(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206457467 U
(45)授权公告日 2017.09.01

(21)申请号 201720055206.3

(22)申请日 2017.01.16

(73)专利权人 碧海舟(北京)节能环保装备有限公司

地址 100029 北京市朝阳区小关北里45号世纪嘉园五号楼7层

(72)发明人 邸建军 臧瑜鑫 宋移团 锁晓婷

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240

代理人 赵囡囡 吴贵明

(51)Int.Cl.

C10L 3/10(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

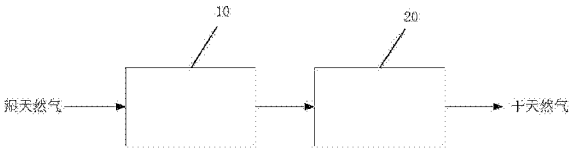
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)实用新型名称

可移动撬装的天然气脱水装置

(57)摘要

本实用新型提供了一种可移动撬装的天然气脱水装置。该可移动撬装的天然气脱水装置，包括：三甘醇超重力吸收装置，与湿天然气管网连接，用于通过三甘醇对天然气进行脱水处理；超重力三甘醇再生装置，与三甘醇超重力吸收装置的三甘醇出口连通，用于对吸水后的三甘醇进行再生处理。通过对天然气中的水分吸收、吸收剂的再生以及吸收剂的循环，达到了几乎完全脱除天然气中水分、降低吸收剂使用量以及节约能源和装置占地面积的技术效果，进而提供了一种可移动撬装的天然气脱水装置。



CN 206457467 U

1.一种可移动撬装的天然气脱水装置，其特征在于，包括：

三甘醇超重力吸收装置(10)，与湿天然气管网连接，用于通过三甘醇对天然气进行脱水处理；

超重力三甘醇再生装置(20)，与所述三甘醇超重力吸收装置(10)的三甘醇出口连通，用于对吸水后的所述三甘醇进行再生处理。

2.根据权利要求1所述的天然气脱水装置，其特征在于，所述三甘醇超重力吸收装置(10)包括：

聚结过滤器(101)，与所述湿天然气管网连通，用于分离天然气中的游离态液滴与固体杂质；以及

三甘醇超重力机(102)，与所述聚结过滤器(101)连通，用于通过所述三甘醇吸收天然气中的水分，以得到天然气和富三甘醇液。

3.根据权利要求2所述的天然气脱水装置，其特征在于，所述超重力三甘醇再生装置(20)包括：

闪蒸罐(202)，与所述三甘醇超重力机(102)连通，用于闪蒸分离出溶解在所述富三甘醇液中的烃气体；

过滤器组，与所述闪蒸罐(202)连通，用于过滤所述富三甘醇液中的杂质；

换热器组，与所述过滤器组连通，用于将所述富三甘醇液加热；

再生超重力机(207)，与所述过滤器组连通，用于分离三甘醇与水蒸汽，以得到贫三甘醇液和再生尾气。

4.根据权利要求3所述的天然气脱水装置，其特征在于，所述过滤器组包括：

前过滤器(203)，与所述闪蒸罐(202)连通，用于过滤所述富三甘醇液中的部分重烃及三甘醇再生时的降解物质；

后过滤器(204)，与所述前过滤器(203)连通，用于除去所述富三甘醇液中的5μm以上的固体杂质。

5.根据权利要求3所述的天然气脱水装置，其特征在于，所述换热器组包括：

贫富液换热器(205)，与所述过滤器组连通，用于将所述富三甘醇液与所述贫三甘醇液换热；

再沸器(206)，分别与所述再生超重力机(207)和所述贫富液换热器连通，用于加热所述富三甘醇液。

6.根据权利要求5所述的天然气脱水装置，其特征在于，所述超重力三甘醇再生装置(20)还包括：

气液换热器(209)，分别与所述贫富液换热器(205)和所述三甘醇超重力机(102)连通，用于将所述天然气与所述贫三甘醇液换热。

7.根据权利要求6所述的天然气脱水装置，其特征在于，所述超重力三甘醇再生装置(20)还包括：

增压泵(208)，设置于所述贫富液换热器(205)与所述气液换热器(209)之间，所述贫富液换热器(205)通过所述增压泵(208)与所述气液换热器(209)连通，所述增压泵(208)用于将所述贫三甘醇液增压。

8.根据权利要求3所述的天然气脱水装置，其特征在于，所述超重力三甘醇再生装置

(20)还包括：

尾气换热器(201)，设置于所述三甘醇超重力机(102)与所述再生超重力机(207)之间并与所述三甘醇超重力机(102)连通，用于将所述再生尾气与所述富三甘醇液换热。

9.根据权利要求8所述的天然气脱水装置，其特征在于，所述超重力三甘醇再生装置(20)还包括：

尾气分离器(211)，与所述尾气换热器(201)连通，用于对换热后的所述再生尾气进行脱水处理，并将脱水后的所述再生尾气输送至增压回收单元。

10.根据权利要求9所述的天然气脱水装置，其特征在于，所述超重力三甘醇再生装置(20)还包括：

尾气冷却器(210)，设置于所述尾气换热器(201)与所述尾气分离器(211)之间，用将换热后的所述再生尾气冷却。

可移动撬装的天然气脱水装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及天然气净化处理领域，具体而言，涉及一种可移动撬装的天然气脱水装置。

背景技术

[0002] 目前，为降低燃煤锅炉、汽车排放等对大气环境造成的严重污染，我国近年来大力发展煤改气工程以及汽车清洁能源。随着西气东输、西气东输二、三线、陕京线、忠武线、川气东输等主输气管线的贯通，大量的燃煤锅炉甚至电厂都改为了天然气作为燃料，天然气加气站及加气母站在各沿线城市得到了大力的发展。

[0003] 天然气来自地下，天然气井口流出的天然气几乎都为气相水所饱和，甚至会携带一定量的液态水。天然气中水分的存在往往会造成严重的后果：含有CO2和H2S的天然气在有水存在的情况下形成酸而腐蚀管路和设备；在一定条件下形成天然气水合物而堵塞阀门、管道和设备；降低管道输送能力，造成不必要的动力消耗。水分在天然气的存在是非常不利的事，因此，需要脱水的要求更为严格。

[0004] 天然气加气站及加气母站中最关键的设备之一也是天然气深度脱水装置。它能有效地对天然气进行深度脱水，且脱水的性能好坏直接影响天然气加气机的加气速度和天然气汽车的行驶性能、以及储气系统和售气系统是否产生“冰堵”现象，并对天然气汽车的储气罐有良好的保护作用。

[0005] 天然气脱水的方法一般包括低温法、溶剂吸收法、固体吸附法、化学反应法和膜分离法等。低温法脱水是利用高压天然气节流膨胀降温或利用气波机膨胀降温而实现的，这种工艺适合于高压天然气；而对于低压天然气，若要使用则必须增压，从而影响了过程的经济性。溶剂吸收法和固体吸附法目前在天然气工业中应用较广泛。其中，井口脱水是最根本的脱水方法，而溶剂吸收法又是井口天然气脱水的最佳选择，其中，甘醇是溶剂的首选。

[0006] 在天然气气脱水工业中曾成功应用的甘醇是：乙二醇(EG)、二甘醇(DEG)、三甘醇(TEG)和四甘醇(TREG)。最早用于天然气脱水的甘醇是二甘醇，由于受再生温度的限制，贫液质量分数一般为95％左右，露点降较低；而三甘醇再生容易，贫液质量分数可达98％～99％，具有更大的露点降，且运行成本较低，因此得到了广泛应用。

[0007] 最近已经有成熟的天然气三甘醇脱水装置，但是利用吸收塔和再生塔，体积庞大，需要的三甘醇量比较大。难以形成撬装装置，仅适合就地建设，无法移动。

[0008] 针对可移动撬装三甘醇天然气脱水的问题，目前尚未提出有效的解决方案。

实用新型内容

[0009] 本实用新型的主要目的在于提供一种可移动撬装的天然气脱水装置，以解决现有技术中的天然气三甘醇脱水装置难以移动和撬装的问题。

[0010] 为了实现上述目的，根据本实用新型的一个方面，提供了一种可移动撬装的天然气脱水装置，包括：三甘醇超重力吸收装置，与湿天然气管网连接，用于通过三甘醇对天然

气进行脱水处理;超重力三甘醇再生装置,与三甘醇超重力吸收装置的三甘醇出口连通,用于对吸水后的三甘醇进行再生处理。

[0011] 进一步地,三甘醇超重力吸收装置包括:聚结过滤器,与湿天然气管网连通,用于分离天然气中的游离态液滴与固体杂质;以及三甘醇超重力机,与聚结过滤器连通,用于通过三甘醇吸收天然气中的水分,以得到天然气和富三甘醇液。

[0012] 进一步地,超重力三甘醇再生装置包括:闪蒸罐,与三甘醇超重力机连通,用于闪蒸分离出溶解在富三甘醇液中的烃气体;过滤器组,与闪蒸罐连通,用于过滤富三甘醇液中的杂质;换热器组,与过滤器组连通,用于将富三甘醇液加热;再生超重力机,与过滤器组连通,用于分离三甘醇与水蒸汽,以得到贫三甘醇液和再生尾气。

[0013] 进一步地,过滤器组包括:前过滤器,与闪蒸罐连通,用于过滤富三甘醇液中的部分重烃及三甘醇再生时的降解物质;后过滤器,与前过滤器连通,用于除去富三甘醇液中的5μm以上的固体杂质。

[0014] 进一步地,换热器组包括:贫富液换热器,与过滤器组连通,用于将富三甘醇液与贫三甘醇液换热;再沸器,分别与再生超重力机和贫富液换热器连通,用于加热富三甘醇液。

[0015] 进一步地,超重力三甘醇再生装置还包括:气液换热器,分别与贫富液换热器和三甘醇超重力机连通,用于将天然气与贫三甘醇液换热。

[0016] 进一步地,超重力三甘醇再生装置还包括:增压泵,设置于贫富液换热器与气液换热器之间,贫富液换热器通过增压泵与气液换热器连通,增压泵用于将贫三甘醇液增压。

[0017] 进一步地,超重力三甘醇再生装置还包括:尾气换热器,设置于三甘醇超重力机与再生超重力机之间并与三甘醇超重力机连通,用于将再生尾气与富三甘醇液换热。

[0018] 进一步地,超重力三甘醇再生装置还包括:尾气分离器,与尾气换热器连通,用于对换热后的再生尾气进行脱水处理,并将脱水后的再生尾气输送至增压回收单元。

[0019] 进一步地,超重力三甘醇再生装置还包括:尾气冷却器,设置于尾气换热器与尾气分离器之间,用将换热后的再生尾气冷却。

[0020] 应用本实用新型的技术方案,提供了一种包括可移动撬装的天然气脱水装置,由于该天然气脱水装置包括三甘醇超重力吸收装置和超重力三甘醇再生装置,三甘醇超重力吸收装置与湿天然气管网相连接,用于脱除天然气中的水分,超重力三甘醇再生装置与三甘醇超重力吸收装置相连接,用于将吸水后的富三甘醇溶液脱水,使之再生,循环使用,从而通过对天然气中的水分吸收、吸收剂的再生以及吸收剂的循环,达到了几乎完全脱除天然气中水分、降低吸收剂使用量以及节约能源和装置占地面积的技术效果,进而提供了一种可移动撬装的天然气脱水装置。

[0021] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本实用新型还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本实用新型作进一步详细的说明。

附图说明

[0022] 构成本实用新型的一部分的说明书附图用来提供对本实用新型的进一步理解,本实用新型的示意性实施例及其说明用于解释本实用新型,并不构成对本实用新型的不当限定。在附图中:

[0023] 图1示出了本实用新型实施方式所提供的一种可移动撬装的天然气脱水装置的连接结构示意图;以及

[0024] 图2示出了本实用新型实施方式所提供的一种可选的可移动撬装的天然气脱水装置的连接结构示意图。

[0025] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0026] 10、三甘醇超重力吸收装置;101、聚结过滤器;102、三甘醇超重力机;20、超重力三甘醇再生装置;201、尾气换热器;202、闪蒸罐;203、前过滤器;204、后过滤器;205、贫富液换热器;206、再沸器;207、再生超重力机;208、增压泵;209、气液换热器;210、尾气冷却器;211、尾气分离器。

具体实施方式

[0027] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本实用新型中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本实用新型。

[0028] 为了使本技术领域的人员更好地理解本实用新型方案,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型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实用新型一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本实用新型保护的范围。

[0029] 需要说明的是,本实用新型的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本实用新型的实施例。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0030] 正如背景技术中所介绍的,现有技术中的天然气三甘醇脱水装置利用吸收塔和再生塔,体积庞大,需要的三甘醇量比较大。难以形成撬装装置,仅适合就地建设,无法移动。本实用新型针对上述问题进行研究,提出了一种可移动撬装的天然气脱水装置,如图1所示,包括:三甘醇超重力吸收装置10,与湿天然气管网连接,用于通过三甘醇对天然气进行脱水处理;超重力三甘醇再生装置20,与三甘醇超重力吸收装置10的三甘醇出口连通,用于对吸水后的三甘醇进行再生处理。

[0031] 上述天然气脱水装置中由于包括三甘醇超重力吸收装置和超重力三甘醇再生装置,三甘醇超重力吸收装置与湿天然气管网相连接,用于脱除天然气中的水分,超重力三甘醇再生装置与三甘醇超重力吸收装置相连接,用于将吸水后的富三甘醇溶液脱水,使之再生,循环使用,从而通过对天然气中的水分吸收、吸收剂的再生以及吸收剂的循环,达到了几乎完全脱除天然气中水分、降低吸收剂使用量以及节约能源和装置占地面积的技术效果,进而提供了一种可移动撬装的天然气脱水装置。

[0032] 需要说明的是,上述天然气脱水装置应用于对天然气进行脱水处理,以达到处理后的天然气可以满足长距离运输和工业、民用的要求。

[0033] 天然气开采出以后含有一定量的轻烃甚至重质烃和水,为了稳定天然气的品质,

脱除水和轻烃，上述天然气脱水装置通过有吸收装置10和再生装置20对天然气进行处理和吸收剂再生。具体地，利用吸收装置10对湿天然气进行脱水处理，利用再生装置20再生吸收后的三甘醇，从而达到了天然气脱水、降低天然气管线腐蚀性等目的，进而解决了天然气三甘醇脱水装置难以移动和撬装的技术问题，进而实现了提高天然气的品质稳定性的效果。

[0034] 在本实用新型上述天然气脱水装置中，为了利用吸收装置10实现对天然气的脱水处理，可选地，如图2所示，吸收装置10包括：聚结过滤器101和三甘醇超重力机102，聚结过滤器101与湿天然气管网连通，用于分离天然气中的游离态液滴与固体杂质；三甘醇超重力机102与聚结过滤器101连通，用于通过三甘醇吸收天然气中的水分，以得到天然气和富三甘醇液。

[0035] 具体地，通过聚结过滤器101的呈水饱和状态的湿天然气进入超三甘醇超重力机102，在一定压力下，天然气与三甘醇气液逆向接触，天然气中的水被吸收到三甘醇中，天然气出口的捕雾丝网除去大于5μm的甘醇液滴。其中，在三甘醇超重力机102中可以按照天然气含水要求填充有填料，以达到最好的吸收效率要求的目的；需要说明的是，超重力机102中填充的填料的形状材料质地不同也可以控制三甘醇超重力吸收装置10的吸收效果。

[0036] 在本实用新型上述天然气脱水装置中，为了利用再生装置20实现对吸水后三甘醇的再生，可选地，如图2所示，超重力三甘醇再生装置20包括闪蒸罐202，与三甘醇超重力机102连通，用于闪蒸分离出溶解在富三甘醇液中的烃气体；上述超重力三甘醇再生装置20还包括过滤器组，与闪蒸罐202连通，用于过滤富三甘醇液中的杂质；上述超重力三甘醇再生装置20还包括换热器组，与过滤器组连通，用于将富三甘醇液加热；再生超重力机207，与过滤器组连通，用于分离三甘醇与水蒸汽，以得到贫三甘醇液和再生尾气。

[0037] 为了实现过滤器组对富三甘醇液中杂质的过滤，可选地，如图2所示，上述过滤器组包括前过滤器203，与闪蒸罐202连通，用于过滤富三甘醇液中的部分重烃及三甘醇再生时的降解物质；上述过滤器组还包括后过滤器204，与前过滤器203连通，用于除去富三甘醇液中的5μm以上的固体杂质。

[0038] 为了利用换热器组实现对富三甘醇液的加热，可选地，如图2所示，上述换热器组包括贫富液换热器205，与过滤器组连通，用于将富三甘醇液与贫三甘醇液换热；上述换热器组还包括再沸器206，分别与再生超重力机207和贫富液换热器连通，用于加热富三甘醇液。

[0039] 为了实现对富三甘醇液再生之前的预热，可选地，如图2所示，上述超重力三甘醇再生装置20还包括尾气换热器201，设置于三甘醇超重力机102与再生超重力机207之间并与三甘醇超重力机102连通，用于将再生尾气与富三甘醇液换热。

[0040] 为了实现对上述换热后再生尾气的处理，可选地，如图2所示，超重力三甘醇再生装置20还包括尾气分离器211，与上述尾气换热器201连通，用于对换热后的再生尾气进行脱水处理，并将脱水后的再生尾气输送至增压回收单元；并且，可选地，超重力三甘醇再生装置20还包括尾气冷却器210，设置于尾气换热器201与尾气分离器211之间，用将换热后的再生尾气冷却。具体地，再生尾气经尾气换热器201回收热量后经尾气冷却器210使用循环水进一步冷却，然后经尾气分离器211气液分离，处理后的再生尾气去增压回收单元，污水去污水处理系统。

[0041] 上述超重力三甘醇再生装置20中的再沸器206可以采用燃料直接加热，温度优选

为198～200℃，三甘醇重量百分比浓度可达98.5～99.0％，底部通入热干气对贫液进行汽提，三甘醇重量百分比浓度可达99.8％；并且，再生超重力机207可以内置填料。需要说明的是，再沸器206通入的热干气比例以及再生超重力机207中填充的填料的形状材料质地不同也可以控制再生装置20的再生效果。

[0042] 在一种优选的实施方式中，对天然气进行脱水处理后形成的富三甘醇液首先进入上述尾气换热器201，与再生超重力机207中产生的尾气换热，从而降低尾气温度，同时把富三甘醇液加热到35～60℃；预热后的富三甘醇液进入上述闪蒸罐202，闪蒸出吸收在三甘醇内的烃气体，闪蒸气直接进入燃料气系统；闪蒸后的富三甘醇液经过上述前过滤器203，过滤掉其中的部分重烃及三甘醇再生时的降解物质，然后经后过滤器204，除去其中5μm以上的固体杂质；经过滤后的富三甘醇液进入上述贫富液换热器205，与由再沸器206下部缓冲罐流出的热贫甘醇液换热升温至110℃～120℃，再进入缓冲罐内置换热盘管进一步与热贫甘醇换热升温至140℃～170℃；加热后的富三甘醇液进入上述再生超重力机207，富甘醇中的水分及很小部分烃类被分离出去，作为尾气排出并进入尾气换热器201中对富三甘醇液预热。

[0043] 为了实现对再生后三甘醇的循环利用，可选地，如图2所示，上述超重力三甘醇再生装置20还包括气液换热器209，分别与贫富液换热器205和三甘醇超重力机102连通，用于将天然气与贫三甘醇液换热；并且，可选地，超重力三甘醇再生装置20还包括增压泵208，设置于贫富液换热器205与气液换热器209之间，贫富液换热器205通过增压泵208与气液换热器209连通，增压泵208用于将贫三甘醇液增压。

[0044] 具体地，经过三甘醇超重力吸收装置10脱水后的天然气成为了干天然气，温度较低，采用上述气液换热器209能够升高天然气的温度；同时，上述气液换热器209还能够降低进入三甘醇超重力吸收装置10中贫三甘醇液的温度，然后进入外输管网，吸收水分后的三甘醇成为富三甘醇液，再进入超重力三甘醇再生装置20中进行再生处理，然后循环使用。

[0045] 在一种优选的实施方式中，再生后的贫三甘醇液在再沸器206下部的缓冲罐中通过换热盘管与富甘醇液换热，并经过缓冲罐外壁的冷却，温度降至140℃左右出缓冲罐，进入贫富液换热器205中与富甘醇液换热，温度降至65～75℃左右进增压泵208，由增压泵208增压后进气液换热器209与外输气换热至36～56℃，最后进入三甘醇超重力机102中吸收天然气中的水分，以实现三甘醇的循环利用。

[0046] 在实际应用场景中，该实施例的天然气脱水装置可以适用于天然气井口，也可用于天然气集输站，或天然气加气站等，典型的适用于天然气井口以及需要脱水的湿天然气管网之中，具体地，天然气井口天然气被采出之后，以及需对湿天然气进行脱水并稳定品质作为生活或工业用气的管网之后，例如，天然气井口采出的天然气，经脱水、脱硫、脱碳处理后进入外输管网，也即本实用新型实施例的脱水装置适用于湿天然气与进入集输或用户管网之间。

[0047] 本实用新型实施例的天然气脱水装置已经为中东地区多次提供了工业应用。其中，为伊朗提供的三套500km^3/h天然气脱水装置，采用三甘醇，达到CE天然气输送标准。

[0048] 从以上的描述中，可以看出，本实用新型上述的实施例实现了如下技术效果：三甘醇超重力吸收装置与湿天然气管网相连接，用于脱除天然气中的水分，超重力三甘醇再生装置与三甘醇超重力吸收装置相连接，用于将吸水后的富三甘醇溶液脱水，使之再生，循环

使用，从而通过对天然气中的水分吸收、吸收剂的再生以及吸收剂的循环，达到了几乎完全脱除天然气中水分、降低吸收剂使用量以及节约能源和装置占地面积的技术效果，进而提供了一种可移动撬装的天然气脱水装置。

[0049] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已，并不用于限制本实用新型，对于本领域的技术人员来说，本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

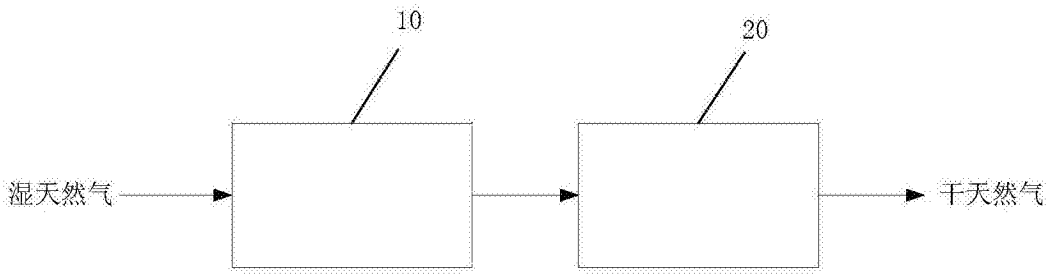

10
20
湿天然气
干天然气

图1

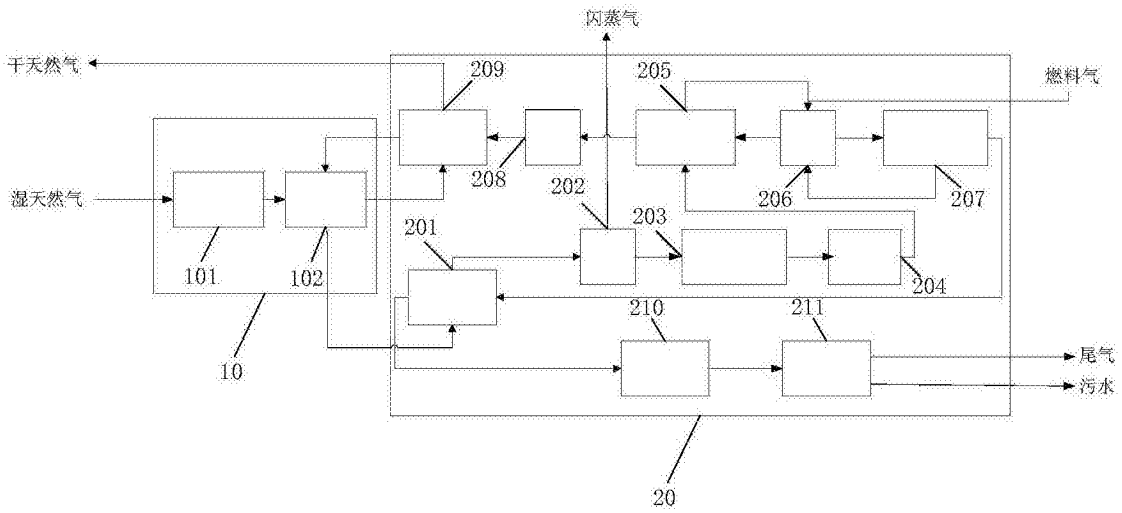

闪蒸气
干天然气
209
205
燃料气
208
202
206
207
湿天然气
201
203
101
102
204
210
211
10
尾气
污水
20

图2