



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109869205 A

(43)申请公布日 2019.06.11

(21)申请号 201910234639.9

F01K 17/02(2006.01)

(22)申请日 2019.03.26

F28D 20/00(2006.01)

F24D 3/10(2006.01)

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园北京
100084-82信箱

申请人 国网辽宁省电力有限公司

国网辽宁省电力有限公司铁岭供电
公司

(72)发明人 陈群 张孟起 葛维春 刘一涛
袁野

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限
公司 11002

代理人 王庆龙 周永君

(51)Int.Cl.

F01K 17/00(2006.01)

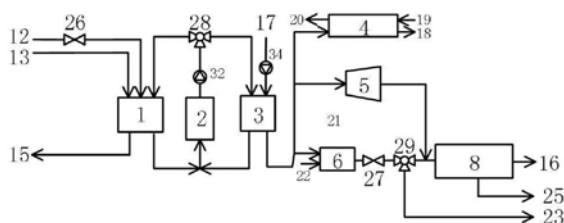
权利要求书2页 说明书15页 附图4页

(54)发明名称

一种用于热电联产机组的储热、发电和供热
系统

(57)摘要

本发明实施例提供一种用于热电联产机组的储热、发电和供热系统,该系统包括:第一储热换热器、第一储热装置、第一控制阀和第一循环泵依次组成第一储热回路,第一储热装置、第一放热换热器、第一控制阀和第一循环泵依次组成第一放热回路。第一储热回路用于将热电联产机组从高压缸前抽汽管路和中压缸前抽汽管路中所抽取蒸汽的热量存储于第一储热装置中;第一放热回路用于将凝结水增压、加热成高压蒸汽。高压蒸汽可输出至小汽轮机进行发电,可通过回热器加热给水,也可经调温、调压后满足蒸汽用户的需求或进入热网首站进行供热。本发明实施例在保证供热负荷的前提下,实现了热电联产机组电出力和热出力解耦,从而提高了机组电出力的灵活性。



1. 一种用于热电联产机组的储热、发电和供热系统,其特征在于,包括:第一储热换热器、第一储热装置、第一放热换热器、第一控制阀、第一压力调节阀、第一给水泵、第二压力调节阀、第一循环泵、回热器、蒸汽减温器、第一三通阀、小汽轮机和热网首站,其中:

所述第一储热换热器、所述第一储热装置、所述第一控制阀和所述第一循环泵依次组成第一储热回路,所述第一储热装置、所述第一放热换热器、所述第一控制阀和所述第一循环泵依次组成第一放热回路,所述第一储热回路用于将热电联产机组从高压缸前抽汽管路和中压缸前抽汽管路中所抽取蒸汽的热量存储于所述第一储热装置中;

所述第一放热换热器的入口通过所述第一给水泵与凝结水输出端连接,所述第一放热回路用于将凝结水在所述第一给水泵中增压,并在所述第一放热换热器中加热成高压蒸汽;

所述第一放热换热器的蒸汽出口与所述小汽轮机的入口连接,所述小汽轮机利用所述蒸汽进行做功,并用于发电;

所述第一放热换热器的蒸汽出口与所述蒸汽减温器连接,所述蒸汽减温器用于对所述蒸汽进行调温,所述蒸汽减温器的出口与所述第二压力调节阀连接,所述第二压力调节阀用于对所述蒸汽进行调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求或进入所述热网首站进行供热;

所述第一放热换热器的蒸汽出口还与所述回热器连接,以利用所述蒸汽为所述回热器中热电联产机组的给水进行加热。

2. 根据权利要求1所述系统,其特征在于,还包括:第二储热换热器、第二储热装置、第二放热换热器,第二控制阀和第二循环泵,其中:

所述第二储热换热器、所述第二储热装置、所述第二控制阀和所述第二循环泵依次组成第二储热回路,所述第二储热装置、所述第二放热换热器、所述第二控制阀和所述第二循环泵依次组成第二放热回路,所述第二储热回路用于将所述热电联产机组从中压缸后抽汽管路中所抽取蒸汽的热量存储于所述第二储热装置中;

所述第二放热换热器的入口与热网回水输出端连接,所述第二放热回路用于将热网回水在所述第二放热换热器中加热。

3. 根据权利要求2所述系统,其特征在于,所述第二放热换热器的出口与所述热网首站连接,所述热网回水被加热后输出至所述热网首站。

4. 根据权利要求2所述系统,其特征在于,所述蒸汽经由所述小汽轮机发电后直接进入所述热网首站供热。

5. 根据权利要求2所述系统,其特征在于,若所述热电联产机组为高背压式热电联产机组,相应地,所述第二放热换热器与所述热网首站连接,所述热网回水在所述第二放热换热器中加热后,输出至所述热网首站;

或,所述热网回水一部分在所述第二放热换热器中加热后,输出至所述热网供水管,所述热网回水另一部分直接输出至所述热网首站;

所述第二放热换热器和所述热网首站串联或并联连接。

6. 根据权利要求2所述系统,其特征在于,若所述热电联产机组为抽凝式热电联产机组,相应地,还包括:机械式热泵,其中所述小汽轮机驱动所述机械式热泵,所述小汽轮机的出口与所述机械式热泵的低温端连接,所述热网回水输出端通过四通阀与所述机械式热泵

的高温端连接；

所述热网回水一部分在所述机械式热泵中加热，另一部分在所述第二放热换热器中加热后，输出至所述热网首站；

或，所述热网回水一部分在所述机械式热泵中、一部分在所述第二放热换热器中加热后，输出至所述热网供水管，所述热网回水另一部分直接输出至所述热网首站；

所述第二放热换热器、所述机械式热泵和所述热网首站串联或并联连接。

7. 根据权利要求6所述系统，其特征在于，所述蒸汽经由所述小汽轮机发电后，与主汽轮机低压缸出口排汽混合后进入所述机械式热泵。

8. 根据权利要求6所述系统，其特征在于，所述小汽轮机驱动的所述机械式热泵，通过吸收排汽的热量或通过吸收冷却水中的热量，以对进入所述热网首站前的热网回水进行加热。

9. 根据权利要求1所述系统，其特征在于，所述第一储热装置利用潜热储热，利用显热储热，或利用化学储热。

10. 根据权利要求1所述系统，其特征在于，所述第一储热装置中的回路介质为导热油、水、熔融盐、水合盐和液态有机物中的一种。

一种用于热电联产机组的储热、发电和供热系统

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及能源利用技术领域,尤其涉及一种用于热电联产机组的储热、发电和供热系统。

背景技术

[0002] 热电联产是基于能量梯级利用原理,提高能源利用效率的一种节能技术。在热电联产机组中,通过化石燃料燃烧、太阳能集热、核燃料反应等方式获得的高温、高压蒸汽首先用于发电,发电后较低温度的蒸汽用于供热,因此,热电联产机组具有节约能源、减少大气污染、节约城市用地等诸多优点。

[0003] 在供热时,为了满足工业、居民等用户的热负荷,传统热电联产机组存在最小主蒸汽量和最大抽气量等限制,因此蒸汽流经汽轮机的作功量存在下限,即机组以“以热定电”的模式运行,这就限制了机组电出力的调节能力。随着我国风能、太阳能等可再生能源发电技术的大力发展,供热时热电联产机组存在的最小电出力减小了可再生能源的发电空间,导致了大规模的“弃风”和“弃光”问题,以及电网安全稳定运行问题。

[0004] 在保证供热负荷的前提下,热电联产机组可以通过旁路高压缸与中压缸(蒸汽流程改造)的方式,将高压缸与中压缸的一部分用于发电的高温蒸汽通过旁路抽取出来,用来供热,以此增加机组的热出力,降低机组的电出力,从而促进可再生能源消纳,提高电网运行的安全性。然而,该方案虽然有效的降低了热电联产机组的电出力,但是也降低了机组的发电效率。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明实施例提供一种用于热电联产机组的储热、发电和供热系统,包括:

[0006] 第一储热换热器、第一储热装置、第一放热换热器、第一控制阀、第一压力调节阀、第一给水泵、第二压力调节阀、第一循环泵、回热器、蒸汽减温器、第一三通阀、小汽轮机和热网首站,其中:

[0007] 第一储热换热器、第一储热装置、第一放热换热器、第一控制阀、第一压力调节阀、第一给水泵、第二压力调节阀、第一循环泵、回热器、蒸汽减温器、第一三通阀、小汽轮机和热网首站,其中:

[0008] 所述第一储热换热器、所述第一储热装置、所述第一控制阀和所述第一循环泵依次组成第一储热回路,所述第一储热装置、所述第一放热换热器、所述第一控制阀和所述第一循环泵依次组成第一放热回路,所述第一储热回路用于将热电联产机组从高压缸前抽汽管路和中压缸前抽汽管路中所抽取蒸汽的热量存储于所述第一储热装置中;

[0009] 所述第一放热换热器的入口通过第一给水泵与凝结水输出端连接,所述第一放热回路用于将凝结水在所述第一给水泵中增压,并在所述第一放热换热器中加热成高压蒸汽;

[0010] 所述第一放热换热器的蒸汽出口与所述小汽轮机的入口连接,所述小汽轮机利用所述蒸汽进行作功,并可用于发电;

[0011] 所述第一放热换热器的蒸汽出口与所述蒸汽减温器连接,所述蒸汽减温器用于对所述蒸汽进行调温,所述蒸汽减温器的出口与所述第二压力调节阀连接,所述第二压力调节阀用于对所述蒸汽进行调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求或进入所述热网首站进行供热;

[0012] 所述第一放热换热器的蒸汽出口还与所述回热器连接,以利用所述蒸汽为所述回热器中热电联产机组的给水进行加热。

[0013] 本发明实施例提供的一种用于热电联产机组的储热、发电和供热系统,可以根据实际需要,实现储热、发电、供热一体化,在需要降低热电联产机组电出力时,通过旁路抽取高压缸前、中压缸前的蒸汽,将这部分蒸汽的热量存储于第一储热装置中;在需要提升机组电出力时,利用第一储热装置中储存的热量将加压后的凝结水加热为蒸汽,并将第一放热换热器出口处的蒸汽输出至小汽轮机,由小汽轮机进行发电;当需要增大供热/供蒸汽量时,可以将经由小汽轮机发电后的蒸汽,输出至热网首站,以进行供热。也可以将第一放热换热器的蒸汽出口同时与蒸汽减温器、第二压力调节阀连接,蒸汽减温器和第二压力调节阀用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求或进入热网首站进行供热;并且加热出来的蒸汽可用于热电联产机组回热器的加热,减少热电联产机组的回热蒸汽,提高热电联产机组的发电效率。

[0014] 本发明实施例在保证总供热负荷的前提下,进一步降低热电联产机组的最小电出力,提升热电联产机组的最大电出力,并提高热电联产机组的发电效率,实现了热电联产机组电出力和热出力的进一步解耦,从而提高了热电联产机组的灵活性。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明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一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图1为本发明实施例提供的一种用于热电联产机组的储热、发电和供热系统的结构示意图;

[0017] 图2为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统的结构示意图;

[0018] 图3为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统的结构示意图;

[0019] 图4和图5为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行发电和供热的过程示意图;

[0020] 图6为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行供热的过程示意图;

[0021] 图7为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行供蒸汽的过程示意图;

[0022] 图8为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统,通过回热器加热给水,用于减少主汽轮机抽汽量的过程示意图;

[0023] 图9和图10为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行发电和供热的过程示意图;

[0024] 图11为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行供热的过程示意图;

[0025] 图12为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行供蒸汽的过程示意图;

[0026] 图13为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统,通过回热器加热给水,用于减少主汽轮机抽汽量的过程示意图。

[0027] 附图标记:

- | | |
|------------------------|-----------------|
| [0028] 1,第一储热换热器; | 2,第一储热装置; |
| [0029] 3,第一放热换热器; | 4,回热器; |
| [0030] 5,小汽轮机; | 6,蒸汽减温器; |
| [0031] 7,机械式热泵; | 8,热网首站; |
| [0032] 9,第二放热换热器; | 10,第二储热装置; |
| [0033] 11,第二储热换热器; | 12,高压缸前抽汽管路输出端; |
| [0034] 13,中压缸前抽汽管路输出端; | 14,中压缸后抽汽管路输出端; |
| [0035] 15,蒸汽出口; | 16,凝汽器入口; |
| [0036] 17,凝结水旁路输出端; | 18,回热器蒸汽出口; |
| [0037] 19,回热器给水进口; | 20,回热器给水出口; |
| [0038] 21,主汽轮机低压缸排汽出口; | 22,减温水; |
| [0039] 23,供蒸汽出口; | 24,热网回水管出口; |
| [0040] 25,热网供水管入口; | 26,第一压力调节阀; |
| [0041] 27,第二压力调节阀; | 28,第一控制阀; |
| [0042] 29,第一三通阀; | 30,四通阀; |
| [0043] 31,第二控制阀; | 32,第一循环泵; |
| [0044] 33,第二循环泵; | 34,第一给水泵; |
| [0045] 35,热网循环泵。 | |

具体实施方式

[0046] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0047] 发电厂既生产电能,又利用在汽轮机中作过功的蒸汽对用户供热的生产方式,是指同时生产电、热能的工艺过程,较之分别生产电能、热能的方式节约燃料。以热电联产方式运行的电厂称为热电厂,同样该机组称为热电联产机组。

[0048] 在供热时,为了保证工业、居民等用户的供热需求,传统热电联产机组存在最小主

蒸汽量,因此,蒸汽流经汽轮机的作功量(即发电量)存在下限,即机组“以热定电”的模式运行,这就限制了机组电出力的调节能力。

[0049] 针对上述问题,图1为本发明实施例提供的一种用于热电联产机组的储热、发电和供热系统的结构示意图。如图1所示,该储热发电系统包括:第一储热换热器1、第一储热装置2、第一放热换热器3、第一控制阀28、第一压力调节阀26、第一给水泵34、第二压力调节阀27、第一循环泵32、回热器4、蒸汽减温器6、第一三通阀29、小汽轮机5和热网首站8,其中:

[0050] 所述第一储热换热器1、所述第一储热装置2、所述第一控制阀28和所述第一循环泵32依次组成第一储热回路,所述第一储热装置2、所述第一放热换热器3、所述第一控制阀28和所述第一循环泵32依次组成第一放热回路,所述第一储热回路用于将热电联产机组从高压缸前抽汽管路(高压缸旁路)和中压缸前抽汽管路(中压缸旁路)中所抽取蒸汽的热量存储于所述第一储热装置2中;

[0051] 所述第一放热换热器3的入口通过所述第一给水泵34与凝结水输出端17连接,所述第一放热回路用于将凝结水在所述第一给水泵34中增压,并在所述第一放热换热器3中加热成高压蒸汽。

[0052] 具体地,本发明实施例中,第一储热换热器1的第一端与热电联产机组的高压缸前抽汽管路12通过第一压力调节阀26连接,第一储热换热器1的第二端与热电联产机组的中压缸前抽汽管路13连接,第一储热换热器1、第一储热装置2、第一控制阀28和第一循环泵32依次组成第一储热回路,第一储热装置2、第一放热换热器3、第一控制阀28和第一循环泵32依次组成第一放热回路,第一放热换热器3的入口通过所述第一给水泵34与凝结水输出端17连接。

[0053] 第一控制阀28可以根据需要,可以设置为三通阀、四通阀或其它多通阀,本发明实施例中为三通阀。

[0054] 该系统工作时,第一储热回路将热电联产机组从高压缸前抽汽管路(高压缸旁路)和中压缸前抽汽管路(中压缸旁路)中所抽取蒸汽的热量存储于第一储热装置中,具体为:

[0055] 热电联产机组从高压缸前抽汽管路和中压缸前抽汽管路中抽取高温蒸汽到第一储热换热器中,蒸汽与第一储热换热器中的回路介质发生换热,而回路介质和储热工质在第一储热装置中换热,以此,将热量存储与第一储热装置中。

[0056] 第一放热回路将经第一给水泵增压后的凝结水在第一放热换热器3中加热成蒸汽,具体为:

[0057] 第一放热换热器3通过第一给水泵34与凝结水输出端17连接,凝结水经过第一给水泵34加压后与回路介质在第一放热换热器3中换热,并被加热成高压蒸汽。

[0058] 该第一储热换热器中,换热后的蒸汽可通过蒸汽出口15回到主汽轮机蒸汽回路。

[0059] 需要说明的是,第一放热换热器既可以放在第一储热装置内,也可以放在第一储热装置外。

[0060] 在需要降低热电联产机组电出力时,通过旁路抽取高压缸前、中压缸前的蒸汽,并将这部分蒸汽的热量存储于第一储热装置中。

[0061] 在需要提升机组电出力或增大供暖量时,利用第一储热装置中储存的热量将加压后的凝结水加热为高压蒸汽,可以进行发电和供热,并且加热出来的蒸汽可通过回热器用于热电联产机组的给水加热,减少热电联产机组中主汽轮机的抽汽量,提高热电联产机组

的发电效率。

[0062] 具体地,所述第一放热换热器3的蒸汽出口与所述小汽轮机5的入口连接,所述小汽轮机5用于利用所述蒸汽进行做功,并可用于发电,使所述蒸汽经由所述小汽轮机5发电后进入热网首站8供热。

[0063] 进一步地,所述第一放热换热器3的蒸汽出口与所述蒸汽减温器6连接,所述蒸汽减温器6用于对所述蒸汽进行调温,所述蒸汽减温器的出口和所述第二压力调节阀27连接,所述第二压力调节阀27用于对所述蒸汽进行调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求或进入所述热网首站8进行供热。

[0064] 进一步地,还包括:所述第一放热换热器3的蒸汽出口与所述回热器4连接,以利用所述蒸汽在所述一级或多级回热器4中加热热电联产机组的给水,减少了主汽轮机的抽汽量,进而提升机组的发电能力。所述回热器4包括给水进口19、给水出口20、以及蒸汽出口18。

[0065] 如图1所示,第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5的入口连接,小汽轮机5用于利用蒸汽进行发电,并使蒸汽经由小汽轮机5发电后进入热网首站8供热。

[0066] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,蒸汽减温器6用于对蒸汽进行调温,第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求或进入热网首站8进行供热。

[0067] 第一放热换热器3的蒸汽出口与回热器4连接,以利用蒸汽在一级或多级回热器4中加热热电联产机组的给水,减少了主汽轮机的抽汽量,进而提升机组的发电能力。回热器4包括给水进口19、给水出口20、以及蒸汽出口18。

[0068] 本发明实施例在保证总供热负荷的前提下,进一步降低热电联产机组的最小电出力,提升热电联产机组的最大电出力,并提高热电联产机组的发电效率,实现了热电联产机组电出力和热出力的进一步解耦,从而提高了热电联产机组的灵活性。

[0069] 图2为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统的结构示意图。如图2所示,在上述实施例的基础上,优选地,还包括:第二储热换热器11、第二储热装置10、第二放热换热器9、第二控制阀31和第二循环泵33,其中:

[0070] 所述第二储热换热器11、所述第二储热装置10、所述第二控制阀31和所述第二循环泵33依次组成第二储热回路,所述第二储热装置10、所述第二放热换热器9、所述第二控制阀31和所述第二循环泵33依次组成第二放热回路,所述第二储热回路用于将所述热电联产机组从中压缸后抽汽管路14中所抽取蒸汽的热量存储于所述第二储热装置10中;

[0071] 所述第二放热换热器9的入口与热网回水输出端24连接,所述第二放热回路用于将热网回水在所述第二放热换热器9中加热。所述第二放热换热器9和所述热网首站8串联或并联连接。

[0072] 具体地,第二储热换热器11的入口与该热电联产机组的中压缸后抽汽管路14连接,第二储热换热器11、第二储热装置10、第二控制阀31和第二循环泵33依次组成第二储热回路,第二储热装置10、第二放热换热器9、第二控制阀31和第二循环泵33依次组成第二放热回路。

[0073] 热网回水输出端24通过第二水泵35加压后,与第二放热换热器9的入口连接,第二放热换热器9的出口与供热首站8连接。第二放热换热器9、和热网首站8可以选择串联或并

联连接。

[0074] 热电联产机组从中压缸后抽汽管路14中抽取蒸汽,蒸汽经由回路介质和储热介质进行换热,将热量存储在第二储热装置10中,第二储热装置10中的热量被用于对热网回水进行加热,并将热网回水送至热网首站8。

[0075] 图3为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统的结构示意图,如图3所示,在上述实施例的基础上,优选地,若所述热电联产机组为抽凝式热电联产机组,相应地,还包括:机械式热泵7,其中所述小汽轮机5驱动所述机械式热泵7,所述小汽轮机5的入口与所述第一放热换热器3的蒸汽出口连接,所述小汽轮机5的出口与所述机械式热泵7的低温端连接。热网回水输出端24通过四通阀30与所述机械式热泵7的高温端连接。

[0076] 所述热网回水24的一部分在所述机械式热泵7中加热,另一部分在所述第二放热换热器9中加热后,输出至所述热网首站8;所述第二放热换热器9、所述机械式热泵7和所述热网首站8可以选择串联或并联连接。

[0077] 如图3所示,具体地,小汽轮机5驱动机械式热泵7,小汽轮机5的入口与第一放热换热器3的蒸汽出口连接,小汽轮机5的出口与机械式热泵7的低温端连接。热网回水输出端24通过四通阀30与机械式热泵7的高温端连接。

[0078] 热网回水24的一部分在机械式热泵7中加热,另一部分在第二放热换热器9中加热后,输出至热网首站8;第二放热换热器9、机械式热泵7和所述热网首站8可以选择串联或并联连接。

[0079] 综上可知,本发明实施例提出的用于热电联产机组的储热、发电和供热系统,可以根据实际需要,实现储热、发电、供热一体化,在需要降低热电联产机组电出力时,通过旁路抽取高压缸前、中压缸前的蒸汽,将这部分蒸汽的热量存储于第一储热装置中;在需要提升机组电出力时,利用第一储热装置中储存的热量将加压后的凝结水加热为蒸汽,并将第一放热换热器出口处的蒸汽输出至小汽轮机,由小汽轮机进行发电;当需要增大供热/供蒸汽量时,可以将经由小汽轮机发电后的蒸汽,输出至热网首站,以进行供热。也可以将第一放热换热器的蒸汽出口与蒸汽减温器和第二压力调节阀连接,蒸汽减温器和第二压力调节阀用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求或进入热网首站进行供热;并且加热出来的蒸汽可用于热电联产机组回热器的加热,减少热电联产机组的回热蒸汽,提高热电联产机组的发电效率。

[0080] 为了对本发明实施例进行更好的说明,下面通过相关的图来说明该储热、发电和供热系统的工作原理。

[0081] 图2为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统的结构示意图。如图2所示,第一储热换热器1与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由第一压力调节阀26降压后输出至第一储热换热器1,与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与第一储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0082] 第一储热换热器1与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0083] 第二储热换热器11与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0084] 第一放热换热器3与凝结水出口17连接,凝结水经由第一水泵34加压后与回路介质在第一放热换热器3中换热,并被加热成蒸汽。

[0085] 第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5入口连接,蒸汽在经由小汽轮机5发电后,进入热网首站8对热网回水24进行加热。

[0086] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,蒸汽减温器6和第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求或进入热网首站8进行供热;

[0087] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与热电联产机组回热器4入口连接,以利用蒸汽为回热器4中热电联产机组的给水进行加热,减少机组的回热蒸汽。

[0088] 第二放热换热器9与热网回水出口端的四通阀30连接,热网回水24与回路介质在第二放热换热器9中发生换热;

[0089] 第二放热换热器9的出口与热网首站8连接,热网回水24被加热后输出至热网首站8。

[0090] 第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0091] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中;

[0092] 在上述实施例的基础上,优选地,所述第一储热装置利用潜热储热,利用显热储热,或利用化学储热。

[0093] 具体地,第一储热装置和第二储热装置可以利用潜热储热,或者,也可以利用显热储热,或者,也可以利用化学储热。

[0094] 在上述实施例的基础上,优选地,所述第一储热装置中的回路介质为导热油、水、熔融盐、水合盐和液态有机物中的一种。

[0095] 图4为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行发电和供热的过程示意图,如图4所示,图中的实线表示利用小汽轮机进行发电和供热所需的部件,具体实现过程如下:

[0096] 第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5入口连接,厂内小汽轮机5与供热首站串联连接,小汽轮机5用于利用蒸汽进行发电,并使蒸汽经由小汽轮机5发电后进入热网首站8供热。蒸汽在经由小汽轮机5发电后,进入热网首站8对热网回水进行加热,蒸汽在热网首站8发生换热后,输出至热网疏水系统,热网回水在热网首站8发生换热后,输出至热网供水管。第二放热换热器9的出口与热网首站8串联连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0097] 具体地,第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0098] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0099] 第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5入口连接,厂内小汽轮机5与供热首站串联连接,小汽轮机5用于利用蒸汽进行发电,并使蒸汽经由小汽轮机5发电后进入热网首站8供热。蒸汽在经由小汽轮机5发电后,进入热网首站8对热网回水进行加热,蒸汽在热网首站8发生换热后,输出至热网疏水系统,热网回水在热网首站8发生换热后,输出至热网供水管。第二放热换热器9的出口与热网首站8串联连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0100] 图5为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行发电和供热的过程示意图,如图5所示,图中的实线表示进行发电和供热所需的部件,具体实现过程如下:

[0101] 第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5入口连接,厂内小汽轮机5与供热首站串联连接,小汽轮机5用于利用蒸汽进行发电,并使蒸汽经由小汽轮机5发电后进入热网首站8供热。蒸汽在经由小汽轮机5发电后,进入热网首站8对热网回水进行加热,蒸汽在热网首站8发生换热后,输出至热网疏水系统,热网回水在热网首站8发生换热后,输出至热网供水管。第二放热换热器9的第一端与热网回水出口端连接,第二端与热网供水管25连接,热网回水经由三通阀分配流量,一部分进入放热换热器9换热后输出至热网供水,另一部分进入热网首站8换热后输出至热网供水。第二放热换热器9与热网首站8并联连接。

[0102] 具体地,第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0103] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0104] 第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5入口连接,厂内小汽轮机5与供热首站串联连接,小汽轮机5用于利用蒸汽进行发电,并使蒸汽经由小汽轮机5发电后进入热网首站8供热。蒸汽在经由小汽轮机5发电后,进入热网首站8对热网回水进行加热,蒸汽在热网首站8发生换热后,输出至热网疏水系统,热网回水在热网首站8发生换热后,输出至热网供水管。第二放热换热器9的第一端与热网回水出口端连接,第二端与热网供水管25连接,热网回水经由三通阀分配流量,一部分进入放热换热器9换热后输出至热网供水,另一部分进入热网首站8换热后输出至热网供水。第二放热换热器9与热网首站8并联连接。

[0105] 图6为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统供热的过程示意图,如图6所示,图中的实线表示供热所需的部件,具体实现过程如下:

[0106] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,第二压力调节阀27与三通阀29连接;三通阀29与热网首站8连接;蒸汽减温器6和第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够进入热网首站8进行供热;放热换热器9第一端与热网回水出口端的三通阀连接,第二端与热网首站8连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0107] 具体地,第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0108] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0109] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,第二压力调节阀27与三通阀29连接;三通阀29与热网首站8连接;蒸汽减温器6和第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够进入热网首站8进行供热;放热换热器9第一端与热网回水出口端的三通阀连接,第二端与热网首站8连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0110] 图7为本发明实施例提供的一种用于高背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行供蒸汽的过程示意图,如图7所示,图中的实线表示供蒸汽所需的部件,具体实现过程如下:

[0111] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,第二压力调节阀27与三通阀29连接;三通阀29与供蒸汽入口23连接;蒸汽减温器6和第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求进入供蒸汽入口23;放热换热器9第一端与热网回水出口端的三通阀连接,第二端与热网首站8连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0112] 具体地,第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0113] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0114] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,第二压力调节阀27与三通阀29连接;三通阀29与供蒸汽入口23连接;蒸汽减温器6和第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求进

入供蒸汽入口23;放热换热器9第一端与热网回水出口端的三通阀连接,第二端与热网首站8连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0115] 图8为本发明实施例提供的一种用于背压式热电联产机组的储热、发电和供热系统,通过回热器加热给水,用于减少主汽轮机抽汽量的过程示意图,如图8所示,图中的实线表示减少回热蒸汽所需的部件,具体实现过程如下:

[0116] 第一放热换热器3出口与热电联产机组回热器4入口联接,蒸汽在一级或多级回热器中加热给水19,减少了机组一级或多级回热器中的回热蒸汽,进而降低机组的煤耗。

[0117] 蒸汽在一级或多级回热器中完成换热后,输出至下一级回热器18。给水19在回热器中完成换热后,输出至下一级回热器入口20继续被加热。所述第二放热换热器9的出口与热网首站8联接,热网回水24被预热后输出至热网首站8。

[0118] 具体地,第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0119] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0120] 第一放热换热器3出口与热电联产机组回热器4入口联接,蒸汽在一级或多级回热器中加热给水19,减少了机组一级或多级回热器中的回热蒸汽,进而降低机组的煤耗。

[0121] 蒸汽在一级或多级回热器中完成换热后,输出至下一级回热器18。给水19在回热器中完成换热后,输出至下一级回热器入口20继续被加热。所述第二放热换热器9的出口与热网首站8联接,热网回水24被预热后输出至热网首站8。

[0122] 本发明实施例提出的用于热电联产机组的储热、发电和供热系统,可以根据实际需要,实现储热、发电、供热一体化系统,在需要降低热电联产机组电出力时,通过旁路抽取高压缸前、中压缸前的蒸汽,将这部分蒸汽的热量存储于第一储热装置中;在需要提升机组电出力时,利用第一储热装置中储存的热量将凝结水加热为蒸汽,可以将第一放热换热器出口处的蒸汽输出至小汽轮机,由小汽轮机进行发电;当需要增大供热/供蒸汽量时,可以将经由小汽轮机发电后的蒸汽,输出至热网首站,以进行供热。也可以将第一放热换热器的蒸汽出口与蒸汽减温器和第二压力调节阀连接,蒸汽减温器和第二压力调节阀用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求或进入热网首站进行供热;并且加热出来的蒸汽可用于热电联产机组回热器的加热,减少热电联产机组的回热蒸汽,提高热电联产机组的发电效率。本发明实施例在保证总供热负荷的前提下,进一步降低热电联产机组的最小电出力,提升热电联产机组的最大电出力,并提高热电联产机组的发电效率,实现了热电联产机组电出力和热出力的进一步解耦,从而提高了热电联产机组的灵活性。

[0123] 下面针对热电联产机组为抽凝式热电联产机组的储热、供电和供热过程进行详细的说明。

[0124] 如图3所示,第一储热换热器1与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,并且,第一储

热换热器1和高压缸前抽汽管路之间安装第一压力调节阀26,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,抽出的蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热,并将热量存储在第一储热装置2中。

[0125] 第一储热换热器1与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热蒸汽输出至第一储热换热器1,抽取的热蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热,并将热量存储于第一储热装置2中。

[0126] 第二储热换热器11与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,抽出的蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热,并将能量存储于第二储热装置10中。

[0127] 第一放热换热器3与凝结水出口17连接,凝结水经由第一水泵34加压后与回路介质在第一放热换热器3中换热,并被加热成蒸汽。

[0128] 第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5入口连接,其中小汽轮机驱动机械式热泵,小汽轮机5的出口与所机械式热泵7的低温端连接。机械式热泵7的高温端与热网首站连接,蒸汽在经由小汽轮机5发电后,与主机低压缸出口排汽21混合,进入小汽轮机5驱动的机械式热泵7,对进入热网首站8前的热网回水进行加热。

[0129] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,蒸汽减温器6和第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求或进入热网首站8进行供热;

[0130] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与热电联产机组回热器4入口连接,以利用蒸汽为回热器4中热电联产机组的给水进行加热,减少机组的回热蒸汽。

[0131] 第二放热换热器9与热网回水出口端的四通阀30连接,热网回水24与回路介质在第二放热换热器9中发生换热;

[0132] 第二放热换热器9的出口与热网首站8连接,热网回水24被加热后输出至热网首站8。

[0133] 第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0134] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中;

[0135] 在上述实施例的基础上,优选地,所述第一储热装置利用潜热储热,利用显热储热,或利用化学储热。

[0136] 具体地,第一储热装置和第二储热装置可以利用潜热储热,或者,也可以利用显热储热,或者,也可以利用化学储热。

[0137] 在上述实施例的基础上,优选地,所述第一储热装置中的回路介质为导热油、水、熔融盐、水合盐和液态有机物中的一种。

[0138] 图9为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行发电和供热的过程示意图,如图9所示,图中的实线表示进行发电和供热所需的部件,具体实现过程如下:

[0139] 第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5入口连接,其中小汽轮机驱动机械式热泵,小汽轮机的出口与所机械式热泵的低温端连接。机械式热泵的高温端与热网首站连接,蒸汽在经由小汽轮机5发电后,与主机低压缸出口排汽混合,进入小汽轮机5驱动的机械式热泵7,对进入热网首站8前的热网回水24进行加热。蒸汽在机械式热泵7发生换热后,输出至热电联产机组凝汽器出口16;热网回水24在机械式热泵7预热后,输出至热网首站8进行换热。第二放热换热器9的出口与热网首站8串联连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0140] 具体地,第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由第一压力调节阀26降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0141] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0142] 第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5入口连接,其中小汽轮机驱动机械式热泵,小汽轮机的出口与所机械式热泵的低温端连接。机械式热泵的高温端与热网首站连接,蒸汽在经由小汽轮机5发电后,与主机低压缸出口排汽混合,进入小汽轮机5驱动的机械式热泵7,对进入热网首站8前的热网回水24进行加热。蒸汽在机械式热泵7发生换热后,输出至热电联产机组凝汽器出口16;热网回水24在机械式热泵7预热后,输出至热网首站8进行换热。第二放热换热器9的出口与热网首站8串联连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0143] 图10为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行发电和供热的过程示意图,如图10所示,图中的实线表示进行发电和供热所需的部件,具体实现过程如下:

[0144] 第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5入口连接,其中小汽轮机驱动机械式热泵,小汽轮机的出口与所机械式热泵的低温端连接。机械式热泵的高温端与热网首站连接,蒸汽在经由小汽轮机5发电后,与主机低压缸出口排汽混合,进入小汽轮机5驱动的机械式热泵7,对进入热网首站8前的热网回水24进行加热。蒸汽在机械式热泵7发生换热后,输出至热电联产机组凝汽器出口16;热网回水24在机械式热泵7预热后,输出至热网首站8进行换热。

[0145] 第二放热换热器9的第一端与热网回水出口端连接,第二端与热网供水管25连接,热网回水24经由四通阀30分配流量,一部分进入机械式热泵7换热后输出至热网供水25,一部分进入第二放热换热器9换热后输出至热网供水25,另一部分进入热网首站8换热后输出至热网供水25;第二放热换热器9与热网首站8并联连接。蒸汽在机械式热泵7发生换热后,输出至热电联产机组凝汽器出口16;

[0146] 具体地,第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0147] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0148] 第一放热换热器3的蒸汽出口与小汽轮机5入口连接,其中小汽轮机驱动机械式热泵,小汽轮机的出口与所机械式热泵的低温端连接。机械式热泵的高温端与热网首站连接,蒸汽在经由小汽轮机5发电后,与主机低压缸出口排汽混合,进入小汽轮机5驱动的机械式热泵7,对进入热网首站8前的热网回水24进行加热。蒸汽在机械式热泵7发生换热后,输出至热电联产机组凝汽器出口16;热网回水24在机械式热泵7预热后,输出至热网首站8进行换热。

[0149] 第二放热换热器9的第一端与热网回水出口端连接,第二端与热网供水管25连接,热网回水24经由四通阀30分配流量,一部分进入机械式热泵7换热后输出至热网供水25,一部分进入第二放热换热器9换热后输出至热网供水25,另一部分进入热网首站8换热后输出至热网供水25;第二放热换热器9与热网首站8并联连接。蒸汽在机械式热泵7发生换热后,输出至热电联产机组凝汽器出口16;

[0150] 图11为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行供热的过程示意图,如图11所示,图中的实线表示供热所需的部件,具体实现过程如下:

[0151] 第一放热换热器3出口与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,第二压力调节阀27与三通阀29连接,三通阀29与热网首站8连接,蒸汽减温器6和第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽进入热网首站8进行供热;第二放热换热器9的第一端与热网回水出口端的三通阀连接,第二放热换热器9的第二端与热网首站8连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0152] 具体地,第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0153] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0154] 第一放热换热器3出口与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,第二压力调节阀27与三通阀29连接,三通阀29与热网首站8连接,蒸汽减温器6和第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽进入热网首站8进行供热;第二放热换热器9的第一端与热网回水出口端的三通阀连接,第二放热换热器9的第二端与热网首站8连

接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0155] 图12为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统进行供蒸汽的过程示意图,如图12所示,图中的实线表示供蒸汽所需的部件,具体实现过程如下:

[0156] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,第二压力调节阀27与三通阀29连接;三通阀29与供蒸汽入口23连接;蒸汽减温器6和第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求进入供蒸汽入口23;放热换热器9第一端与热网回水出口端的三通阀连接,第二端与热网首站8连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0157] 具体地,第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12连接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13连接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在第一储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在第一储热装置2中换热并存储热量于第一储热装置2中。

[0158] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14连接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0159] 第一放热换热器3的蒸汽出口还与蒸汽减温器6和第二压力调节阀27连接,第二压力调节阀27与三通阀29连接;三通阀29与供蒸汽入口23连接;蒸汽减温器6和第二压力调节阀27用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求进入供蒸汽入口23;放热换热器9第一端与热网回水出口端的三通阀连接,第二端与热网首站8连接,热网回水被预热后输出至热网首站8。

[0160] 图13为本发明实施例提供的一种用于抽凝式热电联产机组的储热、发电和供热系统,通过回热器加热给水,用于减少主汽轮机抽汽量的过程示意图,如图13所示,图中的实线表示减少回热蒸汽所需的部件,具体实现过程如下:

[0161] 第一放热换热器3出口与热电联产机组回热器4入口联接,蒸汽在一级或多级回热器中加热给水19,减少了机组一级或多级回热器中的回热蒸汽,进而降低机组的煤耗。

[0162] 蒸汽在一级或多级回热器中完成换热后,输出至下一级回热器18。给水19在回热器中完成换热后,输出至下一级回热器入口20继续被加热。所述第二放热换热器9的出口与热网首站8联接,热网回水24被预热后输出至热网首站8。

[0163] 具体地,第一储热换热器1的第一端与高压缸前抽汽管路的输出端12联接,热电联产机组从高压缸前抽出的蒸汽经由压力调节阀降压后输出至第一储热换热器1,第一储热换热器1的第二端与中压缸前抽汽管路的输出端13联接,热电联产机组从中压缸前抽出的热再蒸汽输出至第一储热换热器1,蒸汽与回路介质在储热换热器1中换热,回路介质与储热工质在储热装置2中换热并存储热量于储热装置2中。

[0164] 第二储热换热器11的第一端与中压缸后抽汽管路的输出端14联接,热电联产机组从中压缸后抽出的蒸汽输出至第二储热换热器11,蒸汽与回路介质在第二储热换热器11中换热,回路介质与储热工质在第二储热装置10中换热并存储热量于第二储热装置10中。

[0165] 第一放热换热器3出口与热电联产机组回热器4入口联接,蒸汽在一级或多级回热

器中加热给水19,减少了机组一级或多级回热器中的回热蒸汽,进而降低机组的煤耗。

[0166] 蒸汽在一级或多级回热器中完成换热后,输出至下一级回热器18。给水19在回热器中完成换热后,输出至下一级回热器入口20继续被加热。所述第二放热换热器9的出口与热网首站8联接,热网回水24被预热后输出至热网首站8。

[0167] 图9到图13中该系统的储热、发电和供热过程是针对抽凝式热电联产机组。

[0168] 综上所述,本发明实施例提出的用于热电联产机组的储热、发电和供热系统,可以根据实际需要,实现储热、发电、供热一体化系统,在需要降低热电联产机组电出力时,通过旁路抽取高压缸前、中压缸前的蒸汽,将这部分蒸汽的热量存储于第一储热装置中;在需要提升机组电出力时,利用第一储热装置中储存的热量将凝结水加热为蒸汽,可以将第一放热换热器出口处的蒸汽输出至小汽轮机,由小汽轮机进行发电;当需要增大供热/供蒸汽量时,可以将经由小汽轮机发电后的蒸汽,输出至热网首站,以进行供热。也可以将第一放热换热器的蒸汽出口与蒸汽减温器和第二压力调节阀连接,蒸汽减温器和第二压力调节阀用于对蒸汽进行调温和调压,以使得调温、调压后的蒸汽能够满足蒸汽用户的需求或进入热网首站进行供热;并且加热出来的蒸汽可用于热电联产机组回热器的加热,减少热电联产机组的回热蒸汽,提高热电联产机组的发电效率。

[0169] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0170] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0171] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

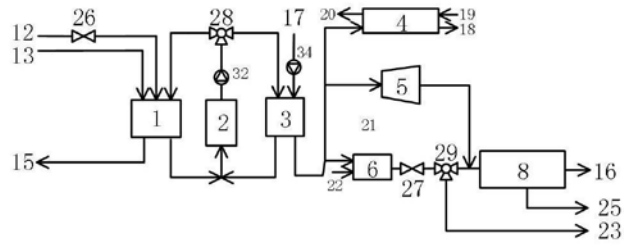


图1

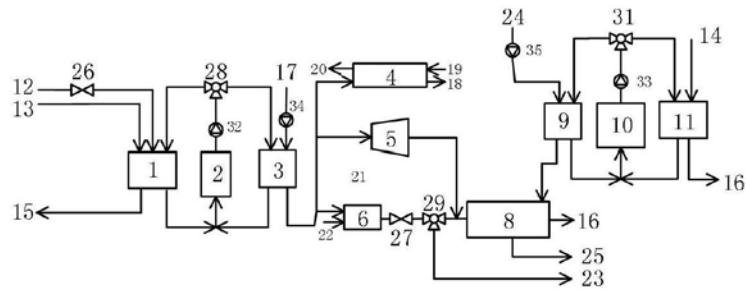


图2

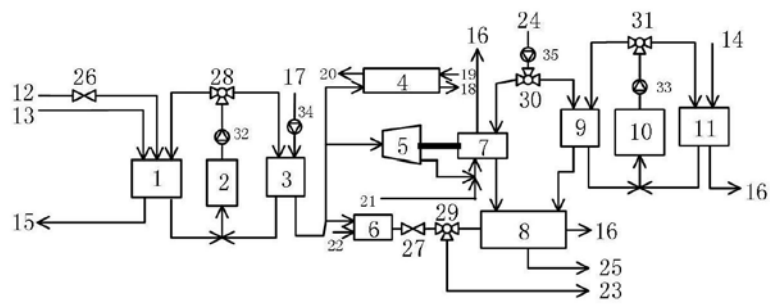


图3

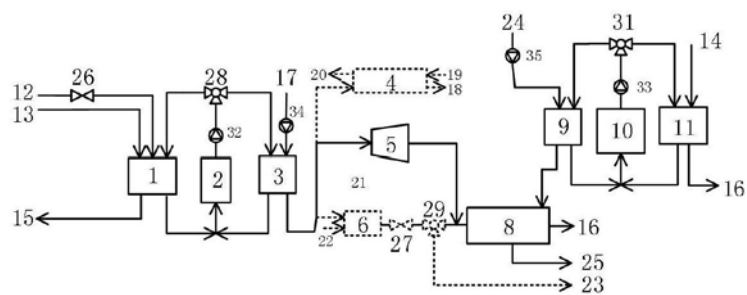


图4

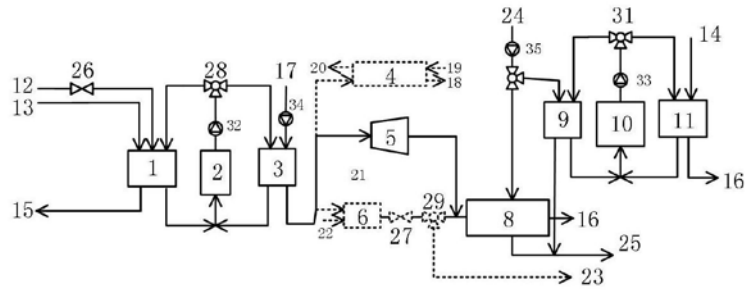


图5

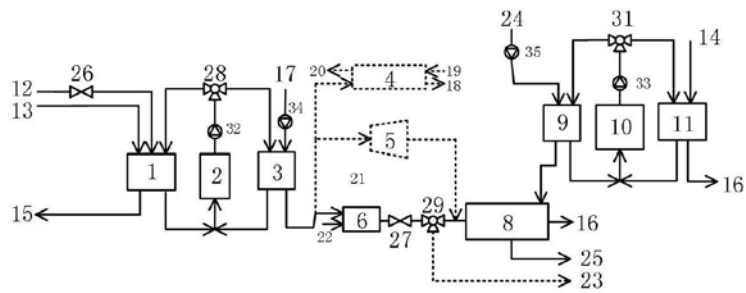


图6

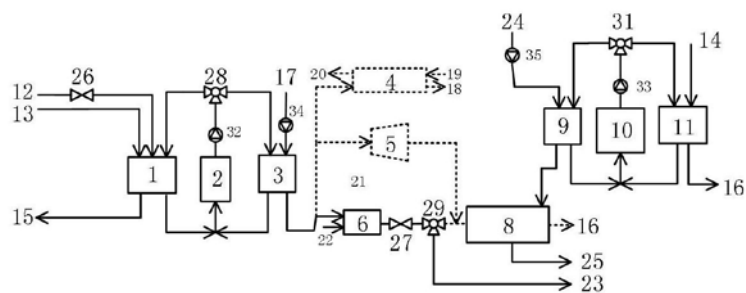


图7

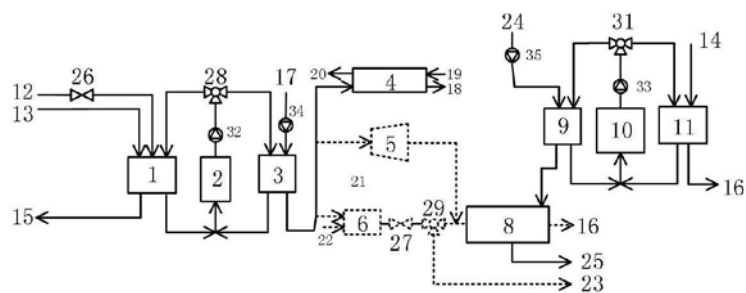


图8

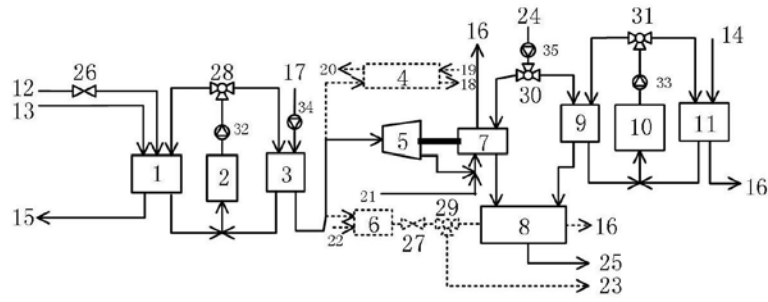


图9

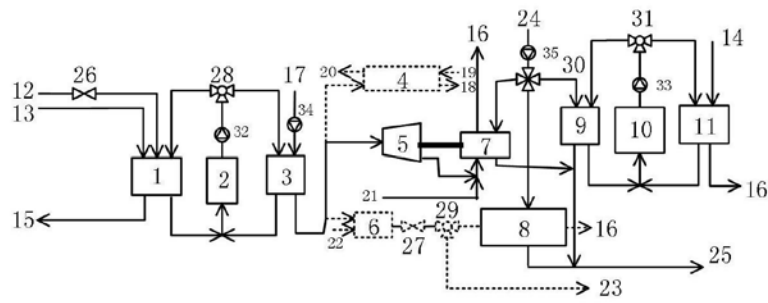


图10

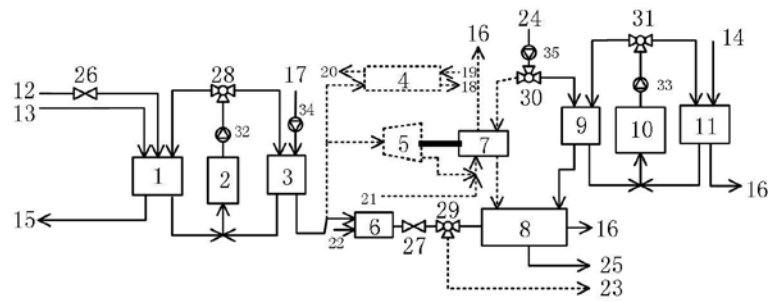


图11

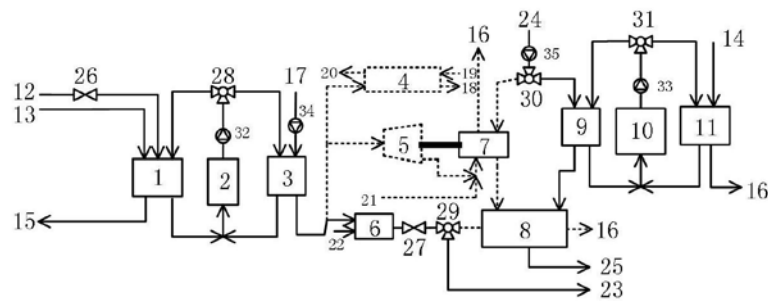


图12

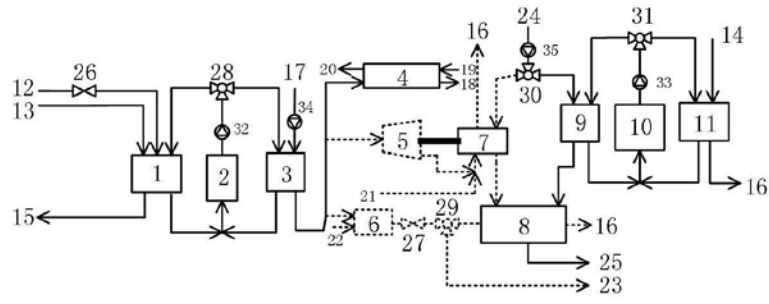


图13