(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 222900705 U
(45)授权公告日 2025.05.27

(21)申请号 202421623483.6

(22)申请日 2024.07.10

(73)专利权人 南京西普环保科技有限公司
地址 211200 江苏省南京市溧水经济开发区淮源大道502号

(72)发明人 巫世财

(74)专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任公司 32112
专利代理师 周建武

(51)Int.Cl.
B01D 53/84(2006.01)
B01D 53/62(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

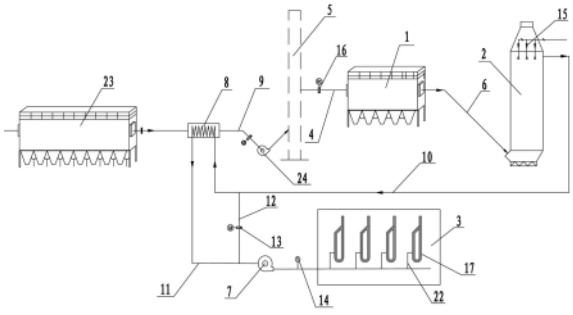
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

水泥企业窑尾废气降碳装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种水泥企业窑尾废气降碳装置,包括超细过滤收尘器、有害成分脱除塔和藻类养殖模块,超细过滤收尘器的进气口采用管道A连接窑尾烟囱,超细过滤收尘器的出气口采用管道B连通有害成分脱除塔的进气口,有害成分脱除塔的出气口采用管道C连通藻类养殖模块,在管道C上设置有取风风机,窑尾烟囱内的窑尾废气进入超细过滤收尘器过滤后再经有害成分脱除塔脱除有害成分,再通入藻类养殖模块,由藻类养殖模块内的藻类吸收其中的二氧化碳。首先藻类通过光合作用吸收二氧化碳,将其转化为自身的生物质,从而减少了工业生产过程中向大气中排放的二氧化碳量;其次藻类在生长过程中不仅固定了大量二氧化碳,还积累了油脂和自身生物量。



CN 222900705 U

1.水泥企业窑尾废气降碳装置,其特征在于:包括超细过滤收尘器(1)、有害成分脱除塔(2)和藻类养殖模块(3),超细过滤收尘器(1)的进气口在使用状态下采用管道A(4)连接窑尾烟囱(5),超细过滤收尘器(1)的出气口采用管道B(6)连通有害成分脱除塔(2)下部的进气口,有害成分脱除塔(2)上部的出气口采用管道C连通藻类养殖模块(3),在管道C上设置有取风风机(7),窑尾烟囱(5)内的窑尾废气进入超细过滤收尘器(1)过滤后再经有害成分脱除塔(2)脱除有害成分,再通入藻类养殖模块(3),由藻类养殖模块(3)内的藻类吸收其中的二氧化碳。

2.根据权利要求1所述的水泥企业窑尾废气降碳装置,其特征在于:还包括换热器(8),该换热器(8)设置在连接水泥回转窑与窑尾烟囱(5)的废气管道(9)上,管道C包括管道CⅠ(10)和管道CⅡ(11),其中管道CⅠ(10)连接有害成分脱除塔(2)的出气口和换热器(8)的进气口,管道CⅡ(11)连通换热器(8)的出气口和藻类养殖模块(3),取风风机(7)设置在管道CⅡ(11)上,由有害成分脱除塔(2)脱除有害成分的气体经换热器(8)与水泥回转窑排出的废气换热升高温度再通入藻类养殖模块(3)。

3.根据权利要求2所述的水泥企业窑尾废气降碳装置,其特征在于:还包括管道D(12)和调温风阀(13),管道D(12)的两端分别与管道CⅠ(10)和管道CⅡ(11)连通,调温风阀(13)设置在管道D(12)上,其中取风风机(7)位于管道CⅡ(11)和管道D(12)连接点与藻类养殖模块(3)之间,通过调温风阀(13)调整经换热器(8)换热后进入管道CⅡ(11)内的气体与由管道D(12)直接进入管道CⅡ(11)内气体的量,调整进入藻类养殖模块(3)的气体的温度。

4.根据权利要求3所述的水泥企业窑尾废气降碳装置,其特征在于:还包括温度传感器(14),该温度传感器(14)设置在管道CⅡ(11)上,并且温度传感器(14)位于取风风机(7)与藻类养殖模块(3)之间,用于检测进入藻类养殖模块(3)内气体的温度。

5.根据权利要求1所述的水泥企业窑尾废气降碳装置,其特征在于:有害成分脱除塔(2)的顶部设置有喷淋装置(15),喷淋装置(15)连接盛装脱除药剂的容器,喷淋装置(15)向有害成分脱除塔(2)内喷淋脱除药剂,与有害成分脱除塔(2)内由下向上流动的气体接触,脱除气体中的有害成分并降低气体的温度。

6.根据权利要求1所述的水泥企业窑尾废气降碳装置,其特征在于:在管道A(4)上设置有取风阀(16),用于调整自窑尾烟囱(5)的取风量。

7.根据权利要求1所述的水泥企业窑尾废气降碳装置,其特征在于:藻类养殖模块(3)包括多个盛装藻类营养水的养殖容器(17),养殖容器(17)包括弧形的连接管(18)和竖直设置并且平行的长管(19)与短管(20),长管(19)与短管(20)的底端分别与连接管(18)的两端连通,在短管(20)的顶端采用斜管(21)与长管(19)连通,其中斜管(21)用于与长管(19)连通的一端向上倾斜,长管(19)的顶部开口,短管(20)的下部通过支管(22)与管道CⅡ(11)连通。

8.根据权利要求1所述的水泥企业窑尾废气降碳装置,其特征在于:在连接水泥回转窑与窑尾烟囱(5)的废气管道(9)上设置有窑尾收尘器(23),用于除去窑尾废气中大颗粒的粉尘。

9.根据权利要求1所述的水泥企业窑尾废气降碳装置,其特征在于:在连接水泥回转窑与窑尾烟囱(5)的废气管道(9)上设置有窑尾排风机(24),该窑尾排风机(24)设置在窑尾收尘器(23)与窑尾烟囱(5)之间,用于从水泥回转窑中将窑尾废气排入窑尾烟囱(5)。

水泥企业窑尾废气降碳装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种水泥企业窑尾废气降碳装置,属于水泥窑尾废气处理技术领域。

背景技术

[0002] 水泥生产企业在生产过程中使用大量的石灰石作为主要原料,石灰石的主要成分为碳酸钙,在水泥煅烧工序中由碳酸钙转化成氧化钙并大量释放出二氧化碳气体,其含量约占烟囱气体总量的21%-28%,因此水泥生产企业是碳排放的重要来源,现有技术水泥企业窑尾废气的排放结构如图1所示,其包括窑尾收尘器23和窑尾排风机24,水泥回转窑采用废气管道9依次连接窑尾收尘器23、窑尾排风机24和窑尾烟囱5,窑尾排风机24抽取水泥回转窑内的窑尾废气,经窑尾收尘器23吸收其中的粉尘颗粒后,从窑尾烟囱5排放出去,该种水泥企业窑尾废气的排放结构排放的窑尾废气中二氧化碳含量高,因此二氧化碳的排放量大,不利于碳排放的减少。

发明内容

[0003] 本实用新型的目的是提供一种水泥企业窑尾废气降碳装置,解决现有技术中水泥企业窑尾废气中二氧化碳排放量大的技术问题。

[0004] 为解决上述问题,本实用新型所采取的技术方案是:水泥企业窑尾废气降碳装置,包括超细过滤收尘器、有害成分脱除塔和藻类养殖模块,超细过滤收尘器的进气口在使用状态下采用管道A连接窑尾烟囱,超细过滤收尘器的出气口采用管道B连通有害成分脱除塔下部的进气口,有害成分脱除塔上部的出气口采用管道C连通藻类养殖模块,在管道C上设置有取风风机,烟囱内的窑尾废气进入超细过滤收尘器过滤后再经有害成分脱除塔脱除有害成分,再通入藻类养殖模块,由藻类养殖模块内的藻类吸收其中的二氧化碳。本实用新型通过超细过滤收尘器去除废气中的细小颗粒粉尘,降低废气中的粉尘浓度,再由有害成分脱除塔脱除气体中的有害成分,通入藻类养殖模块内,由藻类养殖模块吸收其中的二氧化碳,达到水泥回转窑的窑尾废气降碳的目的,从而减少水泥回转窑排放的废气中的碳排放量。

[0005] 作为本实用新型的进一步改进,还包括换热器,该换热器设置在连接水泥回转窑与窑尾烟囱废气管道上,管道C包括管道CI和管道CⅡ,其中管道CI连接有害成分脱除塔的出气口和换热器的进气口,管道CⅡ连通换热器的出气口和藻类养殖模块,取风风机设置在管道CⅡ上,由有害成分脱除塔脱除有害成分的气体经换热器与水泥回转窑排出的废气换热升高温度再通入藻类养殖模块。本实用新型中经有害成分脱除塔脱除有害成分后的气体,温度较低,而水泥回转窑排出的废气的温度较高,经过两者的换气,一方面降低排放的窑尾废气温度,另一方面提高供藻类吸收的气体的温度,充分的利用尾废气的热量。

[0006] 作为本实用新型的进一步改进,还包括管道D和调温风阀,管道D的两端分别与管道CI和管道CⅡ连通,调温风阀设置在管道D上,其中取风风机位于管道CⅡ和管道D连接点

与藻类养殖模块之间,通过调温风阀调整经换热器换热后进入管道CⅡ内的气体与由管道D直接进入管道CⅡ内气体的量,调整进入藻类养殖模块的气体的温度。本实用新型通过设置管道D和调温风阀,使部分气体可以不经换热器直接进入管道CⅡ,该部分的气体温度较低,与经过换热进入管道CⅡ内的高温气体混合,使混合后的气体达到最适合藻类生长的温度,在有利于藻类生长的同时,藻类可以吸收更多的二氧化碳。

[0007] 作为本实用新型的进一步改进,还包括温度传感器,该温度传感器设置在管道CⅡ上,并且温度传感器位于取风风机与藻类养殖模块之间,用于检测进入藻类养殖模块内气体的温度。本实用新型通过设置温度传感器检测进入藻类养殖模块内气体的温度,并根据该温度数值对进入藻类养殖模块内的气体温度进行调整,使进入藻类养殖模块内的气体温度最适合藻类的生长。

[0008] 作为本实用新型的进一步改进,有害成分脱除塔的顶部设置有喷淋装置,喷淋装置连接盛装脱除药剂的容器,喷淋装置向有害成分脱除塔内喷淋脱除药剂,与有害成分脱除塔内由下向上流动的气体接触,脱除气体中的有害成分并降低气体的温度。本实用新型通过喷淋装置向有害成分脱除塔内喷淋脱除药剂,喷淋药剂向下流动,与向上动的气体方向相反,使脱除药剂与气体充分的接触,从而使气体中的有害成分的脱除更彻底。

[0009] 作为本实用新型的进一步改进,在管道A上设置有取风阀,用于调整自窑尾烟囱的取风量。本实用新型设置取风阀,通过取风阀控制从窑尾烟囱的取风量,从而根据有害成分脱除塔脱除有害成分的能力对取风量进行合适的设置,最大程度的提高有害成分的去除率,以利于藻类的养殖。

[0010] 作为本实用新型的进一步改进,藻类养殖模块包括多个盛装藻类营养水的养殖容器,养殖容器包括弧形的连接管和竖直设置并且平行的长管与短管,长管与短管的底端分别与连接管的两端连通,在短管的顶端采用斜管与长管连通,其中斜管用于与长管连通的一端向上倾斜,长管的顶部开口,短管的下部通过支管与管道CⅡ连通。本实用新型通过设置多个养殖容器,使多个养殖容器同时吸收管道CⅡ内尾气中的二氧化碳,提高水泥回转窑产生的窑尾废气的降碳效果,本实用新型中的养殖容器结构,使得藻类营养液在养殖容器内循环流动,部分气体随藻类营养液的流动而循环流动,增大气体与营养液的接触时间,进一步的提高本实用新型的降碳效果。

[0011] 作为本实用新型的进一步改进,在连接水泥回转窑与窑尾烟囱的废气管道上设置有窑尾收尘器,用于除去窑尾废气中大颗粒的粉尘。本实用新型由于自窑尾烟囱取风,仍有相当一部分窑尾废气自窑尾烟囱直接排出,故本实用新型设置窑尾收尘器,可以去除窑尾废气中的粉尘,减少对空气的污染。

[0012] 作为本实用新型的更进一步改进,在连接水泥回转窑与窑尾烟囱的废气管道上设置有窑尾排风机,该窑尾排风机设置在窑尾收尘器与窑尾烟囱之间,用于从水泥回转窑中将窑尾废气排入窑尾烟囱。本实用新型设置排风机,通过排风机使窑尾废气从水泥回转窑抽向窑尾烟囱内,更有利于水泥回转窑内的废气排向窑尾烟囱。

[0013] 综上所述,本实用新型的有益效果是:本实用新型可实现多重效果,首先是降低碳排放,藻类通过光合作用吸收二氧化碳,将其转化为自身的生物质,从而减少了工业生产过程中向大气中排放的二氧化碳量,有助于缓解温室效应和气候变化;其次是经济效果,藻类在生长过程中不仅固定了大量二氧化碳,还积累了油脂和自身生物量,这二者都具有经济

价值;本实用新型将水泥企业生产过程中产生的窑尾废气进行除尘、脱除有害成分后,经换热器升温到合适温度并引入藻类养殖装置,藻类通过光合作用吸收二氧化碳,并利用阳光将其转化为蛋白质、葡萄糖、淀粉等有机物,同时释放氧气,藻类的繁殖速度很快,在光照充足的条件下每二十小时数量就能增加四倍,因此它们需要吸收大量的二氧化碳进行光合作用,藻类通过光合作用吸收二氧化碳的速度和效率非常高,用于减少大气中的二氧化碳浓度并改善环境质量。

附图说明

[0014] 图1是现有技术中水泥企业窑尾废气排放的结构示意图。

[0015] 图2是本实用新型的结构示意图。

[0016] 图3是本实用新型中养殖容器的结构示意图。

[0017] 其中:1、超细过滤收尘器;2、有害成分脱除塔;3、藻类养殖模块;4、管道A;5、窑尾烟囱;6、管道B;7、取风风机;8、换热器;9、废气管道;10、管道CⅠ;11、管道CⅡ;12、管道D;13、调温风阀;14、温度传感器;15、喷淋装置;16、取风阀;17、养殖容器;18、连接管;19、长管;20、短管;21、斜管;22、支管;23、窑尾收尘器;24、窑尾排风机。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本实用新型的具体实施方式做进一步的说明。

实施例1

[0019] 如图2所示的水泥企业窑尾废气降碳装置,包括超细过滤收尘器1、有害成分脱除塔2和藻类养殖模块3,其中超细过滤收尘器1系现有技术,其一端为进气口,另一端为出气口,气体自进气口进入超细过滤收尘器1内,由超细过滤收尘器1过滤掉其中的细小粉尘颗粒,去除了细小粉尘颗粒的气体再经出气口从超细过滤收尘器1中排出,超细过滤收尘器1的进气口在使用状态下采用管道A4连接窑尾烟囱5,在管道A4上设置有取风阀16,调整取风阀16用于调整自窑尾烟囱5的取风量,超细过滤收尘器1的出气口采用管道B6连通有害成分脱除塔2下部的进气口,由超细过滤收尘器1排出的气体经由管道B6进入有害成分脱除塔2内,并且在有害成分脱除塔2内自下向上流动,在气体向上流动过程中被脱除其中的有害成分,有害成分脱除塔2上部的出气口采用管道C连通藻类养殖模块3,在管道C上设置有取风风机7,取风风机7的作用是抽取气体,从而使窑尾废气从窑尾烟囱5依次经过超细过滤收尘器1和有害成分脱除塔2,并进入藻类养殖模块3内,本实施例中窑尾烟囱5内的窑尾废气进入超细过滤收尘器1过滤后再经有害成分脱除塔2脱除有害成分,再通入藻类养殖模块3,由藻类养殖模块3内的藻类吸收其中的二氧化碳,从而实现水泥回转窑的窑尾废气降碳的效果,本实施例中的藻类优择小球藻。本实施例中窑尾烟囱5内的窑尾废气为微正压,超细过滤收尘器1和有害成分脱除塔2内都存在一定的压力损失,而藻类养殖模块3工作时需要一定的正压力,因此为了维持窑尾废气的流动需要为窑尾废气提供足够的动力,因此本实施例设置取风风机7,本实施例中的有害成份主要为硫和氮的氧化物。

[0020] 由于气体在有害成分脱除塔2内脱除有害成分的同时,温度也被降低至不能满足藻类的快速生长,故本实施例设置有换热器8,该换热器8设置在连接水泥回转窑与窑尾烟囱5的废气管道9上,其中换热器8包括换热器壳体和设置于换热器壳体内的螺旋管,螺旋管

套设于废气管道9上,螺旋管的两端分别是换热器8的进气口和出气口,换热器8的进气口和出气口分别从换热器壳体的两端伸出,本实施例中的管道C包括管道CⅠ10和管道CⅡ11,其中管道CⅠ10连接有害成分脱除塔2的出气口和换热器8的进气口,管道CⅡ11连通换热器8的出气口和藻类养殖模块3,取风风机7设置在管道CⅡ11上,由有害成分脱除塔2脱除有害成分的气体经换热器8与水泥回转窑排出的废气在换热器8内换热,升高温度后再通入藻类养殖模块3,以在最有利于藻类快速生长的温度下进入藻类养殖模块3,使藻类可以快速的生长,提高藻类养殖的经济性。

[0021] 本实施例为了对进入藻类养殖模块3内的气体温度进行调节而设置有管道D12和调温风阀13,管道D12的两端分别采用三通与管道CⅠ10和管道CⅡ11连通,调温风阀13设置在管道D12上,其中取风风机7位于管道CⅡ11和管道D12连接点与藻类养殖模块3之间,通过调温风阀13调整经换热器8换热后进入管道CⅡ11内的气体与由管道D12直接进入管道CⅡ11内气体的量,从而调整进入藻类养殖模块3的气体的温度。本实施例最优的设置有温度传感器14,该温度传感器14设置在管道CⅡ11上,并且温度传感器14位于取风风机7与藻类养殖模块3之间,用于检测进入藻类养殖模块3内气体的温度,本实施例中温度传感器14检测的是经过混合后的气体的温度,本实施例由温度传感器所检测到的气体温度对调温风阀13进行调整,调节经由管道D12进入管道CⅡ11的气体与红过换热器8进入管道CⅡ11内的气体的比例,从而使混合后的气体达到能够使藻类快速生长的温度。

[0022] 本实施例中有害成分脱除塔2的顶部设置有喷淋装置15,该喷淋装置15包括进水管和多个喷头,进水管的一端伸出有害成分脱除塔2外并且连接盛装脱除药剂的容器,在进水管上安装有水泵,用于从盛装脱除药剂的容器向喷淋装置提脱除药剂,多个喷头均安装在进水管位于有害成分脱除塔2内的一端上,喷淋装置15向有害成分脱除塔2内喷淋脱除药剂,该脱除药剂处上而下流动,与有害成分脱除塔2内由下向上流动的气体充分的接触,有害成分被脱除药剂吸收后溶入脱除药剂浆液内,脱除药剂由有害成分脱除塔2的底部排出,由此脱除气体中的有害成分并降低气体的温度,经过有害成分脱除塔2处理后的气体温度基本与除药剂的温度相同,该温度不适于藻类的快速生长,故本实施例设置有前述的换热器8,有害成分脱除塔2的底部开设有排液口,用于定期的排出胶除药剂,洁净的窑尾废气由有害成分脱除塔2上部排出并用于通入藻类养殖模块3内。本实施例中的脱除药剂为强氧化剂,本实施例最优的采用过氧化氢作为脱除药剂。本实施例中的有害成分脱除塔2可以由多个,并且多个有害成分脱除塔2由管道依次连接,并且由靠近超细过滤收尘器1向靠近藻类养殖模块3的有害成分脱除塔2中喷的脱除药剂的浓度逐渐减小。

[0023] 如图3所示,本实施例中藻类养殖模块3包括多个盛装藻类营养水的养殖容器17,养殖容器17包括圆弧形的连接管18和竖直设置并且平行的长管19与短管20,本实施例中的连接管18的中心线为半圆形,长管19和短管20的底端分别与连接管18的两端连通,长管19的高度大于短管20的高度,在短管20的顶端采用斜管21与长管19连通,其中斜管21用于与长管19连通的一端向上倾斜,斜管21顶部的高度低于长管19顶部的高度,并且长管19的顶部开口与大气相通,短管20的下部通过支管22与管道CⅡ11连通,本实施例中的连接管18、长管19、短管20及支管22一体成型,并且均采用透光性较好的玻璃或者塑料(如PET塑料)制成,本施例的养殖容器17内营养水的液面高度控制在斜管21内,处理后的窑尾废气通过支管22进入养殖容器的短管20内,窑尾废气在浮力的作用下向上运动,向上运动的同时带动

短管20内的含有藻类的营养水也向上运动,同时还会将窑尾废气中的二氧化碳溶解到营养水中,为藻类的生长提供物质基础,当窑尾废气的量足够大时,短管20中的营养水就能通过斜管21进入到长管19中,长管19的液面高于短管的液面,长管20中的营养水就会在重力的作用下流向短管20侧,形成一个封闭的循环,窑尾废气由短管20进入长管19后,一部分较小的气泡在水流的作用下进入长管19的下部,在运动的过程中进一步溶解到营养水中,一部分较大的气泡在浮力的作用下进入长管19的上部,最终从长管19顶部的开口排入大气中。

[0024] 本实施例在连接水泥回转窑与窑尾烟囱5的废气管道9上设置有窑尾收尘器23,用于除去窑尾废气中大颗粒的粉尘,在连接水泥回转窑与窑尾烟囱5的废气管道9上设置有窑尾排风机24,该窑尾排风机24设置在窑尾收尘器23与窑尾烟囱5之间,用于从水泥回转窑中将窑尾废气排入窑尾烟囱5。本实施例中的窑尾收尘器23和超细过滤收尘器1均采用布袋收尘器,布袋收尘器包括金属壳体和设置于金属壳体内用于过滤粉尘的布袋,气体在通过布袋时,粉尘为布袋所阻,使粉尘与气体分离,将粉尘颗粒收集于布袋内,布袋收尘器本身的结构系现有技术,本实施例不予详述,本实施例中窑尾收尘器23和超细过滤收尘器1的区别在于内部布袋的编织密度不同,超细过滤收尘器1的布袋编织密度更大,可以过滤掉更细小的粉尘颗粒,本实施例中窑尾收尘器23可以过滤掉粒径大于100微米的粉尘颗粒,而超细过滤收尘器1用于过滤掉粒径小于100微米的粉尘颗粒。

[0025] 本实施例的工作原理是:将水泥企业生产过程中产生的窑尾废气进行除尘、脱除有害成分后,经换热器8升温到合适温度并引入藻类养殖模块3,小球藻通过光合作用吸收二氧化碳,并利用阳光将其转化为蛋白质、葡萄糖、淀粉等有机物,同时释放氧气,本实施例充分利用小球藻的繁殖速度很快,在光照充足的条件下每二十小时数量就能增加四倍,可以吸收大量的二氧化碳进行光合作用的特点,将窑尾废气中的二氧化碳进行固化,转化为具有经济价值的小球藻。

实施例2

[0026] 本实施例系水泥企业窑尾废气降碳的方法,采用实施例1所述的水泥企业窑尾废气降碳装置,由窑尾排风机24抽取水泥回转窑中的窑尾废气,窑尾废气经过窑尾收尘器23吸收其中的颗粒,再将窑尾废气排入窑尾烟囱5内,开启取风风机7,自窑尾烟囱5取风,使窑尾废气经超细过滤收尘器1过滤吸收其中较小的颗粒粉尘后,再经有害成分脱除器脱除其中的有害成分,最后通入藻类养殖模块3,由藻类养殖模块3中的藻类吸收其中的二氧化碳。

[0027] 本实施例在温度传感器14检测到进入藻类养殖模块3内的气体温度较低时,调整调温风阀13,减少经管道D12进入管道CⅡ11的气体,而增多经过换热器8进入管道CⅡ11的气体,从而提高进入藻类养殖模块3内的气体的温度,而在温度传感器14检测到进入藻类养殖模块3内的气体温度较高时,调整调温风阀13,增加经管道D12进入管道CⅡ11的气体,而减少经过换热器8进入管道CⅡ11的气体,从而降低进入藻类养殖模块3内的气体的温度,使进入藻类养殖模块3内的气体的温度最适合藻类的快速生长。

[0028] 以上说明书中未做特别说明的部分均为现有技术,或者通过现有技术既能实现。而且本实用新型中所述具体实施案例仅为本实用新型的较佳实施案例而已,并非用来限定本实用新型的实施范围。即凡依本实用新型申请专利范围的内容所作的等效变化与修饰,都应作为本实用新型的技术范畴。

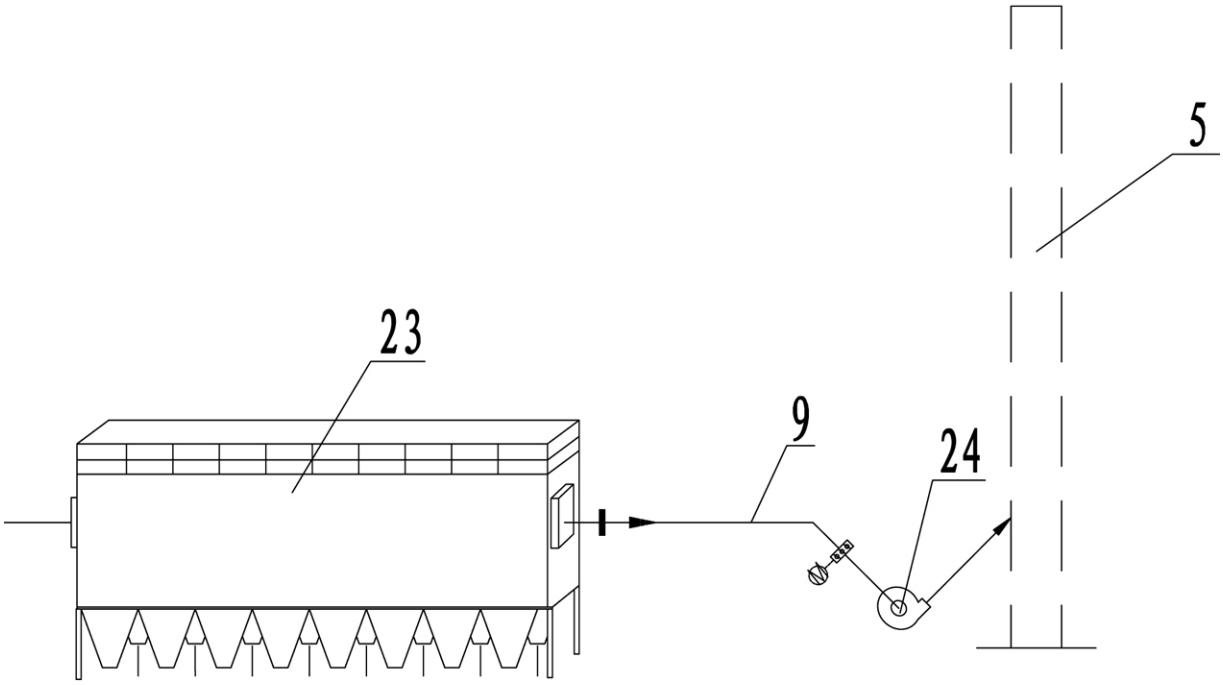


图 1

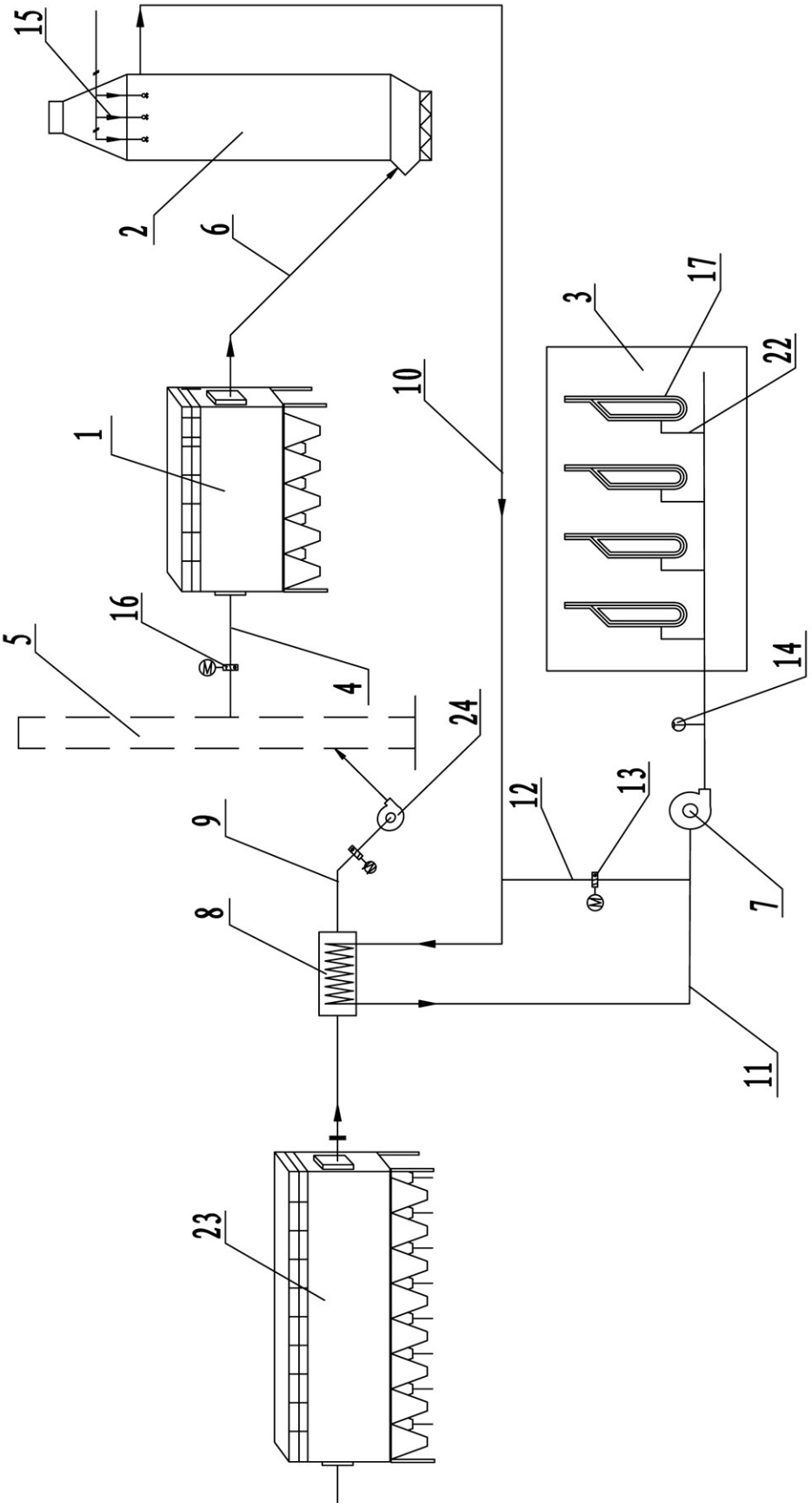


图 2

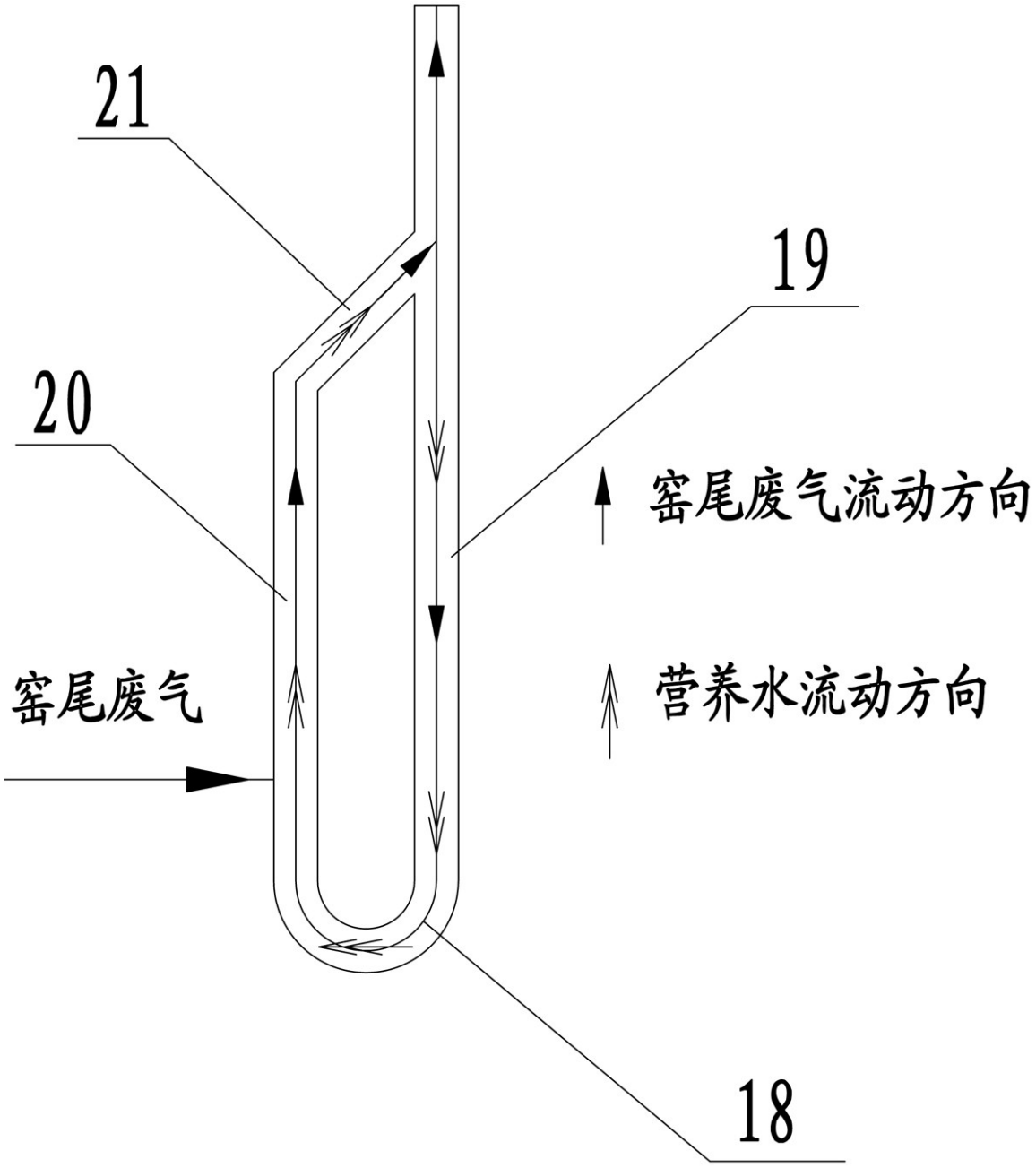


图 3