



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105649690 B

(45)授权公告日 2017.03.15

(21)申请号 201511017979.4

F22D 1/34(2006.01)

(22)申请日 2015.12.29

审查员 王海民

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105649690 A

(43)申请公布日 2016.06.08

(73)专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路28号

(72)发明人 刘明 严俊杰 种道彤 刘继平

邢秦安 王进仕 陈伟雄

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务

所 61215

代理人 何会侠

(51)Int.Cl.

F01K 11/02(2006.01)

F01K 17/02(2006.01)

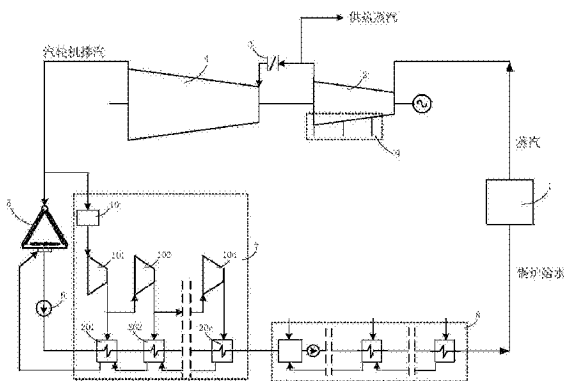
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种大热电比热电联产系统及其工作方法

(57)摘要

一种大热电比热电联产系统,包括依次连接的锅炉、汽轮机高中压缸、供热抽汽压力调节装置、汽轮机低压缸、凝汽器和凝结水泵,所述汽轮机低压缸的排汽口连接多级蒸汽压缩机凝结水加热系统,多级蒸汽压缩机凝结水加热系统的出口连接回热加热系统,回热加热系统的出口连接锅炉入口;所述大热电比热电联产系统中的发电系统全部或部分取消汽轮机回热系统抽汽,以增加汽轮机凝汽量,同时增加多级蒸汽压缩机凝结水加热系统,采用多级蒸汽压缩机进行凝结水加热,以进一步消纳热电联产机组多余电量,进而大幅度提高热电联产系统热电比。



1. 一种大热电比热电联产系统,包括依次连接的锅炉(1)、汽轮机高中压缸(2)、供热抽汽压力调节装置(3)、汽轮机低压缸(4)、凝汽器(5)和凝结水泵(6),其特征在于:所述汽轮机低压缸(4)的排汽口连接多级蒸汽压缩机凝结水加热系统(7),多级蒸汽压缩机凝结水加热系统(7)的出口连接回热加热系统(8),回热加热系统(8)的出口连接锅炉(1)入口;所述大热电比热电联产系统中的发电系统全部或部分取消汽轮机抽汽(9),汽轮机低压缸(4)排汽凝结水在多级蒸汽压缩机凝结水加热系统(7)中进行加热;所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统(7)由n级蒸汽压缩机、加热器及连接管路构成,第一级蒸汽压缩机(101)进口与汽轮机低压缸(4)排汽口相连,第一级蒸汽压缩机(101)出口与第一级加热器(201)和第二级蒸汽压缩机(102)入口相连,第二级蒸汽压缩机(102)出口与第二级加热器(202)和下一级蒸汽压缩机入口相连,第n级蒸汽压缩机(10n)出口与第n级加热器(20n)相连。

2. 根据权利要求1所述的一种大热电比热电联产系统,其特征在于:所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统(7)中第一级蒸汽压缩机(101)前设有除湿器(10)。

3. 根据权利要求1所述的一种大热电比热电联产系统,其特征在于:所述第一级蒸汽压缩机(101)、第二级蒸汽压缩机(102)、第n级蒸汽压缩机(10n)均采用电机驱动。

4. 根据权利要求1所述的一种大热电比热电联产系统,其特征在于:所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统(7)中压缩机及加热器级数为3~5级。

5. 根据权利要求1所述的一种大热电比热电联产系统,其特征在于:所述第一级蒸汽压缩机(101)、第二级蒸汽压缩机(102)、第n级蒸汽压缩机(10n)的压缩比为2~5。

6. 根据权利要求1所述的一种大热电比热电联产系统,其特征在于:所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统(7)的多级加热器凝结水逐级自流最后进入凝汽器(5)。

7. 权利要求2所述的一种大热电比热电联产系统的工作方法,其特征在于:锅炉给水经锅炉(1)后吸热蒸发,蒸汽进入汽轮机高中压缸(2)做功,而后部分蒸汽抽出供热,供热抽汽压力调节装置(3)用于调节供热抽汽压力,汽轮机低压缸(4)排汽经凝汽器(5)凝结,经凝结水泵(6)升压后进入多级蒸汽压缩机凝结水加热系统(7)进行加热;在多级蒸汽压缩机凝结水加热系统(7)中,汽轮机低压缸(4)部分排汽经除湿器(10)除湿后进入多级蒸汽压缩机压缩,并将压缩后的蒸汽连入加热器对凝结水进行加热;火电厂凝结水经多级蒸汽压缩机凝结水加热系统(7)后,送入回热加热系统(8),回热加热系统(8)采用汽轮机抽汽(9)对锅炉给水进行加热而后送入锅炉完成循环。

一种大热电比热电联产系统及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明属于热电联产机技术领域,具体涉及一种大热电比热电联产系统及其工作方法。

背景技术

[0002] 近年来我国发电装机容量不断增长,电网负荷严重不足。随着我国热电联产技术的推广,我国北方地区的集中供热大部分由供热发电机组承担。但是在供热季节,为保证供热发电机组热负荷的要求,需要保证一定的热电联产机组发电量,这个发电量主要受热电联产机组热电比的限制。热电联产机组热电比已经成为制约北方电网负荷调节的关键参数,而热电比的调节主要受汽轮机最小凝汽量的限制。

发明内容

[0003] 为解决上述现有技术中存在的缺陷和不足,本发明的目的在于提供一种大热电比热电联产系统及其工作方法,该系统中全部或部分取消汽轮机回热系统抽汽,以增加汽轮机凝汽量,同时增加蒸汽压缩凝结水加热系统,采用多级蒸汽压缩机进行凝结水加热,以进一步消纳热电联产机组多余电量,进而大幅度提高热电联产系统热电比。

[0004] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0005] 一种大热电比热电联产系统,包括依次连接的锅炉1、汽轮机高中压缸2、供热抽汽压力调节装置3、汽轮机低压缸4、凝汽器5和凝结水泵6,所述汽轮机低压缸4的排汽口连接多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7,多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7的出口连接回热加热系统8,回热加热系统8的出口连接锅炉1入口;所述大热电比热电联产系统中的发电系统全部或部分取消汽轮机抽汽9,汽轮机低压缸4排汽凝结水在多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7中进行加热;所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7由n级蒸汽压缩机、加热器及连接管路构成,第一级蒸汽压缩机101进口与汽轮机低压缸4排汽口相连,第一级蒸汽压缩机101出口与和第一级加热器201和第二级蒸汽压缩机102入口相连,第二级蒸汽压缩机102出口与第二级加热器202和下一级蒸汽压缩机入口相连,第n级蒸汽压缩机10n出口与第n级加热器20n相连。

[0006] 所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7中第一级蒸汽压缩机101前设有除湿器10。

[0007] 所述第一级蒸汽压缩机101、第二级蒸汽压缩机102、第n级蒸汽压缩机10n均采用电机驱动。

[0008] 所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7中压缩机及加热器级数为1~5级。

[0009] 所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7的多级加热器凝结水逐级自流最后进入凝汽器5。

[0010] 所述第一级蒸汽压缩机101、第二级蒸汽压缩机102、第n级蒸汽压缩机10n的压缩比为2~5。

[0011] 上述所述的一种大热电比热电联产系统的工作方法,锅炉给水经锅炉1后吸热蒸

发,蒸汽进入汽轮机高中压缸2做功,而后部分蒸汽抽出供热,供热抽汽压力调节装置3用于调节供热抽汽压力,汽轮机低压缸4排汽经凝汽器5凝结,经凝结水泵6升压后进入多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7进行加热;在多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7中,汽轮机低压缸4部分排汽经除湿器10除湿后进入多级蒸汽压缩机压缩,并将压缩后的蒸汽连入加热器对凝结水进行加热;火电厂凝结水经多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7后,送入汽轮机回热系统8,汽轮机回热系统8采用汽轮机抽汽9对锅炉给水进行加热而后送入锅炉完成循环。

[0012] 与传统的热电联产系统比较本发明具有如下优点:

[0013] 1、本发明部分或全部取消汽轮机抽汽,可以大幅度突破热电联产机组最小凝汽量的限制降低热电联产机组最低负荷,同时采用蒸汽压缩机消耗部分电能用于凝结水加热,进一步降低机组对外供电量,从而提高热电比。

[0014] 2、本发明增大汽轮机低压缸蒸汽流量,可以提高低压缸效率,采用蒸汽压缩机压缩汽轮机排汽进行凝结水加热可以实现废热(汽轮机排汽)在发电厂热力系统中的有效利用,提高发电系统效率。

[0015] 3、本发明用于现役热电联产机组改造可以直接采用原回热加热器仅加设蒸汽压缩机,投资低。

附图说明

[0016] 附图为本发明一种大热电比热电联产系统示意图。

[0017] 图中:1为锅炉、2为汽轮机高中压缸、3为供热抽汽压力调节装置、4为汽轮机低压缸、5为凝汽器、6为凝结水泵、7为蒸汽压缩凝结水加热系统、8为回热加热系统、9为汽轮机抽汽、10为除湿器、101为第一级蒸汽压缩机、102为第二级蒸汽压缩机、10n为第n级蒸汽压缩机、201为第一级加热器、202为第二级加热器、20n为第n级加热器。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0019] 本发明的工作原理如下:

[0020] 热电联产机组,是指利用高温高压的蒸汽发电,然后利用全部或部分做过功的蒸汽对用户供热的生产方式,较之分别生产电、热能方式节约燃料。热电联产是热能按品位梯级利用的有效形式。调整抽汽热电联产机组可以随外界热负荷的变化调整抽汽量,电功率可以随着电负荷而变化,不受热负荷限制。因此,目前大型热电联产机组均为抽汽热电联产机组。但热电联产机组在供热工况有最小凝汽流量的限制,即热电联产热电比受汽轮机最小凝汽流量的限制。热电联产机组的热电比可以表示为下式:

$$[0021] \quad x = \frac{Q_h \times 10^{-6}}{Q_e}$$

[0022] 式中 Q_h 为热电联产机组供热量,GJ, Q_e 为热电联产机组发电量,kJ。

[0023] 因此,在热电联产机组中,如果供热量 Q_h 一定,降低 Q_e ,即可提高热电联产机组热电比,对热电联产机组电负荷的深度调节有利,而降负荷则受汽轮机最小凝汽量的限制。为此,发明了一种大热电比热电联产系统,该系统为提高热电联产机组热电比从以下两个方面着手:

[0024] (1) 部分或全部取消汽轮机抽汽,以增大汽轮机凝汽量,即降低抽汽热电联产机组最低发电量;

[0025] (2) 采用多级蒸汽压缩机压缩汽轮机排气进行凝结水加热,消耗部分汽轮机发电量。

[0026] 如附图所示,本发明一种大热电比热电联产系统,包括依次连接的锅炉1、汽轮机高中压缸2、供热抽汽压力调节装置3、汽轮机低压缸4、凝汽器5和凝结水泵6,所述汽轮机低压缸4的排汽口连接多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7,多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7的出口连接回热加热系统8,回热加热系统8的出口连接锅炉1入口;所述大热电比热电联产系统中的发电系统全部或部分取消汽轮机抽汽9,汽轮机低压缸4排汽凝结水在多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7中进行加热;所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7由n级蒸汽压缩机、加热器及连接管路构成,第一级蒸汽压缩机101进口与汽轮机低压缸4排汽口相连,第一级蒸汽压缩机101出口与和第一级加热器201和第二级蒸汽压缩机102入口相连,第二级蒸汽压缩机102出口与第二级加热器202和下一级蒸汽压缩机入口相连,第n级蒸汽压缩机10n出口与第n级加热器20n相连。

[0027] 作为本发明的优选实施方式,所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7中第一级蒸汽压缩机101前设有除湿器10。这样可以除去汽轮机排汽中的液相水,改善蒸汽压缩机工作环境。

[0028] 作为本发明的优选实施方式,所述第一级蒸汽压缩机101、第二级蒸汽压缩机102、第n级蒸汽压缩机10n均采用电机驱动。这样可以消耗部分热电联产机组发电量,进一步降低热电联产机组的对外供电量。

[0029] 作为本发明的优选实施方式,所述多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7中压缩机及加热器级数为1~5级。

[0030] 作为本发明的优选实施方式,所述第一级蒸汽压缩机101、第二级蒸汽压缩机102、第n级蒸汽压缩机10n的压缩比为2~5。这样利于压缩机的高效运行。

[0031] 如附图所示,本发明一种大热电比热电联产系统的工作方法,锅炉给水经锅炉1后吸热蒸发,蒸汽进入汽轮机高中压缸2做功,而后部分蒸汽抽出供热,供热抽汽压力调节装置3用于调节供热抽汽压力,汽轮机低压缸4排汽经凝汽器5凝结,经凝结水泵6升压后进入多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7进行加热;在多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7中,汽轮机低压缸4部分排汽经除湿器10除湿后进入多级蒸汽压缩机压缩,并将压缩后的蒸汽连入加热器对凝结水进行加热;火电厂凝结水经多级蒸汽压缩机凝结水加热系统7后,送入汽轮机回热系统8,汽轮机回热系统8采用汽轮机抽汽9对锅炉给水进行加热而后送入锅炉完成循环。

[0032] 常规热电联产系统由包括锅炉1、汽轮机高中压缸2、供热抽汽压力调节装置3、汽轮机低压缸4、凝汽器5、凝结水泵6、回热加热系统8、汽轮机抽汽9构成。锅炉给水经锅炉1后吸热蒸发,蒸汽进入汽轮机高中压缸2做功,而后部分蒸汽抽出供热,供热抽汽压力调节装置3用于调节供热抽汽压力,汽轮机低压缸4排汽经凝汽器5凝结,经凝结水泵6升压后,送入汽轮机回热系统8,汽轮机回热系统8采用汽轮机抽汽9的热量对锅炉给水进行加热而后送入锅炉完成循环。

