



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103967546 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201310028485. 0

(22) 申请日 2013. 01. 25

(71) 申请人 刘英平

地址 430056 湖北省武汉市经济技术开发区  
振华路 50 号

(72) 发明人 刘英平

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 许静 黄灿

(51) Int. Cl.

F01K 27/02 (2006. 01)

F03G 6/06 (2006. 01)

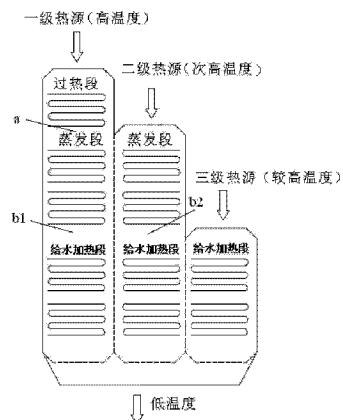
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

热力发电系统

(57) 摘要

本发明公开了一种热力发电系统，属于热力发电领域。该热力发电系统包括换热装置、作功装置和工质循环装置，其中，所述换热装置由多个不同等级的热源提供热能。所述热源分为一级热源、二级热源和三级热源，所述一级热源为用于使蒸汽过热的热源，二级热源为用于使水蒸发的热源，三级热源为用于给水加热或预热燃料及助燃物的热源。本发明的技术方案能够降低热力发电系统中高温热能的火用损失，并促进低温热能的充分利用。



1. 一种热力发电系统,包括换热装置、作功装置和工质循环装置,其特征在于,所述换热装置由多个不同等级的热源提供热能。
2. 根据权利要求 1 所述的热力发电系统,其特征在于,所述热源分为一级热源、二级热源和三级热源,所述一级热源为用于使蒸汽过热的热源,二级热源为用于使水蒸发的热源,三级热源为用于给水加热或预热燃料及助燃物的热源。
3. 根据权利要求 2 所述的热力发电系统,其特征在于,  
所述换热装置所需的热能由一级热源、二级热源和三级热源复合而成 ;或  
所述换热装置所需的热能由一级热源和二级热源复合而成 ;或  
所述换热装置所需的热能由一级热源和三级热源复合而成 ;或  
所述换热装置所需的热能由二级热源和三级热源复合而成。
4. 根据权利要求 2 所述的热力发电系统,其特征在于,每一级热源为单个热源或由多个热源组合而成。
5. 根据权利要求 2 所述的热力发电系统,其特征在于,所述热源来源包括但不限于化石燃料、废弃或伴生可燃物、生物质燃料、人工制成可燃物、太阳能、核能和余热。
6. 根据权利要求 2 所述的热力发电系统,其特征在于,所述作功装置采用单台汽轮发电机或多台汽轮发电机。
7. 根据权利要求 2 所述的热力发电系统,其特征在于,所述作功装置采用单压系统、多压系统或闪蒸系统。
8. 根据权利要求 2 所述的热力发电系统,其特征在于,所述作功装置采用简单循环、回热循环或再热循环。
9. 根据权利要求 2 所述的热力发电系统,其特征在于,所述作功装置为双工质并行循环。
10. 根据权利要求 2 所述的热力发电系统,其特征在于,所述热力发电系统的工作介质包括但不限于水。

## 热力发电系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及热力发电领域,特别是指一种热力发电系统。

### 背景技术

[0002] 现有技术中,如图 1 所示,在基于郎肯循环的热力发电系统中,在锅炉或换热器内一般是由单一热源完成给水加热、蒸发和过热的过程。由于受工质热物理特性等的影响(主要是对温度和热量的不同需求),整个过程存在热能的高质低用的情况,使得火用损失较大,一般可达 25% ~ 30%。

### 发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种热力发电系统,能够降低热力发电系统中高温热能的火用损失,并促进低温热能的充分利用。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明的实施例提供技术方案如下:

[0005] 一方面,提供一种热力发电系统,包括换热装置、作功装置和工质循环装置,其中,所述换热装置由多个不同等级的热源提供热能。

[0006] 进一步地,上述方案中,所述热源分为一级热源、二级热源和三级热源,所述一级热源为用于使蒸汽过热的热源,二级热源为用于使水蒸发的热源,三级热源为用于给水加热或预热燃料及助燃物的热源。

[0007] 进一步地,上述方案中,所述换热装置所需的热能由一级热源、二级热源和三级热源复合而成;或

[0008] 所述换热装置所需的热能由一级热源和二级热源复合而成;或

[0009] 所述换热装置所需的热能由一级热源和三级热源复合而成;或

[0010] 所述换热装置所需的热能由二级热源和三级热源复合而成。

[0011] 进一步地,上述方案中,每一级热源为单个热源或由多个热源组合而成。

[0012] 进一步地,上述方案中,所述热源来源包括但不限于化石燃料、废弃或伴生可燃物、生物质燃料、人工制成可燃物、太阳能、核能和余热。

[0013] 进一步地,上述方案中,所述作功装置采用单台汽轮发电机或多台汽轮发电机。

[0014] 进一步地,上述方案中,所述作功装置采用单压系统、多压系统或闪蒸系统。

[0015] 进一步地,上述方案中,所述作功装置采用简单循环、回热循环或再热循环。

[0016] 进一步地,上述方案中,所述作功装置为双工质并行循环。

[0017] 进一步地,上述方案中,所述热力发电系统的工作介质包括但不限于水。

[0018] 本发明的实施例具有以下有益效果:

[0019] 上述方案中,在热源侧对不同等级的热源进行复合,采用多级热源对口换热的方法,分别完成蒸汽过热、蒸发、给水加热或预热燃料及助燃物,同时,在工质侧采用一个或多个参数等级的复合循环。本发明的技术方案根据工质的吸热特性,利用较低温度(合适温度)的热能置换单级热源热力发电系统中被高质低用的热能,对被置换出的较高温度的热

能进行高质高用或用来带动较低温度热能的充分利用。在降低单级热源热能动力循环中由于高质低用导致火用损失较大的问题的同时,也可促进中、低温热能的充分利用。

## 附图说明

- [0020] 图 1 为现有技术单一热源热力发电系统中的换热装置的示意图;
- [0021] 图 2 为本发明实施例热力发电系统的结构示意图;
- [0022] 图 3 为本发明实施例热力发电系统换热装置由多个等级热源复合组成的示意图。

## 具体实施方式

[0023] 为使本发明的实施例要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0024] 本发明的实施例针对现有技术中热力发电系统一般是由单一热源完成给水加热、蒸发和过热的过程,使得火用损失较大,并且中、低温热能热电转换效率低、难以充分利用的问题,提供一种热力发电系统,能够降低单一热源热力发电系统中高温热能的火用损失,并促进低温热能的充分利用。

[0025] 本发明实施例提供了一种热力发电系统,包括换热装置、作功装置和工质循环装置,其中,所述换热装置由多个不同等级的热源提供热能。

[0026] 常规单一热源热力发电系统主要由三大部分构成,一是燃烧、热源放热及工质吸热部分(以下简称换热部分),主要由锅炉、换热器等设备组成;二是工质放热、作功部分(以下简称作功部分),主要由汽轮发电机组组成;三是工质压缩及循环部分(以下简称工质循环部分),主要由给水泵、除氧器、给水加热器等设备组成;各设备之间通过相应管路连接。

[0027] 如图 2 所示,本发明的热力发电系统由换热装置、作功装置和工质循环装置构成,其中 A 区为换热装置,B 区为作功装置,C 区为工质循环装置。各装置在热力发电系统中的功能与常规单一热源热力发电系统相同,各装置之间用相应管路连接。

[0028] 一般情况下,人们将热能按照温度不同分为三类:700℃以上的高温热能、350℃~700℃左右的中温热能和 300℃以下的低温热能。在本发明的热力发电系统中,根据工质的吸热特性,为实现梯级利用和便于阐述,对热源采用了新的分级方法,分级的标准不仅看热源的温度,也要看工质的吸热温度,而工质的吸热温度取决于热力发电系统参数的设置,它以热功转换火用损失更小、热量被充分利用、系统发电量更高为原则设定。

[0029] 其中,热源的等级不是指热源的个数,而是指某一温度区间。在实际应用中,可能会出现某一级热源的热量与工质的同级吸热量不完全匹配的情况,此时需要上一级热源给予补充。另外当工质侧参数变化时,相应级热源的温度区间也会随之变化,因此,某一级的热源温度区间不是固定的。

[0030] 每一级热源可以是单个热源,也可以是由多个热源组合而成。进一步地,热源的等级不仅与热源温度有关,也与工质的吸热温度有关。在选择了合适的工质侧参数后,根据工质侧的需求,可以按“温度对口”的原则对热源进行分级,并配置热源。具体地,本发明将热源分为一级热源、二级热源和三级热源,本发明热力发电系统的工作介质包括但不限于水,所述一级热源可以为用于使蒸汽过热的热源,二级热源可以为用于使水蒸发的热源,三级热源可以为用于给水加热或预热燃料及助燃物的热源。同一级热源可以来源不同,也可以

温度不同。所述热源来源包括但不限于化石燃料、废弃或伴生可燃物、生物质燃料、人工制成可燃物、太阳能、核能和各类余热。

[0031] 具体地，如图 3 所示，本发明实施例中，换热装置所需的热能可以由一级热源、二级热源和三级热源复合而成。进一步地，换热装置所需的热能还可以由一级热源和二级热源复合而成；或由一级热源和三级热源复合而成；或由二级热源和三级热源复合而成。如图 3 所示，换热装置可以是一体式(组合式)，也可以是分体式。由不同等级和 / 或不同种类的热源复合在一起，完成向工质的传热过程，由于热源来源的不同，换热装置所涉及的设备包括有以各种可燃物为一次能源的锅炉、太阳能集热器、各种余热换热器、核能中的压水堆一回路等，各设备之间用相应管路连接。

[0032] 一般情况下，图 1 中过热段出口 A 点温度高于图 3 中过热段出口 a 点温度，同样，图 1 中蒸发段出口 B 点温度高于图 3 中蒸发段出口 b1 点和 b2 点温度，这是本发明多级热源热力发电系统火用效率高的根本原因。由于使用了合适温度(较低温度)的热源来代替原来单一热源系统中被“高质低用”的热能，这部分被“置换”出的高温热能一方面可按照“温度对口”的原则用于与工质侧温度参数较高的工质换热，另一方面可作为低温热源的“驱动”热源，与低温热源组合，构成另一个多级热源复合的热力发电系统，解决单一低温热源热力发电系统中高温热能不足或缺失，导致低温热能难以用来发电的问题。

[0033] 本发明热力发电系统的复合循环，既包括热源侧的复合，也包括工质侧的复合。热源侧的复合是指根据工质侧的需求对应使用不同级别的热源，将多级热源复合在一个热能动力循环系统中。工质侧的复合是指在工质侧采用一级或多级参数，与热源侧相配合实现梯级利用和充分利用。本发明实施例可以以水作为工作介质，也可以以其它物质(如低沸点工质)作为工作介质，还可以同时采用两种不同的工作介质。

[0034] 本发明热力发电系统的作功装置既可以采用单压系统，也可以采用多压系统或闪蒸系统。作功装置可以采用一级或多级参数构成循环，当采用不同参数等级构成循环时，工质循环装置采用不同压力等级的给水系统。进一步地，当热力发电系统采用两种不同的工作介质时，作功装置为双工质并行循环，另外，作功装置还可根据热源情况选择采用或不采用回热循环、再热循环。

[0035] 作功装置的主要设备为汽轮发电机组，机组可以是单台汽轮发电机，也可以是多台汽轮发电机。

[0036] 本发明的热力发电系统，在热源侧对不同等级的热源进行复合，采用多级热源对口换热的方法，分别完成蒸汽过热、蒸发、给水加热或预热燃料及助燃物，同时，在工质侧采用一个或多个参数等级的复合循环。本发明的技术方案根据工质的吸热特性，利用较低温度(合适温度)的热能置换单级热源热力发电系统中被高质低用的热能，对被置换成的较高温度的热能进行高质高用或用来带动较低温度热能的充分利用。在降低单级热源热能动力循环中由于高质低用导致火用损失较大的问题的同时，也可促进中、低温热能的充分利用。

[0037] 以上所述是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明所述原理的前提下，还可以作出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

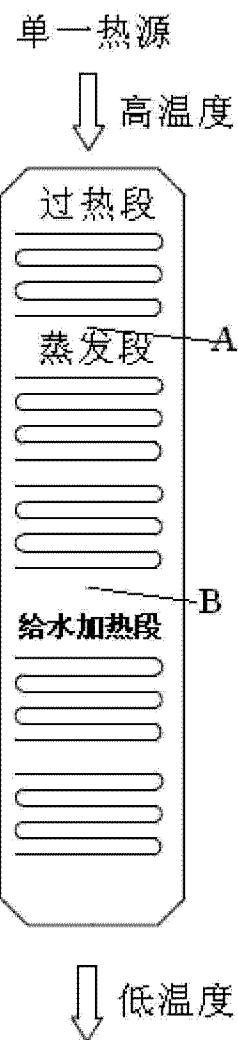


图 1

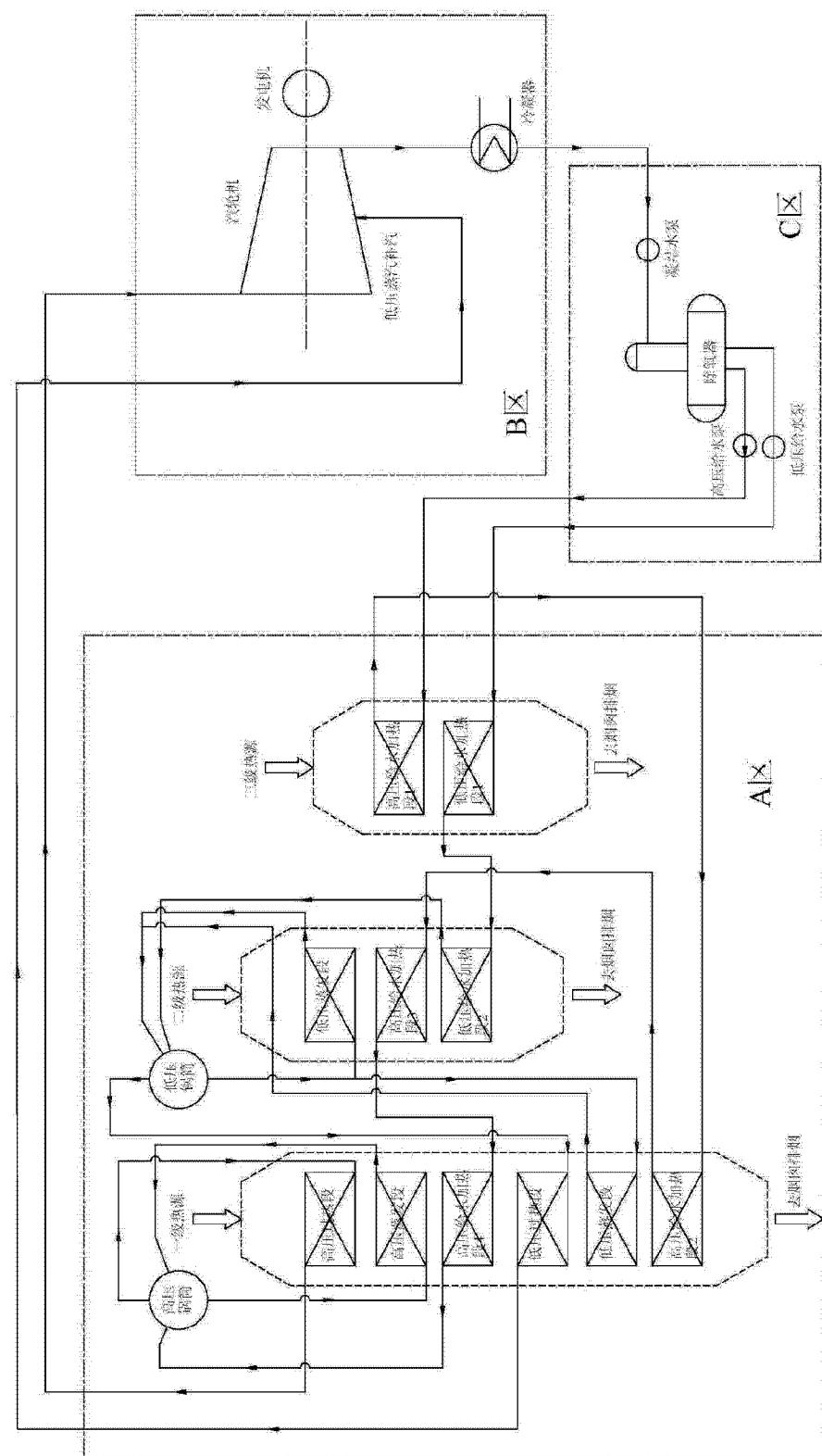


图 2

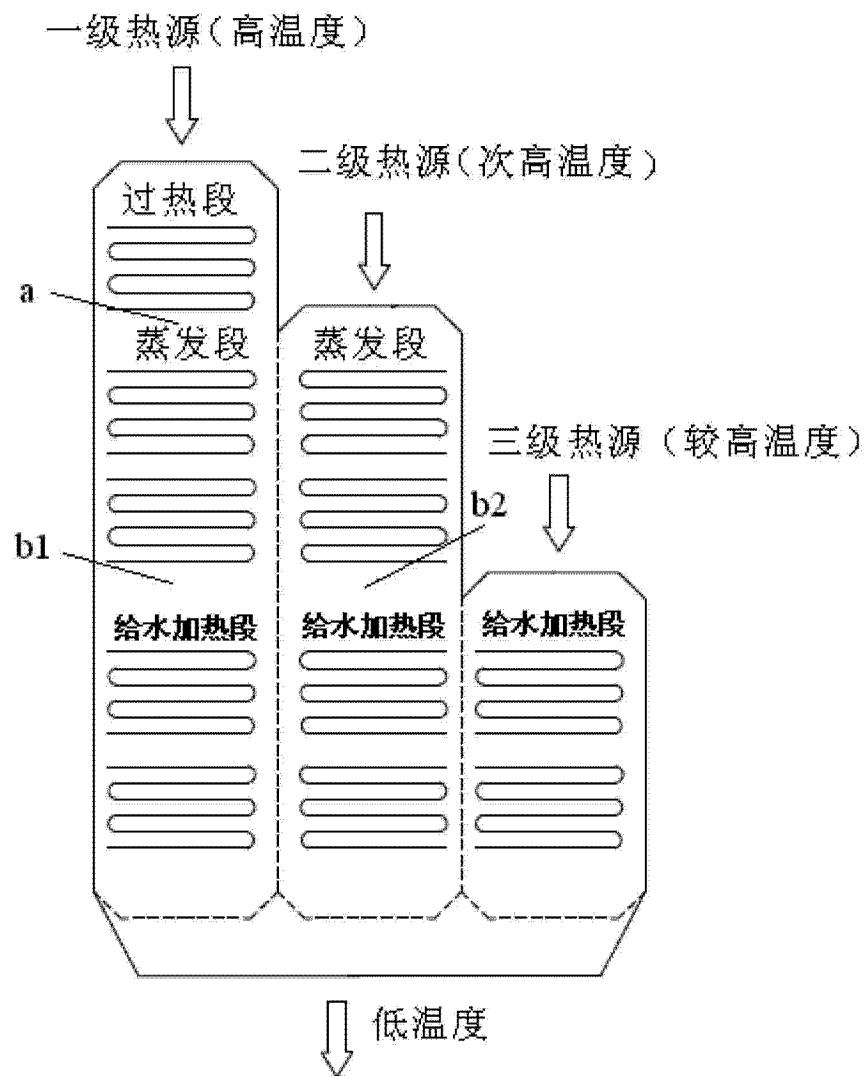


图 3