(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116006324 A
(43)申请公布日 2023.04.25

(21)申请号 202211451231.5

(22)申请日 2022.11.20

(71)申请人 上海理工大学
地址 200000 上海市杨浦区军工路516号

(72)发明人 朱新瑶 李泽秋 杨帆 杨柳健

(74)专利代理机构 苏州隆恒知识产权代理事务所(普通合伙) 32366
专利代理师 金京

(51)Int.Cl.
F02C 6/00(2006.01)
F02C 6/04(2006.01)
F02C 6/18(2006.01)
F02C 7/00(2006.01)
F02C 7/08(2006.01)
F24S 23/00(2018.01)
F22B 1/18(2006.01)
C10J 3/00(2006.01)
C10J 3/72(2006.01)
C10J 3/84(2006.01)
C10J 3/82(2006.01)
C10J 3/86(2006.01)

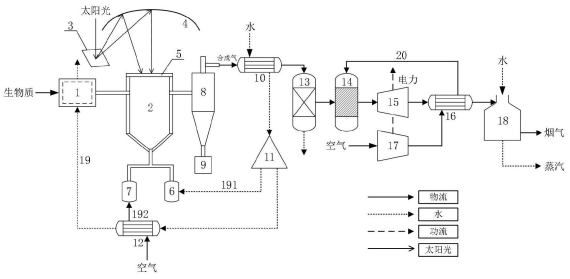
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

生物质气化发电系统

(57)摘要

本说明书公开了一种生物质气化发电系统，包括:生物质预热器;生物质气化炉;太阳能聚焦机构,用于聚集太阳能辐射为生物质气化反应提供热量以生成合成气;旋风除尘器,与生物质气化炉相连通;第一换热器,与旋风除尘器相连通;气液分离器,与第一换热器相连通;燃烧室,与气液分离器相连通;燃气透平,用于利用燃气做功发电;第三换热器,与燃气透平相连通;余热锅炉,与第三换热器相连通;第一循环回路,形成于第一换热器与生物质预热器之间;支路,设置在第一循环回路上;第二循环回路,形成于第三换热器与燃烧室之间。本申请发电系统能够利用聚光太阳能替代生物质燃烧提供气化反应热,并且对合成气和烟气的余热资源进行合理充分地利用。



CN 116006324 A

1.一种生物质气化发电系统,其特征在于,所述发电系统包括:

生物质预热器,用于预热生物质;

生物质气化炉,与所述生物质预热器相连通,用于生物质和蒸汽、空气参与气化反应;

太阳能聚焦机构,用于聚集太阳能辐射为生物质气化反应提供热量以生成合成气;

旋风除尘器,与所述生物质气化炉相连通,用于去除气化反应过程中产生的飞灰;

第一换热器,与所述旋风除尘器相连通,用于将合成气与水进行换热以将合成气冷却;

气液分离器,与所述第一换热器相连通,用于去除冷却后的合成气中的水分;

燃烧室,与所述气液分离器相连通,用于将所述合成气与空气混合燃烧产生燃气;

燃气透平,用于利用所述燃气做功发电并生成烟气;

第一循环回路,形成于所述第一换热器与所述生物质预热器之间,用于向所述生物质预热器提供第一预热蒸汽;

支路,设置在所述第一循环回路上,用于为所述生物质气化炉提供气化剂。

2.如权利要求1所述的生物质气化发电系统,其特征在于,所述合成气与水进行换热后生成冷却合成气和第二预热蒸汽,所述第一换热器具有:用于通入水的进水口,用于所述第二预热蒸汽排出的第一出水口以及用于冷却合成气排出的冷却出口,所述冷却出口与所述气液分离器相连,所述第一出水口设置在所述第一循环回路上。

3.如权利要求2所述的生物质气化发电系统,其特征在于,所述第一循环回路在所述第一出水口至所述生物质预热器之间沿着上游至下游的方向依次设置有:液体分流器和第二换热器,所述第二换热器用于将空气与所述第二预热蒸汽换热以生成所述第一预热蒸汽和预热空气,所述液体分流器具有与所述第一出水口相连通的液体入口,以及第一分流口和第二分流口,所述第一分流口用于将所述第二预热蒸汽导入至所述第二换热器,所述第二分流口用于将所述第二预热蒸汽导入至所述生物质气化炉。

4.如权利要求3所述的生物质气化发电系统,其特征在于,所述气化剂包括:预热空气和第二预热蒸汽,所述第二换热器具有:用于通入空气的第一空气入口,用于所述第一预热蒸汽排出的第二出水口以及经所述预热空气排出的排出口,所述第二出水口与所述生物质预热器相连。

5.如权利要求4所述的生物质气化发电系统,其特征在于,所述发电系统包括:用于对所述气化剂进行分组流量控制的流量控制器,所述流量控制器与所述生物质气化炉的底部相连;所述流量控制器包括:空气流量控制器和蒸汽流量控制器,所述空气流量控制器设置在所述排出口与所述生物质气化炉之间,所述蒸汽流量控制器设置在所述第二分流口与所述生物质气化炉之间。

6.如权利要求1所述的生物质气化发电系统,其特征在于,所述发电系统还包括:第三换热器,与所述燃气透平相连,用于将空气与所述烟气换热以生成冷却烟气和加热空气;第二循环回路,形成于所述第三换热器与所述燃烧室之间,用于向所述燃烧室提供所述加热空气;余热锅炉,与所述第三换热器相连,用于回收所述冷却烟气的余热。

7.如权利要求1所述的生物质气化发电系统,其特征在于,所述太阳能聚焦机构包括:定日镜、抛物面聚光镜和焦平面,其中,所述定日镜用于将太阳辐射反射到所述抛物面聚光镜,再通过所述抛物面聚光镜将光线汇聚到所述焦平面进行集热,所述焦平面设置在所述生物质气化炉上,用于为生物质气化提供反应热。

8.如权利要求4所述的生物质气化发电系统，其特征在于，所述生物质预热器采用间壁式换热器，其具有对生物质进行预热的加热夹层，所述加热夹层与所述第二换热器的第二出水口相连。

9.如权利要求5所述的生物质气化发电系统，其特征在于，所述支路包括：第一支路和第二支路，所述第一支路形成于所述第二分流口与所述蒸汽流量控制器之间，所述第二支路形成于所述排出口与所述空气流量控制器之间，所述第一预热蒸汽具有第一预设温度，所述第二预热蒸汽具有第二预设温度，所述第一预设温度小于所述第二预设温度。

10.如权利要求6所述的生物质气化发电系统，其特征在于，所述第三换热器具有：用于通入空气的第二空气入口，用于通入烟气的烟气入口，用于所述冷却烟气排出的冷却烟气出口以及经所述加热空气排出的加热空气出口，所述烟气入口与所述燃气透平相连，所述冷却烟气出口与所述余热锅炉相连，所述第二循环回路设置在所述加热空气出口与所述燃烧室之间。

11.如权利要求10所述的生物质气化发电系统，其特征在于，所述发电系统包括：压缩机，所述压缩机与所述第二空气入口相连，用于为所述第三换热器提供压缩空气以满足所述燃烧室的压力要求；飞灰仓，与所述旋风除尘器相连通，用于收集分离出的飞灰颗粒。

生物质气化发电系统

技术领域

[0001] 本申请涉及生物质气化技术领域，具体涉及一种生物质气化发电系统。

背景技术

[0002] 和传统能源相比，新能源具有污染小、储量大的特点，它在解决当今世界环境污染严重和资源枯竭问题中发挥着重要作用。其中，太阳能和生物质能因其独特的优势而被认为是化石燃料潜在的代替能源，其高效清洁利用技术受到广泛关注。

[0003] 生物质气化技术将低能量密度的生物质转化为使用方便的合成气，使得燃料的化学能转移到合成气中，提高燃气利用效率。常规的生物质气化技术采用燃烧部分生物质燃料提供气化反应所需要的热量，通常消耗30％左右的生物质原料，不仅使生物质有效利用率偏低，还使得到的合成气副产物增加，降低合成气热值和纯度。

[0004] 在现有的生物质气化发电系统中，首先将生物质与气化剂(空气和蒸汽)通入气化炉中发生气化反应并生成高温合成气，通入旋风除尘器和分离器将飞灰和水分离，将分离后的合成气和经过压缩的空气一起通入燃烧室中燃烧，产生的高温燃气通入燃气透平用于做功发电，最后将透平的烟气排放到空气中。

[0005] 然而，现有设计实施方案的生物质气化发电系统主要存在的问题为：

[0006] 1)生物质气化的反应热通过燃烧生物质原料获取，致使生物质有效利用率降低，副产物中CO_2浓度大，使合成气热值和纯度等降低；

[0007] 2)对合成气和烟气余热的潜在能量利用不够充分，使得系统的能源利用率不高，没有实现热能的综合梯级利用；

[0008] 3)生物质气化发电系统以生物质作为主要原料，可再生能源利用单一，未考虑系统柔性，没有真正意义实现多能源互补及深度应用；

[0009] 4)生物质气化发电系统的输出产品为电力，无法满足终端用户需求的多样性。

发明内容

[0010] 为了解决现有技术中存在的至少一个技术问题，本申请提供了一种生物质气化发电系统，将太阳能与生物质气化系统进行耦合，使太阳能替代生物质燃烧为气化反应提供热量，并且能够对合成气和烟气的余热资源进行合理充分地利用，提高系统能源利用率。

[0011] 为了达到上述目的，本申请提供的技术方案如下所述：

[0012] 一种生物质气化发电系统，所述系统包括：

[0013] 生物质预热器，用于预热生物质；

[0014] 生物质气化炉，与所述生物质预热器相连通，用于生物质和蒸汽、空气参与气化反应；

[0015] 太阳能聚焦机构，用于聚集太阳能辐射为生物质气化反应提供热量以生成合成气；

[0016] 旋风除尘器，与所述生物质气化炉相连通，用于去除气化反应过程中产生的飞灰；

[0017] 第一换热器，与所述旋风除尘器相连通，用于将合成气与水进行换热以将合成气冷却；

[0018] 气液分离器，与所述第一换热器相连通，用于去除冷却后的合成气中的水分；

[0019] 燃烧室，与所述气液分离器相连通，用于将所述合成气与空气混合燃烧产生燃气；

[0020] 燃气透平，用于利用所述燃气做功发电并生成烟气；

[0021] 第一循环回路，形成于所述第一换热器与所述生物质预热器之间，用于向所述生物质预热器提供第一预热蒸汽；

[0022] 支路，设置在所述第一循环回路上，用于为所述生物质气化炉提供气化剂。

[0023] 作为一种优选的实施方式，所述合成气与水进行换热后生成冷却合成气和第二预热蒸汽，所述第一换热器具有：用于通入水的进水口，用于所述第二预热蒸汽排出的第一出水口以及用于冷却合成气排出的冷却出口，所述冷却出口与所述气液分离器相连，所述第一出水口设置在所述第一循环回路上。

[0024] 作为一种优选的实施方式，所述第一循环回路在所述第一出水口至所述生物质预热器之间沿着上游至下游的方向依次设置有：液体分流器和第二换热器，所述第二换热器用于将空气与所述第二预热蒸汽换热以生成所述第一预热蒸汽和预热空气，所述液体分流器具有与所述第一出水口相连通的液体入口，以及第一分流口和第二分流口，所述第一分流口用于将所述第二预热蒸汽导入至所述第二换热器，所述第二分流口用于将所述第二预热蒸汽导入至所述生物质气化炉。

[0025] 作为一种优选的实施方式，所述气化剂包括：预热空气和第二预热蒸汽，所述第二换热器具有：用于通入空气的第一空气入口，用于所述第一预热蒸汽排出的第二出水口以及经所述预热空气排出的排出口，所述第二出水口与所述生物质预热器相连。

[0026] 作为一种优选的实施方式，所述发电系统包括：用于对所述气化剂进行分组流量控制的流量控制器，所述流量控制器与所述生物质气化炉的底部相连；所述流量控制器包括：空气流量控制器和蒸汽流量控制器，所述空气流量控制器设置在所述排出口与所述生物质气化炉之间，所述蒸汽流量控制器设置在所述第二分流口与所述生物质气化炉之间。

[0027] 作为一种优选的实施方式，所述发电系统还包括：第三换热器，与所述燃气透平相连，用于将空气与所述烟气换热以生成冷却烟气和加热空气；第二循环回路，形成于所述第三换热器与所述燃烧室之间，用于向所述燃烧室提供所述加热空气；余热锅炉，与所述第三换热器相连，用于回收所述冷却烟气的余热。

[0028] 作为一种优选的实施方式，所述太阳能聚焦机构包括：定日镜、抛物面聚光镜和焦平面，其中，所述定日镜用于将太阳辐射反射到所述抛物面聚光镜，再通过所述抛物面聚光镜将光线汇聚到所述焦平面进行集热，所述焦平面设置在所述生物质气化炉上，用于为生物质气化提供反应热。

[0029] 作为一种优选的实施方式，所述生物质预热器采用间壁式换热器，其具有对生物质进行预热的加热夹层，所述加热夹层与所述第二换热器的第二出水口相连。

[0030] 作为一种优选的实施方式，所述支路包括：第一支路和第二支路，所述第一支路形成于所述第二分流口与所述蒸汽流量控制器之间，所述第二支路形成于所述排出口与所述空气流量控制器之间，所述第一预热蒸汽具有第一预设温度，所述第二预热蒸汽具有第二预设温度，所述第一预设温度小于所述第二预设温度。

[0031] 作为一种优选的实施方式，所述第三换热器具有：用于通入空气的第二空气入口，用于通入烟气的烟气入口，用于所述冷却烟气排出的冷却烟气出口以及经所述加热空气排出的加热空气出口，所述烟气入口与所述燃气透平相连，所述冷却烟气出口与所述余热锅炉相连，所述第二循环回路设置在所述加热空气出口与所述燃烧室之间。

[0032] 作为一种优选的实施方式，所述系统包括：压缩机，所述压缩机与所述第二空气入口相连，用于为所述第三换热器提供压缩空气以满足所述燃烧室的压力要求；飞灰仓，与所述旋风除尘器相连通，用于收集分离出的飞灰颗粒。

[0033] 有益效果：

[0034] 本申请提供的生物质气化发电系统通过将低能量密度的生物质转换为高品质的电能，利用聚光太阳能替代生物质燃烧提供气化反应热，太阳能转换为合成气化学能，增强太阳能能量品位和应用灵活性，解决太阳能间断性和不稳定等问题，促进太阳能和生物质能互补的应用，实现高效稳定的能源转换。

[0035] 本申请提供的生物质气化发电系统将气化剂可以从生物质气化炉底部注入，将生物质颗粒推进到生物质气化炉的顶部，充分吸收聚光太阳能，加强生物质与气化剂的混合程度，并且对气化剂进行分组流量控制，通过调节气化剂流量来控制生物质气化能力。

[0036] 本申请提供的生物质气化发电系统能够充分利用合成气的余热资源向生物质预热器提供第一预热蒸汽以预热生物质，以及向生物质气化炉提供气化剂，提高了系统的能源循环利用率。另外还能充分利用燃气透平出口烟气的余热资源，一部分用于向燃烧室提供加热空气，以满足燃烧室的温度需求，在不增加能耗的前提下，提高发电效率；另一部分通入余热锅炉中，回收余热产生蒸汽，实现产品多样化和不同品位余热资源的综合梯级利用。

[0037] 参照后文的说明和附图，详细公开了本申请的特定实施方式，指明了本申请的原理可以被采用的方式。应该理解，本申请的实施方式在范围上并不因而受到限制。

[0038] 针对一种实施方式描述和/或示出的特征可以以相同或类似的方式在一个或更多个其它实施方式中使用，与其它实施方式中的特征相组合，或替代其它实施方式中的特征。

[0039] 应该强调，术语“包括/包含”在本文使用时指特征、整件、步骤或组件的存在，但并不排除一个或更多个其它特征、整件、步骤或组件的存在或附加。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动力的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0041] 图1为本说明书实施例提供的生物质气化发电系统的结构示意图。

[0042] 附图标记说明：

[0043] 1、生物质预热器；2、生物质气化炉；3、定日镜；4、抛物面聚光镜；5、焦平面；6、蒸汽流量控制器；7、空气流量控制器；8、旋风除尘器；9、飞灰仓；10、第一换热器；11、液体分流器；12、第二换热器；13、气液分离器；14、燃烧室；15、燃气透平；16、第三换热器；17、压缩机；18、余热锅炉；19、第一循环回路；191、第一支路；192、第二支路；20、第二循环回路。

具体实施方式

[0044] 下面将结合附图和具体实施方式，对本发明的技术方案作详细说明，应理解这些实施方式仅用于说明本发明而不用于限制范围，在阅读了本发明之后，本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落入本申请所限定的范围内。

[0045] 需要说明的是，当元件被称为“设置于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。下面将结合图1对本说明书实施例的生物质气化发电系统进行解释和说明。

[0046] 本说明书提供了一种生物质气化发电系统，所述系统包括：生物质预热器1，用于预热生物质；生物质气化炉2，所述生物质气化炉2与所述生物质预热器1相连通；太阳能聚焦机构，用于聚集太阳能辐射为生物质气化反应提供热量以生成合成气；旋风除尘器8，与所述生物质气化炉2相连通，用于去除气化反应过程中产生的飞灰；第一换热器10，与所述旋风除尘器8相连通，用于将合成气与水进行换热以将合成气冷却；气液分离器13，与所述第一换热器10相连通，用于去除冷却后的合成气中的水分；燃烧室14，与所述气液分离器13相连通，用于将所述合成气与空气混合燃烧产生燃气；燃气透平15，用于利用所述燃气做功发电并生成烟气；第一循环回路19，形成于所述第一换热器10与所述生物质预热器1之间，用于向所述生物质预热器1提供第一预热蒸汽；支路，设置在所述第一循环回路19上，用于为所述生物质气化炉提供所述气化剂。

[0047] 所述生物质气化炉2用于预热后的生物质和气化剂参与气化反应以生成合成气。所述旋风除尘器8连通有飞灰仓9，所述飞灰仓9用于收集分离出的飞灰颗粒，从而避免对后续设备造成堵塞。所述第一循环回路19以及支路能够充分利用合成气的余热资源向生物质预热器1提供第一预热蒸汽以预热生物质，以及向流量控制器6、7提供气化剂，提高了系统的能源循环利用率。

[0048] 在本说明书中，所述合成气与水进行换热后生成冷却合成气和第二预热蒸汽，所述第一换热器10具有：用于通入水的进水口，用于第二预热蒸汽排出的第一出水口以及用于冷却合成气排出的冷却出口，所述冷却出口与所述气液分离器13相连，所述第一出水口设置在所述第一循环回路19上。具体的，水和合成气经过第一换热器10进行换热后，水的温度升高并生成第二预热蒸汽，合成气的温度降低以生成冷却合成气，冷却合成气进入气液分离器13以进入后续工艺步骤，而第二预热蒸汽进入第一循环回路19。

[0049] 在本说明书中，所述第一循环回路19在所述第一出水口至所述生物质预热器1之间沿着上游至下游的方向依次设置有：液体分流器11和第二换热器12，所述第二换热器12用于将空气与所述第二预热蒸汽换热以生成第一预热蒸汽和预热空气，所述液体分流器11具有与所述第一出水口相连通的液体入口，以及第一分流口和第二分流口，所述第一分流口用于将所述第二预热蒸汽导入至所述第二换热器12，所述第二分流口用于将所述第二预热蒸汽导入至所述生物质气化炉2。

[0050] 具体的，第二预热蒸汽进入液体分流器11的液体入口后经第一分流口和第二分流口分成两部分，一部分进入第二换热器12继续进行换热以产生第一预热蒸汽，从而能够作为生物质预热器1的热量来源，另一部分则进入蒸汽流量控制器6，以向蒸汽流量控制器6提供第二预热蒸汽。

[0051] 所述气化剂包括:预热空气和第二预热蒸汽,所述第二换热器12具有:用于通入空气的第一空气入口,用于所述第一预热蒸汽排出的第二出水口以及经所述预热空气排出的排出口,所述第二出水口与所述生物质预热器1相连。

[0052] 进一步的,所述发电系统包括:用于对所述气化剂进行分组流量控制的流量控制器,所述流量控制器与所述生物质气化炉2的底部相连;所述流量控制器包括:空气流量控制器7和蒸汽流量控制器6,所述空气流量控制器7设置在所述排出口与所述生物质气化炉2之间,所述蒸汽流量控制器6设置在所述第二分流口与所述生物质气化炉2之间。

[0053] 在本实施例中,所述流量控制器能够对气化剂进行分组流量控制,合理调节生物质气化能力。所述蒸汽流量控制器6与所述生物质气化炉2的底端进口相连,控制蒸汽气化剂流量;所述空气流量控制器7与所述生物质气化炉2底端进口相连,控制空气气化剂流量。该蒸汽流量控制器6和空气流量控制器7通过调节气化剂流量来控制生物质气化能力,同时将生物质颗粒推进到生物质气化炉2的顶部,充分吸收聚光太阳能。

[0054] 在本说明书中,所述生物质预热器1采用间壁式换热器,其具有对生物质进行预热的加热夹层,所述加热夹层与所述第二换热器12的第二出水口相连。

[0055] 空气和第二预热蒸汽经过第二换热器12进行换热后,空气的温度升高并生成预热空气,第二预热蒸汽的温度降低并生成第一预热蒸汽,第一预热蒸汽经过第二出水口进入生物质预热器1的加热夹层以对生物质原料进行预热,预热空气经过排出口进入空气流量控制器7。从而,第二换热器12不仅能够用于利用第一换热器10出口的第二预热蒸汽预热空气,与第二预热蒸汽一同为气化反应提供气化剂;还能够为生物质预热器1提供第一预热蒸汽。

[0056] 进一步的,所述支路包括:第一支路191和第二支路192,所述第一支路191形成于所述第二分流口与所述蒸汽流量控制器6之间,所述第二支路192形成于所述排出口与所述空气流量控制器7之间,所述第一预热蒸汽具有第一预设温度,所述第二预热蒸汽具有第二预设温度,所述第一预设温度小于所述第二预设温度。所述第一预设温度与所述第二预设温度本申请不作限定,例如所述第一预设温度可以为300℃,所述第二预设温度可以为500℃。

[0057] 在本说明书中,所述太阳能聚焦机构包括:定日镜3、抛物面聚光镜4和焦平面5;其中,所述定日镜3用于将太阳辐射反射到所述抛物面聚光镜4,再通过所述抛物面聚光镜4将光线汇聚到所述焦平面5进行集热,所述焦平面5设置在所述生物质气化炉2上,用于为生物质气化提供反应热。具体的,所述抛物面聚光镜4可以位于所述生物质气化炉2的上方,用于集中所述定日镜3反射的太阳辐射;焦平面5可以位于所述生物质气化炉2的上平面,用于吸收太阳辐射,为气化反应提供热量。

[0058] 进一步的,所述系统包括:第三换热器16和余热锅炉18,所述第三换热器16与所述燃气透平15相连,用于将空气与所述烟气换热以生成冷却烟气和加热空气;所述第三换热器16具有:用于通入空气的第二空气入口,用于通入烟气的烟气入口,用于所述冷却烟气排出的冷却烟气出口以及经所述加热空气排出的加热空气出口,所述烟气入口与所述燃气透平15相连,所述冷却烟气出口与所述余热锅炉18相连,所述余热锅炉18用于回收所述冷却烟气的余热。

[0059] 具体的,空气与烟气经过第三换热器16换热后形成冷却烟气和加热空气,冷却烟

气进入至余热锅炉18继续回收剩余的热量，余热锅炉18将产生蒸汽和少量烟气，相较于燃气轮机直接排放烟气的方式而言，能够减小对环境的污染，同时，余热锅炉18提供的蒸汽能够满足用户热的需求。

[0060] 进一步的，所述系统还包括：第二循环回路20，所述第二循环回路20设置在所述加热空气出口与所述燃烧室14之间，用于向所述燃烧室14提供加热空气，以满足燃烧室14的温度要求。所述系统还包括：压缩机17，所述压缩机17与所述第二空气入口相连，用于为所述第三换热器16提供压缩空气以满足所述燃烧室的压力要求。

[0061] 本说明书实施例提供的生物质气化发电系统通过多个换热器对合成气和烟气的余热资源进行合理充分地利用，提高系统能源利用率。为了更好的理解本说明书实施例提供的生物质气化发电系统，下面将结合一个具体的应用环境详细介绍本系统的工艺流程：

[0062] 生物质原料在生物质预热器1中经过300℃的第一预热蒸汽预热，降低生物质原料中的含水量，经过干燥处理的生物质原料进入生物质气化炉2，与200℃的空气和500℃的第二预热蒸汽混合发生气化反应(气化压力为0.1Mpa，气化温度为850℃)，生成的高温合成气进入第一换热器10将25℃、0.1Mpa的水加热为500℃的第二预热蒸汽。第二预热蒸汽经过液体分流器11分流，分别用于预热空气和作为气化剂参与气化反应。其中，在第二换热器12中25℃、0.1Mpa的空气，经水蒸气预热至200℃后通入空气流量控制器7参与气化反应。

[0063] 第一换热器10出口温度降至25℃的冷却合成气经过气液分离器13分离出冷凝水，除水后的合成气通入燃烧室14与预热后的空气混合燃烧，产生的高温燃气通入燃气透平15做功发电，产生600-700℃左右的烟气进入第三换热器16，与被压缩机17压缩至500℃、1.7Mpa的空气换热，空气被加热至700℃后通入燃烧室14，第三换热器16出口的冷却烟气通入余热锅炉18中回收剩余的热量，产生580℃左右的蒸气，最后130℃左右的烟气排放至大气。

[0064] 本说明书实施例提供的生物质气化发电系统选取棉花作为研究对象，以800kg/h棉花输入量进行模拟计算，模拟结果如表1所示。系统输出能量为2348.73Kw，其中发电量和产气量分别为1489.99kW和868.74kW；一次能源效率为43.95％。生物质气化过程冷媒气效率为66.67％。从设计分析中可以看出，本系统实现了热电联产和能源的梯级利用；同时采用生物质和太阳能作为输入能源，实现多能源互补和新能源的深度应用。

[0065] 表1发电系统模拟结果

[0066]

项目	结果
系统输入能量 （kW）	5344.37
生物质输入能量（kW）	3855.56
太阳能提供热量（kW）	1488.81
合成气流量（kg/h）	1325.4
系统输出能量 （kW）	2348.73
发电量（kW）	1489.99
蒸汽量（kW）	868.74
太阳能份额（%）	24.54
冷媒气效率（%）	66.67
一次能源效率（%）	43.95

[0067] 本说明书实施例提供的生物质气化发电系统是一种以太阳能驱动生物质气化炉为核心，辅以燃气轮机发电系统、余热锅炉等余热回收设备所形成的集供热、发电于一体的综合能源系统，充分结合太阳能和生物质能的能源属性，实现了热电联产和能源的梯级利用，提高系统性能。另外，本系统利用聚光太阳能替代生物质燃烧提供气化反应热，太阳能转换为合成气化学能，增强太阳能能量品位和应用灵活性，解决太阳能间断性和不稳定等问题。采用生物质和太阳能作为输入能源，实现多能源互补和新能源的深度应用，减少温室气体排放。

[0068] 上述实施例只为说明本申请的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本申请的内容并据以实施，并不能以此限制本申请的保护范围。凡根据本申请精神实质所作的等效变化或修饰，都应涵盖在本申请的保护范围之内。

[0069] 应该理解，以上描述是为了进行图示说明而不是为了进行限制。通过阅读上述描述，在所提供的示例之外的许多实施方式和许多应用对本领域技术人员来说都将是显而易见的。出于全面之目的，所有文章和参考包括专利申请和公告的公开都通过参考结合在本文中。

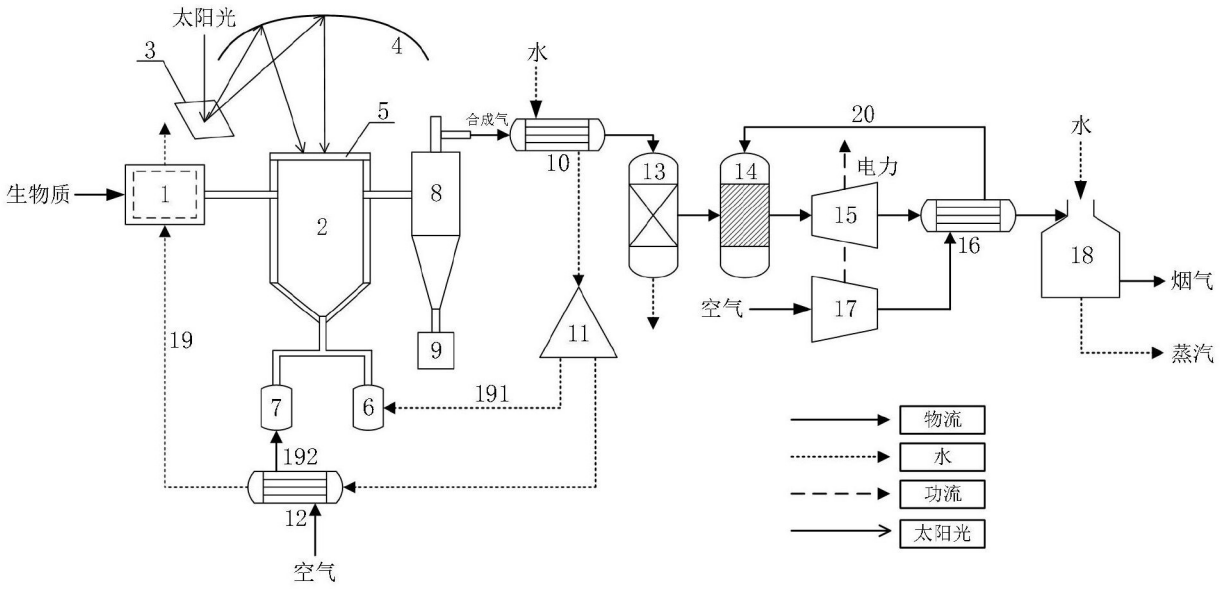

太阳光
3
4
水
5
合成气
20
水
生物质
1
2
8
10
13
14
电力
15
16
18
烟气
19
空气
17
11
9
7
6
191
物流
水
192
功流
12
太阳光
空气

图1