积采用“V”型或“一”型,所述空冷单元进风口设置有调节型挡板(20),空冷单元由换热管束(21)组成,换热管束(21)采用金属翅片管,翅片管基管直径为 $\phi 25-32$ mm,翅片高度为12-16mm;其中“V”型单元设置两片换热管束,“一”型单元设置一片换热管束,所述“V”型单元两片换热管束夹角为45-65°。

8. 如权利要求1所述一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,其特征在于:所述径向混合器(12)是在出口垂直烟道上设置有内螺旋导流叶片,螺距设置为当量直径1.5-2倍。

9. 如权利要求1所述一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,其特征在于:所述径向

混合器(12)成交错型折流板导流结构,每块折流板由向后勾板(28)、直板(25)、左斜板(26)和右斜板(27)模块单元组成,其中左右斜板垂直纸面方向为间断布置,直板中间段开有方形孔,其中,每层交错型折流板由若干块模块单元组成。

10.如权利要求1所述的一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置的使用方法,其特征在于:

首先将来流烟气进入干湿一体化除湿除尘塔的鼓泡托盘(15)下方和冷却水直接接触,进行降温冷却,烟气中部分水蒸气会凝结成水,放出大量的汽化潜热,水蒸气冷凝热释放到冷却水中,冷却水温度会升高;接着,将升温后的热冷却水通过塔外循环泵(3)输送到高位布置的干式空冷器(10)冷却,降温后的冷却水自流到湿式冷却段布水器(7)中,对烟气进行冷却降温,实现了一个循环;冷空气则由塔内布置的烟道轴流风机组(11)吸入干式空冷器(10),在干式空冷器中与热冷却水完成间接换热,循环水热量传递给冷空气,实现冷空气升温;升温后的空气和降温后的烟气接触、混合后排放,混合后烟气水蒸气体积分数显著减小,水蒸气分压力降低,水蒸气成过热状态,经外排烟囱排放后和大气接触,不会露点,实现消白;

由于来流烟气中存在细微粉尘,细微粉尘随烟气首先经过鼓泡托盘(15),烟气穿越鼓泡托盘上薄液层时会被部分脱除,烟气继续往上流动会经过布水器(7)喷淋和散热填料,烟气会发生凝结相变,其中的细微粉尘颗粒会受到碰撞团聚变成大体积颗粒而被捕获下来,粉尘最终随循环水一起流到塔底冷凝水集液槽(5),经凝结水排出泵(4)排出送往斜管沉淀箱(22),在斜管沉淀箱(22)中粉尘会在箱底沉淀下来,堆积在沉淀箱泥斗中,定期由经泥浆泵(16)输送至水处理车间,实现除尘;清水则由沉淀箱顶部溢流出,进入清水箱(23),清水最终由除雾器冲洗水泵(24)又送入塔内,实现循环利用。

一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置

技术领域

[0001] 本发明涉及烟气治理领域,具体涉及一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置。

背景技术

[0002] 随着我国经济的快速发展,环保这一话题受到了极大的关注。烟气治理属于环保领域的一个大方向,受到越来越多的重视。2018年政府报告指出,SO₂、NO_x排放量要较2017年降低3%,重点地区PM_{2.5}要继续下降。现常规烟气治理脱硫工段通常采用湿法脱硫(如石灰石-石膏法、氨法、双碱法等),烟气经吸收塔洗涤后,可以满足SO₂达标排放,但同时高温烟气经洗涤后在吸收塔出口会形成湿饱和烟气。湿饱和烟气中不可避免地携带有逃逸出来的细微粉尘(含有石膏粉粒、煤灰、碳酸钙粉粒等)及大量水汽,随饱和烟气逃逸的细微粉尘经烟囱排入大气会形成二次污染,烟气中的水蒸气在高空与冷空气作用会冷凝成细小液滴,而形成长长的白色烟羽。在长三角、京津冀地区,如上海、浙江省已出台相关条文要求尾气排放源要达到消白后排放。

[0003] 目前,烟气消白工艺主要有三种工艺流程,(1)升温工艺,将烟气直接加热到一定的温度,温升约25-40℃,使得烟气中的水蒸气处于过热状态,在水蒸气焓温图上加热后烟气工况点和排放点大气状态点连线与湿饱和线不相交,即可实现脱白排放。传统升温工艺有MGGH(水媒换热器)、GGH(烟气换热器)、蒸汽直接加热、燃气燃烧加热等。此种工艺具有系统简单、占地小、能耗高的特点。(2)冷凝工艺,将烟气进行深度冷却,通常冷却到35℃以下(温降约15-20℃),烟气中的大量水蒸气会凝结下来(冷凝水量约占60-70%),深冷后烟气依旧为饱和烟气,此种工艺很难实现烟气彻底消白,在北方极冷天气不太适宜。常规冷凝工艺有烟气换热器冷凝、循环冷却水直冷、浆液冷却等。该工艺具有能耗低,无需热源,占地大(需要设置额外机力塔或溴化锂制冷机组)的特点。(3)冷凝-加热工艺,先将烟气进行初步预冷,烟气冷却幅度较小,约5-7℃,然后将烟气进行加热,加热幅度也较小,温升约15-20℃。加热后烟气为过热状态,可以达到脱白排放。该工艺结合了烟气升温 and 冷凝两种工艺的的优点,具有能耗低、脱白效果好特点,但系统复杂,需要设置烟气加热系统、烟气冷却系统、机力塔系统等。上述三种工艺在业内都有较多运用,但或多或少存在能耗低、系统复杂、极冷天气消白不彻底的缺点。

[0004] 经检索,有中国发明专利申请号CN201810729629.8,该发明提供了一种用于湿法脱硫塔的烟气消白烟羽治理系统,所述系统先将吸收塔出口烟气进行初步冷却,然后在和热风系统产生的热风混合,混合后烟气温度有所升高,混合气中水蒸气体积分数显著降低,因而能够实现烟气消白。该系统属于冷凝-加热工艺流程,加热部分设置有热风系统,热风系统需要消耗额外的电能或燃气来提供热量,对于大烟气量工况,所需求的能源耗量巨大。

[0005] 又有实用新型发明专利申请号CN201720168606.5,该实用新型提供了一种湿法脱硫的烟气消白系统,该系统采用脱硫塔浆液冷却加MGGH(水媒换热器系统)的工艺来实现烟气消白,即在吸收塔入口设置水媒换热器烟气冷却器,将来流烟气进行初步冷却,这样进吸收塔烟气总焓降低,吸收塔出口烟气温度降低,携带的饱和水蒸汽减少,同时,在吸收塔最后一

层循环浆液管道上设置浆液冷却器,对浆液进行降温,这样可以进一步降低吸收塔出口烟气温度,减少了饱和烟气中的含水量。最后经水媒换热器烟气再热器升温到所需温度,实现消白。该工艺有机的结合了MGGH和浆液冷却工艺,很好的实现了烟气消白,但需要设置烟气冷却器、烟气加热器、浆液冷却器、循环水冷却塔等设备,系统非常复杂,占地大。同时,烟气冷却器冷却幅度和浆液冷却幅度难以恰当匹配,容易造成吸收塔水平衡破坏。

发明内容

[0006] 为解决上述问题,本发明公开了一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,有机地结合了烟气直接接触冷却和空冷器间接加热两套工艺,在占地小、能耗低、系统简单的前提下实现消白与除尘,循环利用能量,降低成本。

[0007] 为达到上述目的,本发明的技术方案如下:

一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,其特征在于:包括干湿一体化除湿除尘塔和相关附属设备,其中干湿一体化除湿除尘塔包括塔体本身、冷凝水收集槽、鼓泡托盘、散热填料、布水器、除雾器、除雾器冲洗喷淋层、内排烟囱、干式空冷器、烟道轴流风机组、径向混合器、外排烟囱、环形支架;相关附属设备包括循环泵、排出泵、斜管沉淀箱、清水箱、增压风机、除雾器冲洗水泵、泥浆排出泵、来流湿烟气烟道、补水管道、回水管、水循环管,所述来流湿烟气烟道与增压风机相连,增压风机与塔体本身入口段相连,塔内从下到上依次布置冷凝水收集槽、鼓泡托盘、散热填料、布水器、除雾器、除雾器冲洗喷淋层及内排烟囱,在除雾器冲洗喷淋层上方塔壁外侧设置一圈干式空冷器,所述干式空冷器由环形支架支撑,环形支架安装于塔壁上,在所述内排烟囱和干式空冷器上端部布置有烟道轴流风机组,在所述塔体本身上方的外排烟囱内布置有径向混合器,所述排出泵和塔体本身的塔底排出口相连,排出泵出口和斜管沉淀箱入口相连,所述斜管沉淀箱澄清段出口和清水箱相连,清水箱出口通过回水管和除雾器冲洗水泵相连,除雾器冲洗水泵和除雾器冲洗喷淋层相连,所述斜管沉淀箱浓浆段和泥浆泵相连,冷凝水收集槽通过水循环管连接循环泵,循环泵连接干式空冷器。

[0008] 本发明的有益效果是:

本发明所述的一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,有机地结合了烟气直接接触冷却(湿式冷却)和空冷器间接加热(干式加热)两套工艺;将湿式冷却段布置于一体化塔下部,干式加热段布置于塔上部,轴流风机组及混合器均布置于塔内,最大程度地减小了占地面积。本发明首先将来流烟气和冷却水直接接触,进行降温冷却,烟气中部分水蒸气会凝结成水,放出大量的汽化潜热,水蒸气冷凝热释放到冷却水中,冷却水温度会升高。接着,将升温后的热冷却水通过塔外循环泵输送到高位布置的空冷器冷却,降温后的冷却水自流到湿式冷却段布水器中,对烟气进行冷却降温,实现了一个循环。冷空气则由塔内布置的轴流风机组吸入空冷器,在空冷器中与热冷却水完成间接换热,循环水热量传递给冷空气,实现冷空气升温。升温后的空气和降温后的烟气接触、混合后排放,混合后烟气水蒸气体积分数显著减小,水蒸气分压力降低,水蒸气成过热状态,经外排烟囱排放后和大气接触,不会露点,实现消白。本发明充分利用了烟气中水蒸气冷凝所释放的热量,将其用于冷空气的加热,不需要设置额外的热源,能耗低。本发明通过控制轴流风机组的启动数量及空冷器的入口百叶窗开度来实现变工况运行,能够在各种外界环境(气温和相对湿度)下实现消白经济运

行。

[0009] 由于来流烟气中或多或少存在细微粉尘,细微粉尘随烟气首先经过鼓泡托盘,烟气穿越托盘上薄液层时会被部分脱除,烟气继续往上流动会经过布水器喷淋和散热填料,烟气会发生凝结相变,其中的细微粉尘颗粒会受到碰撞团聚变成大体积颗粒而被捕获下来,因此,本发明在消白的同时实现了烟气精细脱粉尘;粉尘最终随循环水一起流到塔底集液槽,经凝结水排出泵排出送往斜管沉淀箱,在斜管沉淀箱中粉尘会在箱底沉淀下来,堆积在沉淀箱泥斗中,定期经泥浆泵输送至水处理车间。清水则由沉淀箱顶部溢流出,进入清水箱,清水最终由除雾器冲洗水泵又送入塔内,实现循环利用。

附图说明

[0010] 图1为整个装置的流程图及塔本身的布置示意图,

图2为“V”型空冷器模块平面布置图,

图3为“一”型空冷器模块平面布置图,

图4为“V”型空冷器一个单元示意图,

图5为“一”型空冷器一个单元示意图,

图6为折流板混合器示意图;

图7未消白直接排放工况热力过程线(含湿量值为干基空气/烟气,1.0atm);

图8常规冷凝-加热工艺热力过程线(含湿量值为干基空气/烟气,1.0atm);

图9干湿一体化消白工艺热力过程线(含湿量值为干基空气/烟气,1.0atm)。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图和具体实施方式,进一步阐明本发明,应理解下述具体实施方式仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围。需要说明的是,下面描述中使用的词语“前”、“后”、“左”、“右”、“上”和“下”指的是附图中的方向,词语“内”和“外”分别指的是朝向或远离特定部件几何中心的方向。

[0012] 如图1所示,本发明所述的一种干湿耦合一体化烟气消白及除尘装置,装置主要包括干湿一体化除湿除尘塔和相关附属设备,干湿一体化除湿除尘塔主要由塔体本身(1)、冷凝水收集槽(5)、鼓泡托盘(15)、散热填料(6)、布水器(7)、除雾器(8)、除雾器冲洗喷淋层(9)、内排烟囱(14)、干式空冷器(10)、烟道轴流风机组(11)、径向混合器(12)、外排烟囱(13)、环形支架(17)等组成,附属设备主要由循环泵(3)、排出泵(4)、斜管沉淀箱(22)、清水箱(23)、增压风机(2)、除雾器冲洗水泵(24)、泥浆排出泵(16)及管道组成。

[0013] 湿烟气首先从来流湿烟气烟道(29)经增压风机(2)加压后送入一体化除湿除尘塔,依次经过鼓泡托盘(15)、散热填料(6)、布水器(7)、除雾器(8),然后由内排烟囱(14)排出,与烟道轴流风机组(11)排出的热空气接触,经径向混合器(12)混合后排出。塔底冷凝水收集槽(5)内的凝结水经循环泵(3)加压后从水循环管(32)送往干式空冷器(10)组冷却,冷却后进入布水器(7),水流均匀滴落在散热填料上并与逆向湿烟气接触,对烟气进行二次冷却,烟气中大量水蒸气冷凝,细微粉尘因冷凝团聚作用被捕获。接着,冷凝水和部分粉尘一并流入鼓泡托盘,在托盘上形成薄液层。来流湿烟气最先与薄液层接触,完成初步冷却,并洗涤掉烟气中部分细微粉尘。最后,凝结水和收集的细微粉尘一并落入塔底收集槽。塔底设

置有凝结水排出泵,定期将凝集水排出送往斜管沉淀箱,完成废水固液分离。

[0014] 本发明所述的干湿一体化除湿除尘塔外侧还设有补水管道(30),补充塔内的水,确保机组在启动阶段塔底收集槽有足够多的水量。

[0015] 本发明所述的清水箱(23)出口通过回水管(31)和除雾器冲洗水泵(24)相连,除雾器冲洗水泵(24)和除雾器冲洗喷淋层(9)相连,水循环使用,降低成本。

[0016] 本发明所述的鼓泡托盘(15),为在喷淋的基础上增设了一块或多块穿流孔板托盘,其开孔率为0.2-0.4,圆孔直径为32-65mm,圆孔采用错列布置,改善气液传质条件,提高塔内处理效率。

[0017] 本发明所述的散热填料(6),由散热单元模块组成,能够增加散热量,延长冷却水停留时间,增加换热面积,增加换热量,均匀布水,每个单元模块采用塑料材质蜂窝形散热管板,单个散热管板截面尺寸为1500×1500,蜂窝内切圆为10-25mm,单元高度为800-2000mm。

[0018] 本发明所述的布水器(7),可采用两种设计方案,方案一是设计成雾化喷嘴形式,喷嘴可采用螺旋喷嘴,喷嘴雾化角为60-90°,喷嘴布置间距为600-1000mm,喷淋水在横断面覆盖率为120-150%,喷嘴中心线与散热填料间距为1500-2500mm;方案二采用滴溅式,塔内设置有布水支管,所述布水支管间距为150mm,各布水各支管上开有 $\phi 2$ 的开孔,水流从孔中流出来,滴落在正下方的圆形金属板上,发生滴溅雾化。孔间距为150×150mm,圆形金属板直径为50-80mm,小孔与圆形金属板间距为200-300mm。

[0019] 本发明所述的烟道轴流风机组(11),采用低压烟道风机,风机沿环形布置4-8台,风机旋转方向采用顺时针/逆时针交替布置。

[0020] 本发明所述的干式空冷器(10),由空冷单元组成,依据空冷单元所需面积可采用“V”型空冷单元(如图2)或“一”型空冷单元(如图3),所述空冷单元进风口设置有调节型挡板(20),空冷单元由换热管束(21)组成,换热管束(21)采用金属翅片管。翅片管基管直径为 $\phi 25-32\text{mm}$,翅片高度为12-16mm,翅片间距为0.8-5mm,翅片厚度为0.3-1mm。其中“V”型单元设置两片换热管束,如图4所示,“一”型空冷单元(19)设置一片换热管束,如图5所示。所述“V”型空冷单元(18)两片换热管束夹角为45-65°。由于一体化塔成圆柱形,将空冷器设计成上述模块形式,可以将空冷器分片布置于塔外侧,很好地和已有塔壁外侧贴合,充分利用空间,减小占地面积。其次,空冷器组环形布置,进风口设计为周向进风方式可以很好地保证气流分布均匀性,提高综合传热系数。再次,对于大多数消白工程,来流烟气成酸性(PH值为4-6),因此上述设计形式,将空冷器布置于塔外,可以很好地避免因塔内布置空冷器所带来的机组启动阶段酸雾滴低落到空冷器而造成的腐蚀问题。

[0021] 本发明所述径向混合器(12),可采用两种设计方案,方案一在出口垂直烟道上设置有内螺旋导流叶片,螺距设置为当量直径1.5-2倍;方案二是设计成交错型折流板导流结构,如图6所示。每块折流板由向后勾板(28)、直板(25)、左斜板(26)和右斜板(27)模块单元组成,其中左右斜板垂直纸面方向为间断布置,直板中间段开有方形孔,其中,每层交错型折流板由若干块模块单元组成。

实施例

[0022] 烟气参数如下,烟气流量:780000Nm³/h,烟气温度:54℃,烟气水蒸气体积分数:

15%，入口粉尘含量：14mg/Nm³，大气条件：12℃，80%相对湿度。系统设计参数如表1所示。

[0023] 表1 干湿一体化烟气消白除尘装置设计参数

序号	项目	单位	技术参数
1	型号		LY-DWI
2	环境温度	℃	12
3	环境相对湿度	%	80
4	烟气入口温度	℃	54
5	入口烟气流量	Nm ³ /h	780000
6	烟气出口温度	℃	39.7
7	烟气出口含湿量	g/Nm ³ (干)	40
8	空冷器冷却水入口温度	℃	49
9	空冷器冷却水出口温度	℃	39
10	空冷器传热面积	m ²	35000
11	空冷器换热元件型式		6排翅片管换热模块“一”型
12	空冷器换热元件尺寸	mm	6000*2650*400
13	干湿一体化塔尺寸		φ14000*60000
14	干空气送风机数量	台	6
15	干空气送风机型号		流量：270000m ³ /h，全压：250Pa
16	干湿塔流通截面积	m ²	154
17	冷却水量	m ³ /h	1600
18	漏风率	%	<0.1
19	传热量	MW	11.5
20	阻力(烟气)	Pa	1000
21	除尘效率	%	30

对某地区1-12月份天气情况做出了校核计算分析，结果如下表2所示。从表中可以看出，对于设计工况，能够满足消白效果，对于1、2、12三月份能够基本实现消白（仅夜间低温情况会产生少许白烟）。

[0024] 表2 干湿一体化烟气消白及除尘装置各月份校核计算

月份 ^o	日均气温 (°C) ^o	平均相对 湿度 (%) ^o	烟气入口 温度 (°C) ^o	冷凝水 量 (t/h) ^o	空冷器 入口水 温 (°C) ^o	空冷器 出水温 ^o	空气加 热后温 度 (°C) ^o	排烟温 度 (°C) ^o	排烟水蒸气 体积分数 (%) ^o	是否能够 消白 ^o
设计 参数 ^o	12 ^o	80 ^o	54 ^o	22.3 ^o	49.0 ^o	39 ^o	34.7 ^o	39.7 ^o	3.91 ^o	满足 ^o
一月 ^o	7 ^o	77 ^o	54 ^o	22.4 ^o	48.5 ^o	38.5 ^o	29.7 ^o	36.3 ^o	3.88 ^o	基本满足 ^o
二月 ^o	9 ^o	76 ^o	54 ^o	22.4 ^o	48.7 ^o	38.7 ^o	31.7 ^o	37.6 ^o	3.89 ^o	基本满足 ^o
三月 ^o	14 ^o	76 ^o	54 ^o	22.3 ^o	49.2 ^o	39.7 ^o	35.6 ^o	40.3 ^o	3.93 ^o	满足 ^o
四月 ^o	20 ^o	75 ^o	54 ^o	21.9 ^o	49.8 ^o	42.0 ^o	38.2 ^o	42.4 ^o	4.10 ^o	满足 ^o
五月 ^o	26 ^o	75 ^o	54 ^o	21.7 ^o	50.4 ^o	43.9 ^o	40.8 ^o	44.3 ^o	4.23 ^o	满足 ^o
六月 ^o	29 ^o	79 ^o	54 ^o	21.6 ^o	50.7 ^o	44.9 ^o	42.2 ^o	45.3 ^o	4.29 ^o	满足 ^o
七月 ^o	32 ^o	81 ^o	54 ^o	21.5 ^o	51.0 ^o	45.9 ^o	43.7 ^o	46.4 ^o	4.36 ^o	满足 ^o
八月 ^o	31 ^o	82 ^o	54 ^o	21.5 ^o	50.9 ^o	45.9 ^o	42.4 ^o	45.6 ^o	4.36 ^o	满足 ^o
九月 ^o	28 ^o	81 ^o	54 ^o	21.6 ^o	50.6 ^o	44.6 ^o	41.7 ^o	44.9 ^o	4.27 ^o	满足 ^o
十月 ^o	22 ^o	77 ^o	54 ^o	21.9 ^o	50 ^o	42.6 ^o	38.8 ^o	42.8 ^o	4.15 ^o	满足 ^o
十一 月 ^o	16 ^o	76 ^o	54 ^o	22.1 ^o	49.4 ^o	40.4 ^o	36.4 ^o	41.0 ^o	4.01 ^o	满足 ^o
十二 月 ^o	10 ^o	76 ^o	54 ^o	22.4 ^o	48.8 ^o	38.8 ^o	32.7 ^o	38.3 ^o	3.91 ^o	基本满足 ^o

本发明实施案例和常规冷凝-加热工艺功耗物耗对比如下,从表中可以看出干湿一体化烟气消白除尘装置能耗比常规冷凝-加热工艺低,物料消耗也更低。

[0025] 表3 物耗及能耗对比表

序号 ^o	干湿一体化烟气消白除尘装置 ^o	常规冷凝-加热工艺 ^o
1 ^o	电耗: 889.8kw (包含系统增压风机 550kW) ^o	电耗: 1271.5kw (包含系统增压风机 650kW) ^o
2 ^o	外排水量: 22.3t/h ^o	外排水量: 44t/h ^o
3 ^o	空气量: 160万 m ³ /h ^o	空气量: 30万 m ³ /h ^o
4 ^o	压缩空气: 1Nm ³ /min ^o	压缩空气: 1Nm ³ /min ^o
5 ^o	蒸汽耗量: 0t/h ^o	蒸汽耗量: 6.27t/h ^o
6 ^o	系统补水量: 0t/h ^o	系统补水量 37t/h (机冷塔补水) ^o
7 ^o	除尘量: 3.276kg/h ^o	除尘量: 0kg/h ^o

图7、8、9分别为未消白直排、常规冷凝消白工艺、干湿一体化消白工艺热力过程线,从图中可以看出未消白工况烟气排放到大气中和湿饱和线有交点,会形成白烟,湿饱和线和直线交点所围成的面积为冷凝水量成正比。常规冷凝-加热工艺和一体化小消白工艺烟气最终排放点和大气工况点无交点,不会形成白烟。但对比常规冷凝工艺和一体化消白工艺热力曲线可以发现,一体化消白曲线排放点和大气工况点所连直线距离湿饱和线更远,即

发生排放过程中产生白烟的可能性更小。

[0026] 从上述表格中可以看出,在相同的设计指标情况下,干湿一体化塔能耗及物耗较常规工艺更低,同时,干湿一体化塔在湿冷段还具有除尘作用。因此,本发明具有更广阔的利用空间。

[0027] 本发明方案所公开的技术手段不仅限于上述实施方式所公开的技术手段,还包括由以上技术特征任意组合所组成的技术方案。

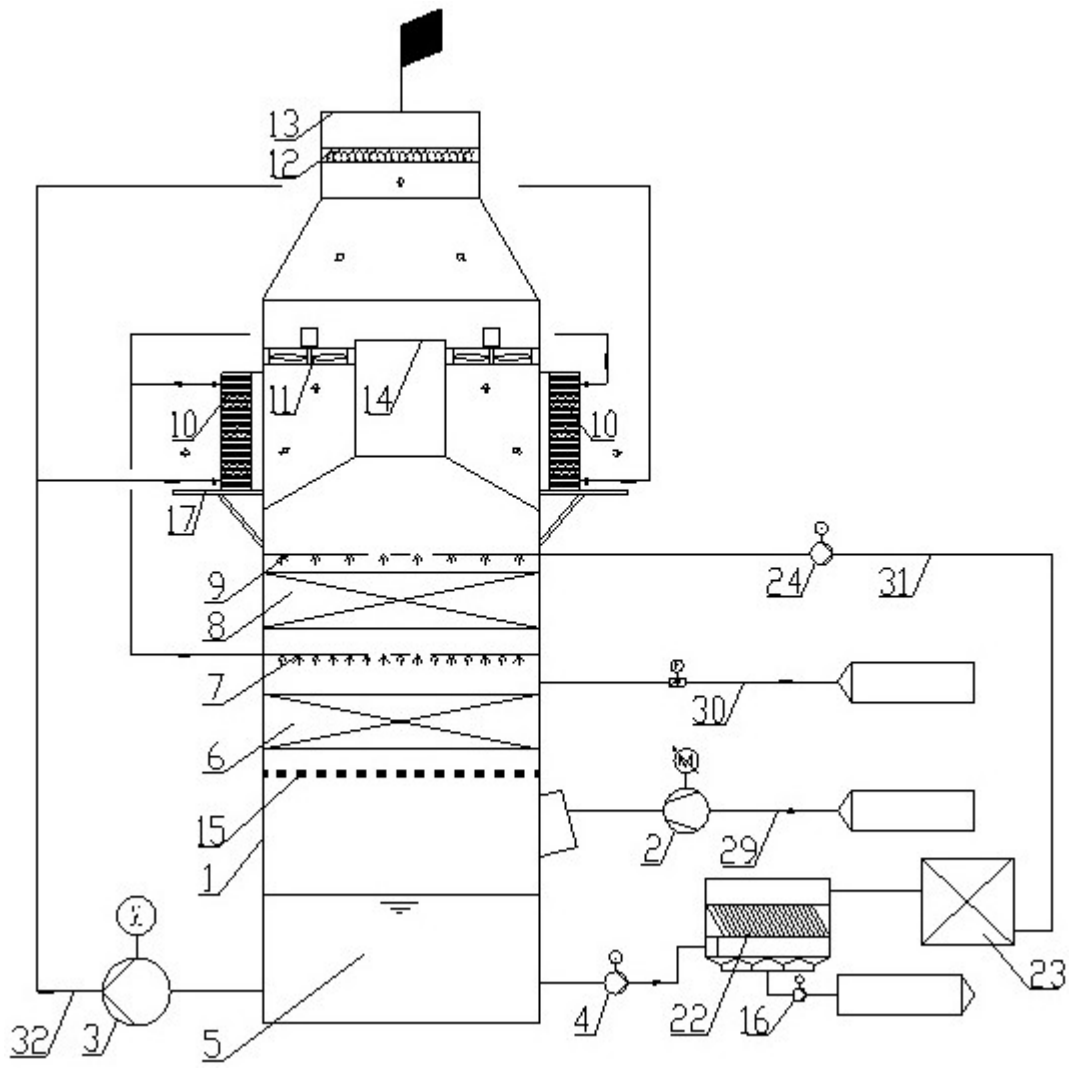


图1

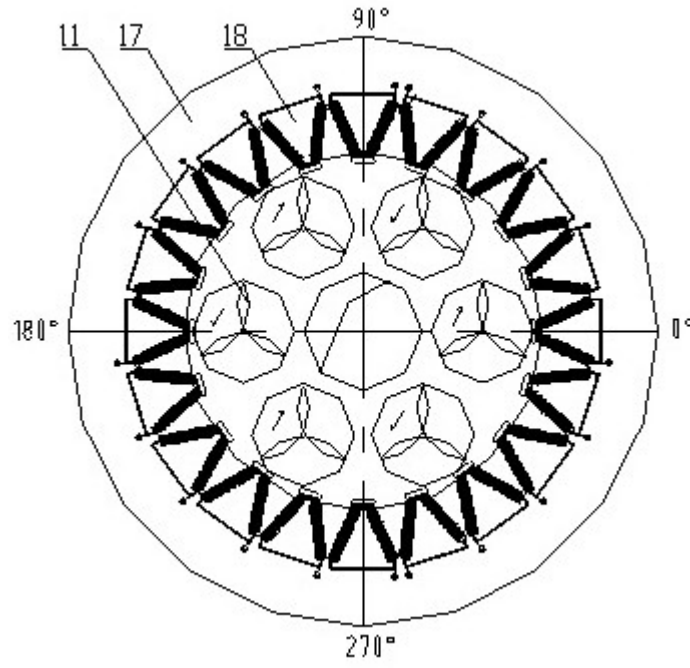


图2

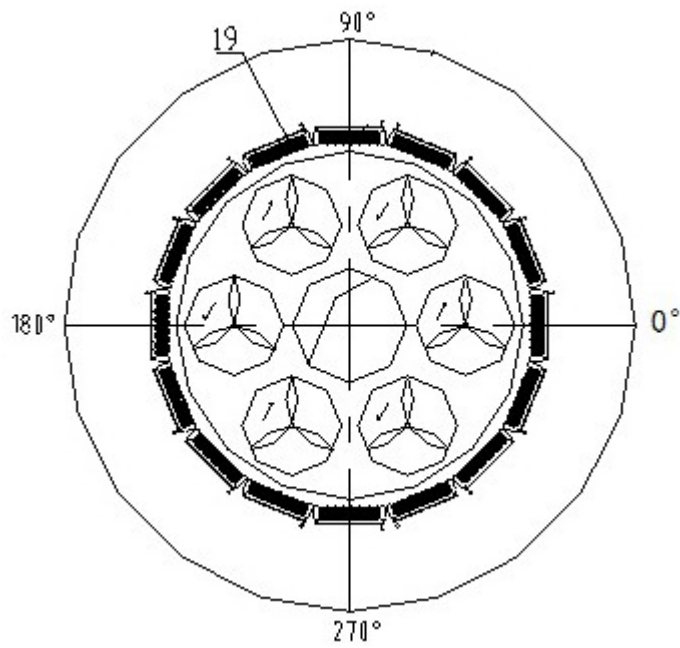


图3

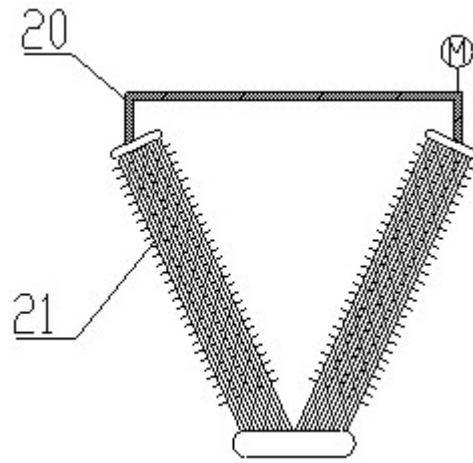


图4

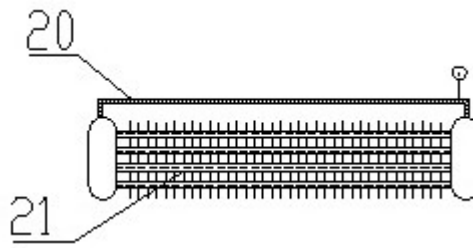


图5

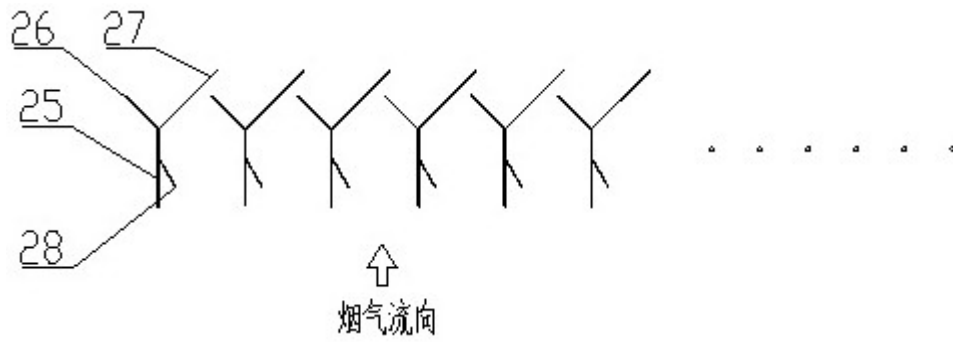


图6

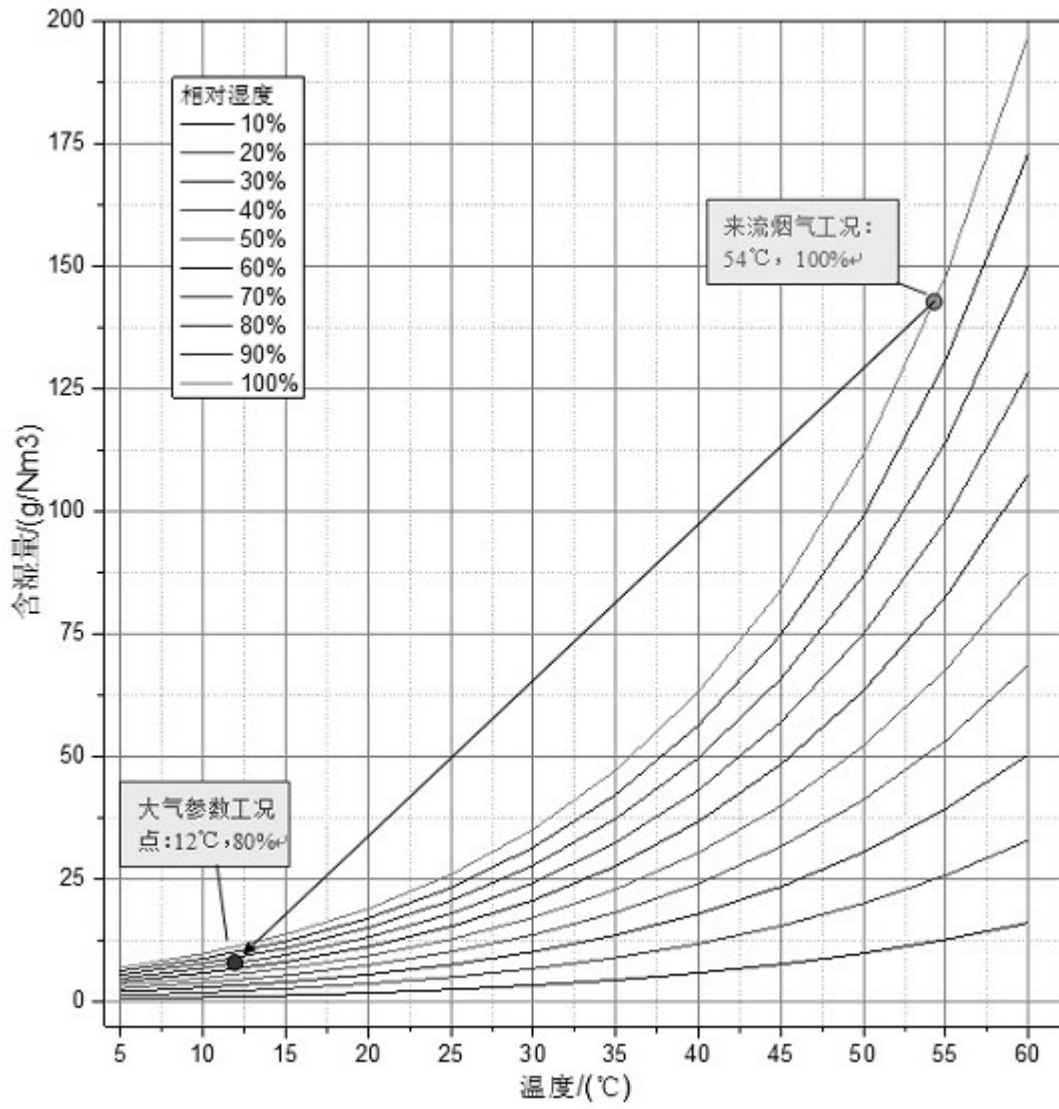


图7

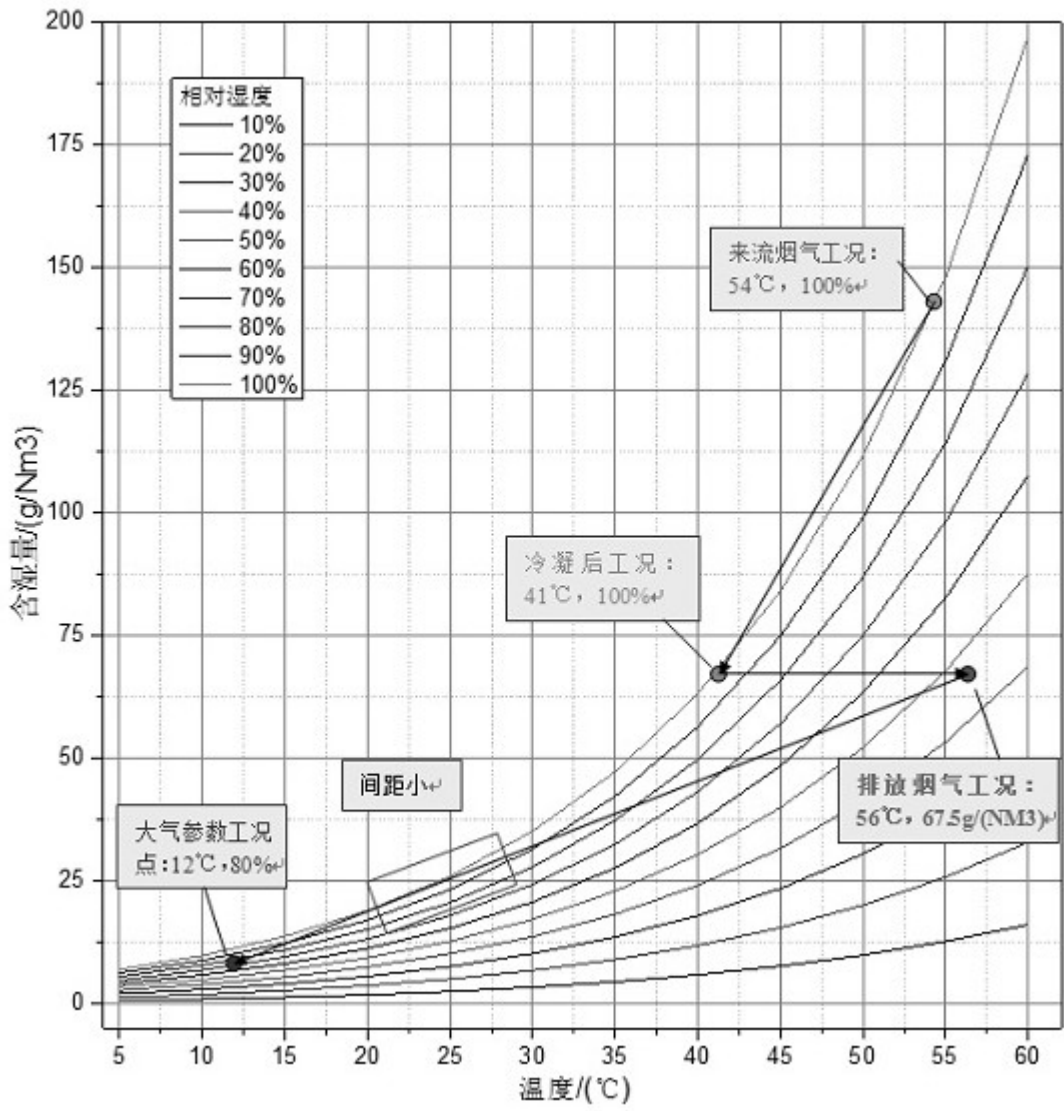


图8

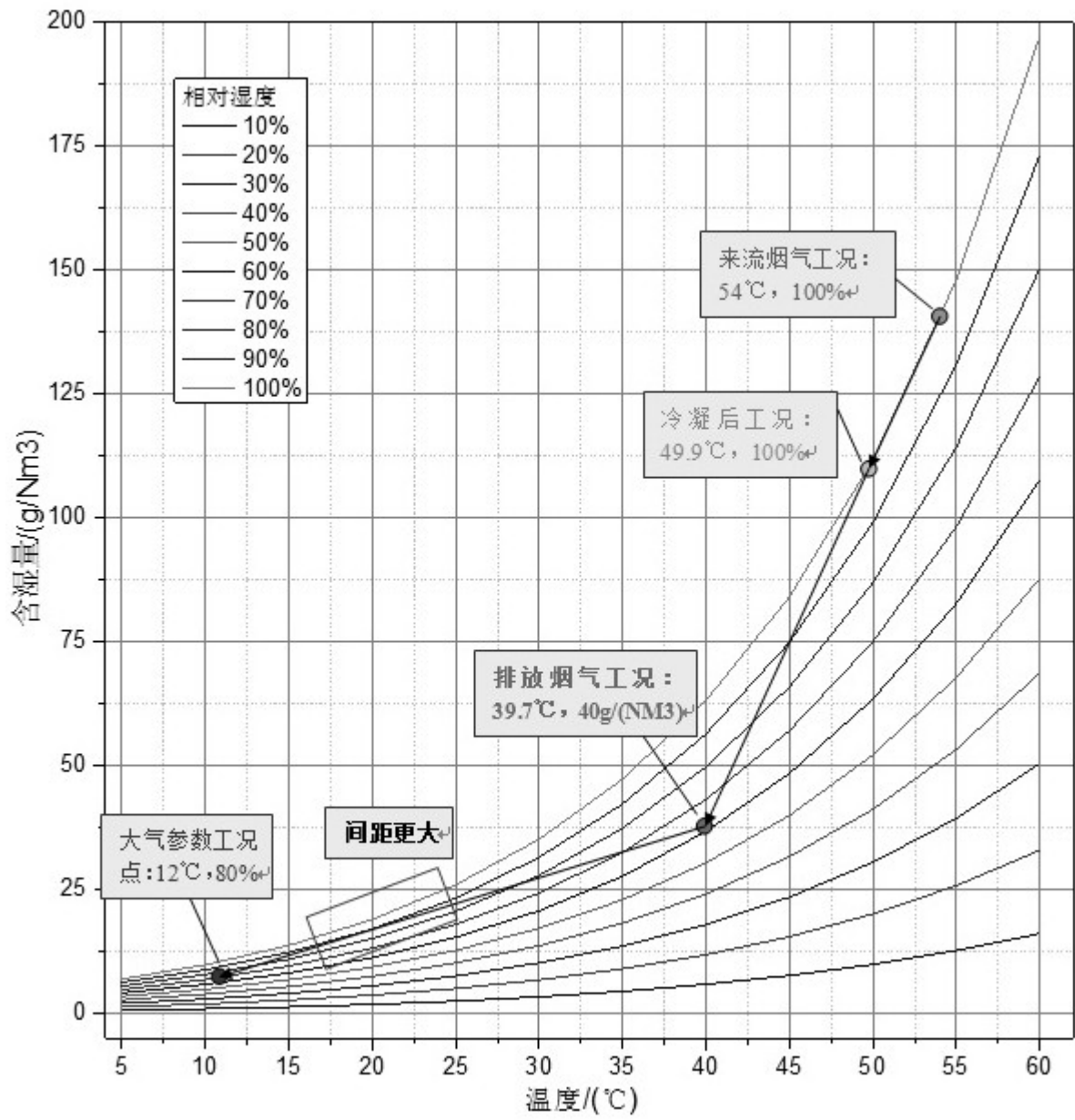


图9