



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217206664 U

(45) 授权公告日 2022. 08. 16

(21) 申请号 202220859256.8

C10J 3/84 (2006.01)

(22) 申请日 2022.04.14

C10J 3/72 (2006.01)

(73) 专利权人 华北电力大学

C10B 53/07 (2006.01)

地址 102206 北京市昌平区回龙观朱辛庄
镇北农路2号华北电力大学

C02F 1/16 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)

(72) 发明人 冯福媛 陈衡 王驰中 刘彤
张国强

(51) Int. Cl.

F02C 3/22 (2006.01)

F02C 6/00 (2006.01)

F02C 6/18 (2006.01)

F01K 25/10 (2006.01)

F01K 23/10 (2006.01)

F01K 7/32 (2006.01)

F01D 15/10 (2006.01)

C10J 3/00 (2006.01)

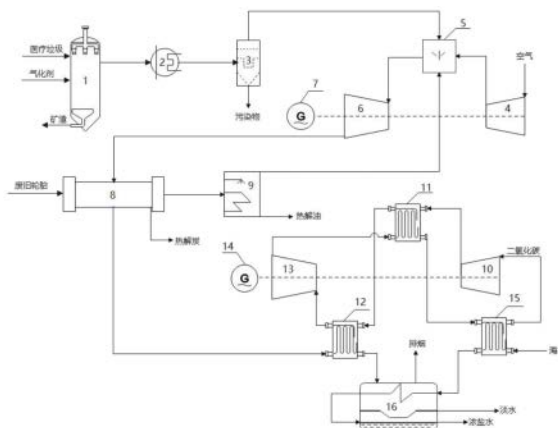
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统

(57) 摘要

本实用新型提出一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统。该系统主要包括等离子气化与净化过程、轮胎热解过程、燃气-超临界二氧化碳联合循环发电系统、海水淡化系统以及气化、热解与联合循环发电系统的耦合部分。等离子气化与净化过程包括等离子气化炉、合成气冷却器和脱硫装置；轮胎热解过程包括轮胎热解反应器和热解产物冷却器。等离子体气化产生的可燃气体具有纯度高、洁净的优点，轮胎热解的产物中含有合成气，气化与热解产生的合成气可以作为燃烧室的燃料使用；热解的热源来自燃气轮机高温排气，随后高温烟气经超临界二氧化碳循环和海水淡化系统进行余热回收，实现了能量的梯级利用，提高了系统的能量利用效率。



1. 一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,其特征在于:等离子气化炉(1)合成气出口与合成气冷却器(2)进口相连,合成气冷却器(2)出口连接至脱硫装置(3)入口,脱硫装置(3)出口与燃烧室(5)进口相连;空气压缩机(4)出口与燃烧室(5)进口连接,燃烧室(5)出口与燃气透平(6)入口相连,燃气透平(6)与1#发电机(7)单轴相连,燃气透平(6)出口与轮胎热解反应器(8)入口相连;轮胎热解反应器(8)出口分别与热解产物冷却器(9)入口和2#换热器(12)热侧入口相连接;热解产物冷却器(9)出口连接至燃烧室(5)入口;二氧化碳压缩机(10)出口连接至1#换热器(11)冷侧入口,1#换热器(11)冷侧出口连接至2#换热器(12)冷侧进口,2#换热器(12)冷侧出口与二氧化碳透平(13)入口相连,2#换热器(12)热侧出口和海水淡化装置(16)进口相连,二氧化碳透平(13)与2#发电机(14)同轴连接,二氧化碳透平(13)出口与1#换热器(11)热侧进口相连接,1#换热器(11)热侧出口连接3#换热器(15)热侧进口,3#换热器(15)热侧出口连接至二氧化碳压缩机(10)进口,3#换热器(15)冷侧出口连接海水淡化装置(16)进口。

2. 根据权利要求1所述的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,其特征在于:等离子气化炉、合成气冷却器和脱硫装置依次连接。

3. 根据权利要求1所述的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,其特征在于:轮胎热解反应器和热解产物冷却器依次连接。

4. 根据权利要求1所述的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,其特征在于:轮胎热解反应器是一个动力学反应器。

5. 根据权利要求1所述的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,其特征在于:等离子气化与净化后的合成气进入燃烧室(5)作为燃料使用;热解产物冷却器(9)冷却后的产物中的合成气部分进入燃烧室(5)作为燃料使用。

6. 根据权利要求1所述的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,其特征在于:轮胎热解反应器的热源来自燃气透平(6)出口的高温烟气。

7. 根据权利要求1所述的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,其特征在于:燃气透平(6)排出的高温烟气通过轮胎热解反应器(8)后再进入2#换热器(12),经2#换热器(12)利用后的烟气进入海水淡化装置(16),被海水淡化装置(16)作为热源利用的烟气最后被排向大气。

一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于气化与热解、能量的梯级利用技术领域，特别涉及一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统。

背景技术

[0002] 随着我国汽车行业与橡胶行业的迅猛发展，每年的轮胎产量在递增，同时废轮胎的产生量也在增加，提高废旧橡胶轮胎的利用率，并将其转化为高附加值的产品，对于我国的废物资源化利用具有重要意义。废旧轮胎的热值较高，因此热解被认为是一种很有前途的技术，以回收有价值的碳氢化合物。热解是利用固体废物中有机物的热不稳定性，将其置于热解反应器内受热分解的过程，可以将其转化为燃料油、天然气和固态燃料。

[0003] 等离子体气化是指通过等离子技术使得兰炭在等离子气化炉中气化的一种最新技术，利用等离子点火器产生的等离子电弧制造高能热环境，通入适当比例的等离子气化剂，使兰炭在等离子活性状态的热环境中发生一系列复杂的化学反应，生成主要成分为氢气、一氧化碳的可燃气体，可燃气体具有纯度高、洁净的优点，等离子体气化已被证明是固体废物处理和能源利用的最有效和最环保的方法之一，等离子体技术目前已在机械加工、冶金和化工等领域得到了广泛的应用，而在固体废物的处理方面，等离子气化技术的研究也在不断深入。

[0004] 在我国正在经历的长期处于混合能源时代的现状下，传统化石能源的主导地位仍然不会改变，但新能源电力在电源结构布局中的比例将逐步增加。热解和气化都是处理城市固体废物的可行技术，因此，基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统可以有效提高能源利用效率，减缓当前环境压力。

实用新型内容

[0005] 根据背景技术中提到的轮胎热解和等离子气化的特点，本实用新型从我国的能源现状出发，提出了一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统。所述的等离子气化炉合成气出口与合成气冷却器进口相连，合成气冷却器出口连接至脱硫装置入口，脱硫装置出口与燃烧室进口相连；空气压缩机出口与燃烧室进口连接，燃烧室出口与燃气透平入口相连，燃气透平与1#发电机单轴相连，燃气透平出口与轮胎热解反应器入口相连；轮胎热解反应器出口分别与热解产物冷却器入口和2#换热器热侧入口相连接；热解产物冷却器出口连接至燃烧室入口；二氧化碳压缩机出口连接至1#换热器冷侧入口，1#换热器冷侧出口连接至2#换热器冷侧进口，2#换热器冷侧出口与二氧化碳透平入口相连，2#换热器热侧出口和海水淡化装置进口相连，二氧化碳透平与2#发电机同轴连接，二氧化碳透平出口与1#换热器热侧进口相连接，1#换热器热侧出口连接3#换热器热侧进口，3#换热器热侧出口连接至二氧化碳压缩机进口，3#换热器冷侧出口连接海水淡化装置进口。

[0006] 所述的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统，其特征在于：等离子气化炉、合成气冷却器和脱硫装置依次连接。

[0007] 所述的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,其特征在于:轮胎热解反应器和热解产物冷却器依次连接;轮胎热解反应器是一个动力学反应器。

[0008] 所述的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,其特征在于:等离子气化与净化后的合成气进入燃烧室作为燃料使用;热解产物冷却器冷却后的产物中的合成气部分进入燃烧室作为燃料使用。

[0009] 所述的轮胎热解反应器的热源来自燃气透平出口的高温烟气,燃气透平排出的烟气温在 $400\sim 650^{\circ}\text{C}$ 范围内,高温烟气进入轮胎热解反应器对轮胎进行热解。

[0010] 所述的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,其特征在于:燃气透平排出的高温烟气通过轮胎热解反应器后再进入 2#换热器,经2#换热器利用后的烟气进入海水淡化装置,被海水淡化装置作为热源利用的烟气最后被排向大气。

[0011] 本实用新型的有益效果为:

[0012] 本实用新型提出的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,特别之处在于气化和热解的结合。等离子体气化产生的可燃气体具有纯度高、洁净的优点,轮胎热解的产物中含有合成气,气化与热解产生的合成气可以作为燃烧室的燃料使用;热解的热源来自燃气轮机高温排气,随后高温烟气经超临界二氧化碳循环和海水淡化系统进行余热回收,实现了能量的梯级利用,提高了系统的能量利用效率。

附图说明

[0013] 图1所示为一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统示意图。

[0014] 图中:1-等离子气化炉;2-合成气冷却器;3-脱硫装置;4-空气压缩机;5-燃烧室;6-燃气透平;7-1#发电机;8-轮胎热解反应器;9-热解产物冷却器;10-二氧化碳压缩机;11-1#换热器;12-2#换热器;13-二氧化碳透平;14-2#发电机;15-3#换热器;16-海水淡化装置。

具体实施方式

[0015] 本实用新型提供了一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,下面结合附图和具体实施方式对本实用新型做进一步说明。

[0016] 图1所示为一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统。

[0017] 如图1所示,本实用新型提供的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,主要包括等离子气化与净化过程、轮胎热解过程、燃气-超临界二氧化碳联合循环发电系统、海水淡化系统以及气化、热解与联合循环发电系统的耦合部分。

[0018] 所述的等离子气化与净化部分中物料、工质的主要流程为:医疗垃圾和气化剂进入等离子气化炉1,它会接触到高温等离子体弧(温度范围从 1500°C 到 5500°C),在等离子气化炉1中有机组分被转化为高质量的合成气,废物中的无机成分(如玻璃、金属、硅酸盐、重金属)被熔化并转化为致密、惰性、不可浸出的玻璃化矿渣,其中矿渣从等离子气化炉1底部排出,高质量的合成气进入合成气冷却器2中被冷却到一定温度,合成气冷却器2出来的合成气通过脱硫装置3去除硫元素,至此,洁净的合成气通入燃烧室5。

[0019] 所述的轮胎热解过程工质的主要流程为:废旧轮胎进入轮胎热解反应器8发生热解,热解产物中的固态燃料热解炭从反应器底部析出,热解产物中蒸汽相经热解产物冷却

器9冷却后分离,分离的产物包括合成气和热解油,合成气进入燃烧室5可作为燃料使用。

[0020] 所述的燃气-超临界二氧化碳联合循环发电系统工质流程为:空气进入空气压缩机4进行压缩,增压后的空气在燃烧室5与和洁净的合成气进行掺混,然后就会点火燃烧,这个过程可以认为是燃料化学能向气体热能和势能的转换,在短短的时间内气体的温度上升数百甚至上千度;高温烟气从燃烧室5出口喷出后在燃气透平6中进行膨胀,在膨胀的同时推动涡轮叶片做功,这个过程是工质热能和势能向动能的转化;1#发电机7由燃气透平6拖动发电;燃气透平6排出的高温烟气流经轮胎热解反应器8后再进入2#换热器12利用二氧化碳进行余热回收;二氧化碳首先由二氧化碳压缩机10完成压缩过程,压缩二氧化碳进入1#换热器11吸收在二氧化碳透平13中做过功的排气二氧化碳的热量,被1#换热器11加热后的二氧化碳进入2#换热器12回收烟气热量,吸热后的二氧化碳进入二氧化碳透平13膨胀做功,2#发电机14由二氧化碳透平13拖动发电,从1#换热器11出来的排气二氧化碳进入3#换热器15由冷却流体海水进行冷却,冷却后的二氧化碳进入二氧化碳压缩机10进行超临界二氧化碳发电过程的循环;在3#换热器15中加热的海水进入海水淡化装置16,同时经2#换热器12热回收后的烟气也进入海水淡化装置16作为热源被利用,最终,经过利用的烟气被排向大气,完成淡化过程的海水以淡水和浓盐水的形式流出海水淡化装置16。

[0021] 所述的气化、热解与联合循环发电系统的耦合部分工质流程为:等离子气化与净化过程和轮胎热解过程产生的合成气均送入燃烧室5。

[0022] 本实用新型提出的一种基于气化和热解的固废能质梯级利用多联产系统,主要包括等离子气化与净化过程、轮胎热解过程、燃气-超临界二氧化碳联合循环发电系统、海水淡化系统以及气化、热解与联合循环发电系统的耦合部分。气化与热解产生的合成气可以作为燃烧室的燃料使用;热解的热源来自燃气轮机高温排气,随后高温烟气经超临界二氧化碳循环和海水淡化系统进行余热回收,实现了能量的梯级利用,提高了系统的能量利用效率。

[0023] 上述实施例仅用于说明本实用新型,其中各部件的结构与连接方式可以有所改变,凡是以本实用新型技术方案为基础的等同变换和改进,都在本专利的保护范围内。

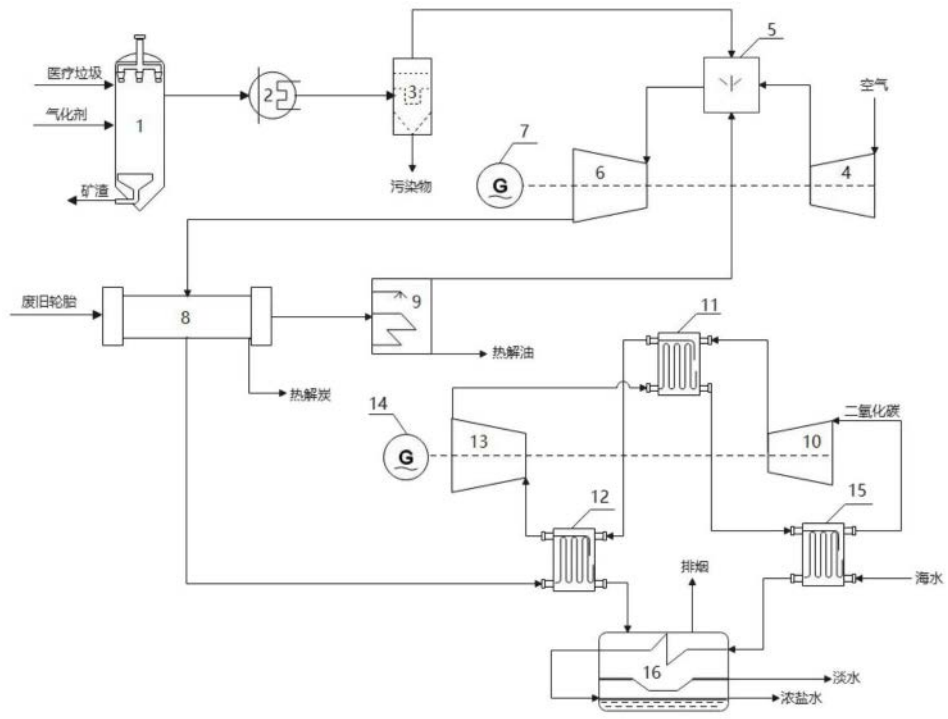


图1