(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110173347 A
(43)申请公布日 2019.08.27

(21)申请号 201910453148.3

(22)申请日 2019.05.28

(71)申请人 浙江亿扬能源科技有限公司
地址 310023 浙江省杭州市西湖区西溪明园商务中心2幢101室
申请人 长治市亿扬能源科技有限公司

(72)发明人 何勇 陈菁 周航 于涛 吴宇 李科 刘峰川 邓勉

(74)专利代理机构 杭州天欣专利事务所(普通合伙) 33209
代理人 张狄峰

(51)Int.Cl.
F02B 43/10(2006.01)
F02B 63/04(2006.01)
F02G 5/00(2006.01)
F02G 5/02(2006.01)
F04B 35/04(2006.01)
F04B 39/06(2006.01)
F01D 15/08(2006.01)
F28D 7/00(2006.01)
F22B 1/18(2006.01)
F23J 15/06(2006.01)
F25B 30/04(2006.01)
F28B 1/02(2006.01)
F24D 3/10(2006.01)
F24D 19/10(2006.01)

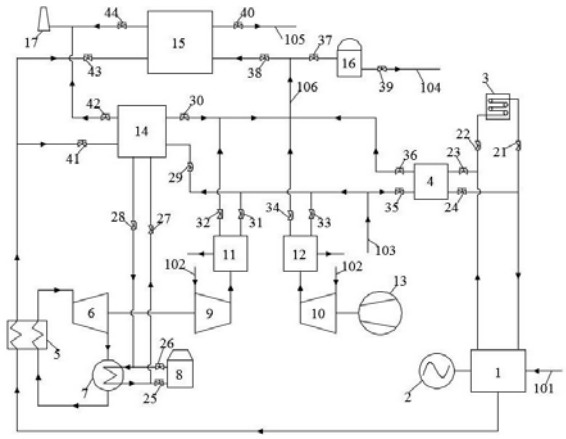
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种煤矿在用设备的余热回收利用系统及运行方法

(57)摘要

本发明公开了一种煤矿在用设备的余热回收利用系统及运行方法，其特征在于，它包括：内燃机组、发电机组、通风冷却装置、水水换热器、余热锅炉、汽轮机组、凝汽器、冷却塔、第一空压机、第二空压机、电动机、烟气型吸收式热泵、烟气换热器、热水储罐和烟囱，以内燃机组的高温缸套水、空压机的高温压缩空气和凝汽器的低温循环水作为余热资源，回收各类余热来加热低温供热水为煤矿用户提供生活热水，再利用余热锅炉输出的高温烟气进一步加热低温供热水为煤矿用户供暖。本发明梯级回收利用余热锅炉的排烟余热、空压机的高温压缩空气、内燃机的高温缸套水余热和汽轮机的低温循环水余热，提高了煤矿整体系统的能源利用效率，满足煤矿不同用能需求。



CN 110173347 A

1.一种煤矿在用设备的余热回收利用系统，其特征在于，包括内燃机组(1)、发电机组(2)、通风冷却装置(3)、水水换热器(4)、余热锅炉(5)、汽轮机组(6)、凝汽器(7)、冷却塔(8)、第一空压机(9)、第二空压机(10)、第一气水换热器(11)、第二气水换热器(12)、电动机(13)、烟气型吸收式热泵(14)、烟气换热器(15)、热水储罐(16)和烟囱(17)，所述内燃机组(1)的进气口连接有煤矿瓦斯(101)，所述内燃机组(1)驱动发电机组(2)发电，所述内燃机组(1)的缸套水出口同时与通风冷却装置(3)的进水口和水水换热器(4)的高温进水口连接，且在通风冷却装置(3)的进水口和水水换热器(4)的高温进水口分别安装有第二阀门(22)和第三阀门(23)，所述内燃机组(1)的缸套水进口同时与通风冷却装置(3)的出水口和水水换热器(4)的高温出水口连接，且在通风冷却装置(3)的出水口和水水换热器(4)的高温出水口分别安装有第一阀门(21)和第四阀门(24)，所述内燃机组(1)的烟气出口与余热锅炉(5)的烟气进口连接，所述余热锅炉(5)的蒸汽出口与汽轮机组(6)的进汽口连接，所述汽轮机组(6)的排汽口与凝汽器(7)的乏汽进口连接，所述凝汽器(7)的凝结水出口与余热锅炉(5)的给水进口连接，所述凝汽器(7)的循环水出口同时与冷却塔(8)的进水口和烟气型吸收式热泵(14)的低温进水口连接，且在冷却塔(8)的进水口和烟气型吸收式热泵(14)的低温进水口分别安装有第五阀门(25)和第七阀门(27)，所述凝汽器(7)的循环水进口同时与冷却塔(8)的出水口和烟气型吸收式热泵(14)的低温出水口连接，且在冷却塔(8)的出水口和烟气型吸收式热泵(14)的低温出水口分别安装有第六阀门(26)和第八阀门(28)，所述汽轮机组(6)驱动第一空压机(9)做功，所述第一空压机(9)的进气口连接有新鲜空气(102)，所述第一空压机(9)的出气口与第一气水换热器(11)的进气口连接，所述电动机(13)驱动第二空压机(10)做功，所述第二空压机(10)的进气口连接有新鲜空气(102)，所述第二空压机(10)的出气口与第二气水换热器(12)的进气口连接，所述水水换热器(4)的低温进水口与供热给水管(103)的出水端连接，且在水水换热器(4)的低温进水口安装有第十五阀门(35)，所述水水换热器(4)的低温出水口与供热水连通管(106)的进水端连接，且在水水换热器(4)的低温出水口安装有第十六阀门(36)，所述第一气水换热器(11)的低温进水口与供热给水管(103)的出水端连接，且在第一气水换热器(11)的低温进水口安装有第十一阀门(31)，所述第一气水换热器(11)的低温出水口与供热水连通管(106)的进水端连接，且在第一气水换热器(11)的低温出水口安装有第十二阀门(32)，所述第二气水换热器(12)的低温进水口与供热给水管(103)的出水端连接，且在第二气水换热器(12)的低温进水口安装有第十三阀门(33)，所述第二气水换热器(12)的低温出水口与供热水连通管(106)的进水端连接，且在第二气水换热器(12)的低温出水口安装有第十四阀门(34)，所述烟气型吸收式热泵(14)的中温进水口与供热给水管(103)的出水端连接，且在烟气型吸收式热泵(14)的中温进水口安装有第九阀门(29)，所述烟气型吸收式热泵(14)的中温出水口与供热水连通管(106)的进水端连接，且在烟气型吸收式热泵(14)的中温出水口安装有第十阀门(30)，所述烟气型吸收式热泵(14)的驱动烟气进口与余热锅炉(5)的烟气出口连接，且在烟气型吸收式热泵(14)的驱动烟气进口安装有第二十一阀门(41)，所述烟气型吸收式热泵(14)的驱动烟气出口与烟囱(17)的烟气进口连接，且在烟气型吸收式热泵(14)的驱动烟气出口安装有第二十二阀门(42)，所述热水储罐(16)的进水口与供热水连通管(106)的出水端连接，且在热水储罐(16)的进水口安装有第十七阀门(37)，所述热水储罐(16)的出水口与供生活热水管(104)的进水端连接，且在热水储罐(16)的出水口安装有第十九阀门

(39),所述烟气换热器(15)的进水口与供热水连通管(106)的出水端连接,且在烟气换热器(15)的进水口安装有第十八阀门(38),所述烟气换热器(15)的出水口与采暖供水管(105)的进水端连接,且在烟气换热器(15)的出水口安装有第二十阀门(40),所述烟气换热器(15)的烟气进口与余热锅炉(5)的烟气出口连接,且在烟气换热器(15)的烟气进口安装有第二十三阀门(43),所述烟气换热器(15)的烟气出口与烟囱(17)的烟气进口连接,且在烟气换热器(15)的烟气出口安装有第二十四阀门(40)。

2.根据权利要求1所述的煤矿在用设备的余热回收利用系统,其特征在于,所述内燃机组(1)的高温缸套水侧同时与通风冷却装置(3)和水水换热器(4)连接,既利用对外散热排放的方式进行缸套水的冷却,又利用余热回收供热的方式进行缸套水的冷却。

3.根据权利要求1所述的煤矿在用设备的余热回收利用系统,其特征在于,所述余热锅炉(5)同时与烟气型吸收式热泵(14)和烟气换热器(15)连接,既为烟气型吸收式热泵(14)提供驱动热源,又为煤矿用户提供采暖热源。

4.根据权利要求1所述的煤矿在用设备的余热回收利用系统,其特征在于,所述凝汽器(7)的低温循环水侧同时与烟气型吸收式热泵(14)和冷却塔(8)连接,既利用对外散热排放的方式进行低温循环水的冷却,又利用余热回收供热的方式进行低温循环水的冷却。

5.根据权利要求1所述的煤矿在用设备的余热回收利用系统,其特征在于,所述水水换热器(4)、第一气水换热器(11)、第二气水换热器(12)和烟气型吸收式热泵(14)为串联连接,利用水水换热器(4)、第一气水换热器(11)、第二气水换热器(12)和烟气型吸收式热泵(14)同时对来自供热给水管(103)的低温供热水进行第一次加热。

6.根据权利要求1所述的煤矿在用设备的余热回收利用系统,其特征在于,所述热水储罐(16)通过供热水连通管(106)同时与水水换热器(4)、第一气水换热器(11)、第二气水换热器(12)和烟气型吸收式热泵(14)连接,通过回收利用内燃机组(1)的高温缸套水余热、第一空压机(9)的高温压缩空气余热、第二空压机(10)的高温压缩空气余热和凝汽器(7)的低温循环水余热来为煤矿用户提供生活热水。

7.根据权利要求1所述的煤矿在用设备的余热回收利用系统,其特征在于,所述烟气换热器(15)通过供热水连通管(106)同时与水水换热器(4)、第一气水换热器(11)、第二气水换热器(12)和烟气型吸收式热泵(14)连接,来自供热给水管(103)的低温供热水被第一次加热后输送至烟气换热器(15),经过第二次加热后由采暖供水管(105)输出为煤矿用户供暖。

8.一种如权利要求1-7中任一项所述的煤矿在用设备的余热回收利用系统的运行方法,其特征在于,所述运行方法如下:

煤矿瓦斯(101)进入内燃机组(1)燃烧做功来驱动发电机组(2)进行发电,此时,关闭第一阀门(21)和第二阀门(22),打开第三阀门(23)、第四阀门(24)、第十五阀门(35)和第十六阀门(36),内燃机组(1)形成的高温烟气进入余热锅炉(5),内燃机组(1)形成的高温缸套水进入水水换热器(4),加热来自供热给水管(103)的低温供热水,被降温后的缸套水再返回内燃机组(1)对其进行冷却,形成一个循环;

利用发电机组(2)产生的电能驱动电动机(13)做功,来带动第二空压机(10)对新鲜空气(102)进行压缩,此时,打开第十三阀门(33)和第十四阀门(34),第二空压机(10)形成的高温高压空气进入第二气水换热器(12),加热来自供热给水管(103)的低温供热水;

余热锅炉(5)产生的蒸汽进入汽轮机组(6)进行做功驱动第一空压机(9)压缩新鲜空气(102),汽轮机组(6)的排汽进入凝汽器(7)冷凝后形成凝结水再返回余热锅炉(5),形成一个循环,此时,打开第十一阀门(31)和第十二阀门(32),第一空压机(9)形成的高温高压空气进入第一气水换热器(11),加热来自供热给水管(103)的低温供热水;

关闭第五阀门(25)和第六阀门(26),打开第七阀门(27)、第八阀门(28)、第九阀门(29)、第十阀门(30)、第十一阀门(41)和第十二阀门(42),余热锅炉(5)输出的高温烟气进入烟气型吸收式热泵(14)作为驱动热源,以凝汽器(7)输出的低温循环水作为低温热源,加热来自供热给水管(103)的低温供热水;

打开第十七阀门(37)和第十九阀门(39),经过水水换热器(4)、第一气水换热器(11)、第二气水换热器(12)和烟气型吸收式热泵(14)同时加热后的低温供热水通过供热水连通管(106)先进入热水储罐(16),然后再通过供生活热水管(104)为煤矿用户提供生活热水,此时,利用热水储罐(16)来缓冲生活热水需求负荷的波动;

打开第十八阀门(38)、第二十阀门(40)、第二十三阀门(43)和二十四阀门(44),经过水水换热器(4)、第一气水换热器(11)、第二气水换热器(12)和烟气型吸收式热泵(14)同时加热后的低温供热水通过供热水连通管(106)还进入烟气换热器(15),利用余热锅炉(5)输出的高温烟气对其进行第二次加热,然后通过采暖供水管(105)输出为煤矿用户供暖。

9.根据权利要求8所述的煤矿在用设备的余热回收利用系统的运行方法,其特征在于:在非采暖季时,煤矿用户无供暖需求,此时,需要关闭第十八阀门(38)、第二十阀门(40)、第二十三阀门(43)和二十四阀门(44),经过水水换热器(4)、第一气水换热器(11)、第二气水换热器(12)和烟气型吸收式热泵(14)同时加热后的低温供热水不再进入烟气换热器(15),而是全部进入热水储罐(16),然后再通过供生活热水管(104)为煤矿用户提供生活热水。

10.根据权利要求8所述的煤矿在用设备的余热回收利用系统的运行方法,其特征在于:

所述水水换热器(4)、第一气水换热器(11)、第二气水换热器(12)和烟气型吸收式热泵(14)均为独立运行;

此时,打开第一阀门(21)和第二阀门(22),关闭第三阀门(23)、第四阀门(24)、第十五阀门(35)和第十六阀门(36),内燃机组(1)形成的高温缸套水不再进入水水换热器(4)中加热低温供热水,而是进入通风冷却装置(3)利用对外散热排放的方式进行冷却;

此时,打开第五阀门(25)和第六阀门(26),关闭第七阀门(27)、第八阀门(28)、第九阀门(29)、第十阀门(30)、第十一阀门(41)和第十二阀门(42),凝汽器(7)中加热后的低温循环水不再进入烟气型吸收式热泵(14),而是进入冷却塔(8)利用对外散热排放的方式进行冷却;

此时,关闭第十一阀门(31)和第十二阀门(32),不再利用第一气水换热器(11)加热来自供热给水管(103)的低温供热水;

此时关闭第十三阀门(33)和第十四阀门(34),不再利用第二气水换热器(12)加热来自供热给水管(103)的低温供热水。

一种煤矿在用设备的余热回收利用系统及运行方法

技术领域

[0001] 本发明属于煤矿瓦斯利用、余热回收利用领域，具体涉及一种煤矿在用设备的余热回收利用系统及运行方法。

背景技术

[0002] 瓦斯是仅次于二氧化碳的主要温室气体，单位质量瓦斯所产生的温室效应相当于同质量二氧化碳的21倍。煤炭在开采中，往往同时伴生大量瓦斯气体，这是主要的瓦斯工业排放源之一，减少煤矿的瓦斯排放，可以有效减少温室气体的排放。同时，煤矿瓦斯的主要成分为甲烷，是优质洁净的气体能源。

[0003] 我国是能源消费大国，2017年中国能源产量为359000万吨标准煤，其中天然气产量占能源总产量比重在不断上升，从2013年的4.4%上升到2017年的5.4%。近年来，我国未被利用的煤矿瓦斯绝对量也呈逐年增加趋势，且总量巨大。如果将煤矿生产过程中的不同浓度的瓦斯收集起来加以利用，既可以有效地解决煤矿瓦斯事故，改善矿区生产生活条件，又有利于增加清洁能源供应、减少温室气体排放，达到保护生命、节约资源、保护环境的多重目标。

[0004] 我国煤矿空压机及内燃机使用量非常大，机组运行过程中65%~85%的能源消耗转化为热量排放到空气中，造成大量的能源浪费。这些热量如果得不到及时有效控制，还会对机械设备造成严重损坏。为提高煤矿空压机、内燃机及汽轮机的能源利用率，减少环境污染，保护机械设备运行安全，本发明提供了一种煤矿在用设备的余热回收利用系统及运行方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中存在的上述不足，而提供一种设计合理，性能可靠的煤矿在用设备的余热回收利用系统及运行方法。

[0006] 本发明解决上述问题所采用的技术方案是：一种煤矿在用设备的余热回收利用系统及运行方法，其特征在于，它包括：内燃机组、发电机组、通风冷却装置、水水换热器、余热锅炉、汽轮机组、凝汽器、冷却塔、第一空压机、第二空压机、第一气水换热器、第二气水换热器、电动机、烟气型吸收式热泵、烟气换热器、热水储罐和烟囱，所述内燃机组的进气口连接有煤矿瓦斯，所述内燃机组驱动发电机组发电，所述内燃机组的缸套水出口同时与通风冷却装置的进水口和水水换热器的高温进水口连接，且在通风冷却装置的进水口和水水换热器的高温进水口分别安装有第二阀门和第三阀门，所述内燃机组的缸套水进口同时与通风冷却装置的出水口和水水换热器的高温出水口连接，且在通风冷却装置的出水口和水水换热器的高温出水口分别安装有第一阀门和第四阀门，所述内燃机的烟气出口与余热锅炉的烟气进口连接，所述余热锅炉的蒸汽出口与汽轮机组的进汽口连接，所述汽轮机组的排汽口与凝汽器的乏汽进口连接，所述凝汽器的凝结水出口与余热锅炉的给水进口连接，所述凝汽器的循环水出口同时与冷却塔的进水口和烟气型吸收式热泵的低温进水口连接，且在

冷却塔的进水口和烟气型吸收式热泵的低温进水口分别安装有第五阀门和第七阀门，所述凝汽器的循环水进口同时与冷却塔的出水口和烟气型吸收式热泵的低温出水口连接，且在冷却塔的出水口和烟气型吸收式热泵的低温出水口分别安装有第六阀门和第八阀门，所述汽轮机组驱动第一空压机做功，所述第一空压机的进气口连接有新鲜空气，所述第一空压机的出气口与第一气水换热器的进气口连接，所述电动机驱动第二空压机做功，所述第二空压机的进气口连接有新鲜空气，所述第二空压机的出气口与第二气水换热器的进气口连接，所述水水换热器的低温进水口与供热给水管的出水端连接，且在水水换热器的低温进水口安装有第十五阀门，所述水水换热器的低温出水口与供热水连通管的进水端连接，且在水水换热器的低温出水口安装有第十六阀门，所述第一气水换热器的低温进水口与供热给水管的出水端连接，且在第一气水换热器的低温进水口安装有第十一阀门，所述第一气水换热器的低温出水口与供热水连通管的进水端连接，且在第一气水换热器的低温出水口安装有第十二阀门，所述第二气水换热器的低温进水口与供热给水管的出水端连接，且在第二气水换热器的低温进水口安装有第十三阀门，所述第二气水换热器的低温出水口与供热水连通管的进水端连接，且在第二气水换热器的低温出水口安装有第十四阀门，所述烟气型吸收式热泵的中温进水口与供热给水管的出水端连接，且在烟气型吸收式热泵的中温进水口安装有第九阀门，所述烟气型吸收式热泵的中温出水口与供热水连通管的进水端连接，且在烟气型吸收式热泵的中温出水口安装有第十阀门，所述烟气型吸收式热泵的驱动烟气进口与余热锅炉的烟气出口连接，且在烟气型吸收式热泵的驱动烟气进口安装有第二十一阀门，所述烟气型吸收式热泵的驱动烟气出口与烟囱的烟气进口连接，且在烟气型吸收式热泵的驱动烟气出口安装有第二十二阀门，所述热水储罐的进水口与供热水连通管的出水端连接，且在热水储罐的进水口安装有第十七阀门，所述热水储罐的出水口与供生活热水管的进水端连接，且在热水储罐的出水口安装有第十九阀门，所述烟气换热器的进水口与供热水连通管的出水端连接，且在烟气换热器的进水口安装有第十八阀门，所述烟气换热器的出水口与采暖供水管的进水端连接，且在烟气换热器的出水口安装有第二十阀门，所述烟气换热器的烟气进口与余热锅炉的烟气出口连接，且在烟气换热器的烟气进口安装有第二十三阀门，所述烟气换热器的烟气出口与烟囱的烟气进口连接，且在烟气换热器的烟气出口安装有第二十四阀门。

[0007] 进一步而言，所述内燃机组的高温缸套水侧同时与通风冷却装置和水水换热器连接，既可以利用对外散热排放的方式进行缸套水的冷却，又可以利用余热回收供热的方式进行缸套水的冷却。

[0008] 进一步而言，所述余热锅炉同时与烟气型吸收式热泵和烟气换热器连接，既可以为烟气型吸收式热泵提供驱动热源，又可以为煤矿用户提供采暖热源。

[0009] 进一步而言，所述凝汽器的低温循环水侧同时与烟气型吸收式热泵和冷却塔连接，可以利用对外散热排放的方式进行低温循环水的冷却，又可以利用余热回收供热的方式进行低温循环水的冷却。

[0010] 进一步而言，所述水水换热器、第一气水换热器、第二气水换热器和烟气型吸收式热泵为串联连接，利用水水换热器、第一气水换热器、第二气水换热器和烟气型吸收式热泵同时对来自供热给水管的低温供热水进行第一次加热。

[0011] 进一步而言，所述热水储罐通过供热水连通管同时与水水换热器、第一气水换热

器、第二气水换热器和烟气型吸收式热泵连接，通过回收利用内燃机组的高温缸套水余热、第一空压机的高温压缩空气余热、第二空压机的高温压缩空气余热和凝汽器的低温循环水余热来为煤矿用户提供生活热水。

[0012] 进一步而言，所述烟气换热器通过供热水连通管同时与水水换热器、第一气水换热器、第二气水换热器和烟气型吸收式热泵连接，来自供热给水管的低温供热水被第一次加热后输送至烟气换热器，经过第二次加热后由采暖供水管输出为煤矿用户供暖。

[0013] 如上所述的煤矿在用设备的余热回收利用系统的运行方法，其特征在于，运行方法如下：

煤矿瓦斯进入内燃机组燃烧做功来驱动发电机组进行发电，此时，关闭第一阀门和第二阀门，打开第三阀门、第四阀门、第十五阀门和第十六阀门，内燃机组形成的高温烟气进入余热锅炉，内燃机组形成的高温缸套水进入水水换热器，加热来自供热给水管的低温供热水，被降温后的缸套水再返回内燃机组对其进行冷却，形成一个循环；

利用发电机组产生的电能驱动电动机做功，来带动第二空压机对新鲜空气进行压缩，此时，打开第十三阀门和第十四阀门，第二空压机形成的高温高压空气进入第二气水换热器，加热来自供热给水管的低温供热水；

余热锅炉产生的蒸汽进入汽轮机组进行做功驱动第一空压机压缩新鲜空气，汽轮机组的排汽进入凝汽器冷凝后形成凝结水再返回余热锅炉，形成一个循环，此时，打开第十一阀门和第十二阀门，第一空压机形成的高温高压空气进入第一气水换热器，加热来自供热给水管的低温供热水；

关闭第五阀门和第六阀门，打开第七阀门、第八阀门、第九阀门、第十阀门、第十一阀门和第十二阀门，余热锅炉输出的高温烟气进入烟气型吸收式热泵作为驱动热源，以凝汽器输出的低温循环水作为低温热源，加热来自供热给水管的低温供热水；

打开第十七阀门和第十九阀门，经过水水换热器、第一气水换热器、第二气水换热器和烟气型吸收式热泵同时加热后的低温供热水通过供热水连通管先进入热水储罐，然后再通过供生活热水管为煤矿用户提供生活热水，此时，利用热水储罐来缓冲生活热水需求负荷的波动；

打开第十八阀门、第二十阀门、第二十三阀门和二十四阀门，经过水水换热器、第一气水换热器、第二气水换热器和烟气型吸收式热泵同时加热后的低温供热水通过供热水连通管还进入烟气换热器，利用余热锅炉输出的高温烟气对其进行第二次加热，然后通过采暖供水管输出为煤矿用户供暖。

[0014] 上述的一种煤矿在用设备的余热回收利用系统及运行方法中：

在非采暖季时，煤矿用户无供暖需求，此时，需要关闭第十八阀门、第二十阀门、第二十三阀门和二十四阀门，经过水水换热器、第一气水换热器、第二气水换热器和烟气型吸收式热泵同时加热后的低温供热水不再进入烟气换热器，而是全部进入热水储罐，然后再通过供生活热水管为煤矿用户提供生活热水。

[0015] 上述的一种煤矿在用设备的余热回收利用系统的运行方法中：

所述水水换热器、第一气水换热器、第二气水换热器和烟气型吸收式热泵均为独立运行；

此时，打开第一阀门和第二阀门，关闭第三阀门、第四阀门、第十五阀门和第十六阀门，

内燃机组形成的高温缸套水不再进入水水换热器中加热低温供热水，而是进入通风冷却装置利用对外散热排放的方式进行冷却；

此时，打开第五阀门和第六阀门，关闭第七阀门、第八阀门、第九阀门、第十阀门、第十一阀门和第十二阀门，凝汽器中加热后的低温循环水不再进入烟气型吸收式热泵，而是进入冷却塔利用对外散热排放的方式进行冷却；

此时，关闭第十一阀门和第十二阀门，不再利用第一气水换热器加热来自供热给水管的低温供热水；

此时关闭第十三阀门和第十四阀门，不再利用第二气水换热器加热来自供热给水管的低温供热水。

[0016] 本发明与现有技术相比，具有以下优点和效果：设计合理，结构简单，性能可靠，合理设计煤矿在用设备的余热回收利用系统及运行方法，从而实现：以煤矿各类用能的需求，以“温度对口、梯级利用”为原则，梯级回收利用余热锅炉的排烟余热、空压机的高温压缩空气、内燃机的高温缸套水余热和汽轮机的低温循环水余热，提高了煤矿整体系统的能源利用效率，既满足了煤矿对不同用能的需求，又减少了能量回收利用过程中的不可逆损失，进一步提高了系统的能效水平，在有效减少环境污染的同时，保护了机械设备运行安全。因此，本发明具有非常大的实际应用价值。

附图说明

[0017] 图1是本发明实施例中的煤矿在用设备的余热回收利用系统的结构示意图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图并通过实施例对本发明作进一步的详细说明，以下实施例是对本发明的解释而本发明并不局限于以下实施例。

[0019] 实施例。

[0020] 参见图1，本实施例中的煤矿在用设备的余热回收利用系统包括内燃机组1、发电机组2、通风冷却装置3、水水换热器4、余热锅炉5、汽轮机组6、凝汽器7、冷却塔8、第一空压机9、第二空压机10、第一气水换热器11、第二气水换热器12、电动机13、烟气型吸收式热泵14、烟气换热器15、热水储罐16和烟囱17。

[0021] 本实施例中的内燃机组1的进气口连接有煤矿瓦斯101，内燃机组1驱动发电机组2发电，内燃机组1的缸套水出口同时与通风冷却装置3的进水口和水水换热器4的高温进水口连接，且在通风冷却装置3的进水口和水水换热器4的高温进水口分别安装有第二阀门22和第三阀门23，内燃机组1的缸套水进口同时与通风冷却装置3的出水口和水水换热器4的高温出水口连接，且在通风冷却装置3的出水口和水水换热器4的高温出水口分别安装有第一阀门21和第四阀门24，内燃机组1的烟气出口与余热锅炉5的烟气进口连接。

[0022] 本实施例中的余热锅炉5的蒸汽出口与汽轮机组6的进汽口连接，汽轮机组6的排汽口与凝汽器7的乏汽进口连接，凝汽器7的凝结水出口与余热锅炉5的给水进口连接，凝汽器7的循环水出口同时与冷却塔8的进水口和烟气型吸收式热泵14的低温进水口连接，且在冷却塔8的进水口和烟气型吸收式热泵14的低温进水口分别安装有第五阀门25和第七阀门27，凝汽器7的循环水进口同时与冷却塔8的出水口和烟气型吸收式热泵14的低温出水口连

接，且在冷却塔8的出水口和烟气型吸收式热泵14的低温出水口分别安装有第六阀门26和第八阀门28，汽轮机组6驱动第一空压机9做功，第一空压机9的进气口连接有新鲜空气102，第一空压机9的出气口与第一气水换热器11的进气口连接。

[0023] 本实施例中的电动机13驱动第二空压机10做功，第二空压机10的进气口连接有新鲜空气102，第二空压机10的出气口与第二气水换热器12的进气口连接，水水换热器4的低温进水口与供热给水管103的出水端连接，且在水水换热器4的低温进水口安装有第十五阀门35，水水换热器4的低温出水口与供热水连通管106的进水端连接，且在水水换热器4的低温出水口安装有第十六阀门36，第一气水换热器11的低温进水口与供热给水管103的出水端连接，且在第一气水换热器11的低温进水口安装有第十一阀门31，第一气水换热器11的低温出水口与供热水连通管106的进水端连接，且在第一气水换热器11的低温出水口安装有第十二阀门32，第二气水换热器12的低温进水口与供热给水管103的出水端连接，且在第二气水换热器12的低温进水口安装有第十三阀门33，第二气水换热器12的低温出水口与供热水连通管106的进水端连接，且在第二气水换热器12的低温出水口安装有第十四阀门34。

[0024] 本实施例中的烟气型吸收式热泵14的中温进水口与供热给水管103的出水端连接，且在烟气型吸收式热泵14的中温进水口安装有第九阀门29，烟气型吸收式热泵14的中温出水口与供热水连通管106的进水端连接，且在烟气型吸收式热泵14的中温出水口安装有第十阀门30，烟气型吸收式热泵14的驱动烟气进口与余热锅炉5的烟气出口连接，且在烟气型吸收式热泵14的驱动烟气进口安装有第二十一阀门41，烟气型吸收式热泵14的驱动烟气出口与烟囱17的烟气进口连接，且在烟气型吸收式热泵14的驱动烟气出口安装有第二十二阀门42，热水储罐16的进水口与供热水连通管106的出水端连接，且在热水储罐16的进水口安装有第十七阀门37，热水储罐16的出水口与供生活热水管104的进水端连接，且在热水储罐16的出水口安装有第十九阀门39。

[0025] 本实施例中的烟气换热器15的进水口与供热水连通管106的出水端连接，且在烟气换热器15的进水口安装有第十八阀门38，烟气换热器15的出水口与采暖供水管105的进水端连接，且在烟气换热器15的出水口安装有第二十阀门40，烟气换热器15的烟气进口与余热锅炉5的烟气出口连接，且在烟气换热器15的烟气进口安装有第二十三阀门43，烟气换热器15的烟气出口与烟囱17的烟气进口连接，且在烟气换热器15的烟气出口安装有第二十四阀门40。

[0026] 在本实施例中，内燃机组1的高温缸套水侧同时与通风冷却装置3和水水换热器4连接，凝汽器7的低温循环水侧同时与烟气型吸收式热泵14和冷却塔8连接，既可以利用对外散热排放的方式进行缸套水和低温循环水的冷却，又可以利用余热回收供热的方式进行缸套水和低温循环水的冷却。

[0027] 在本实施例中，余热锅炉5同时与烟气型吸收式热泵14和烟气换热器15连接，既可以为烟气型吸收式热泵14提供驱动热源，又可以为煤矿用户提供采暖热源。

[0028] 在本实施例中，水水换热器4、第一气水换热器11、第二气水换热器12和烟气型吸收式热泵14为串联连接，利用水水换热器4、第一气水换热器11、第二气水换热器12和烟气型吸收式热泵14同时对来自供热给水管103的低温供热水进行第一次加热。

[0029] 本实施例涉及的煤矿在用设备的余热回收利用系统的运行方法如下：

在采暖季时期：

煤矿瓦斯101进入内燃机组1燃烧做功来驱动发电机组2进行发电，此时，关闭第一阀门21和第二阀门22，打开第三阀门23、第四阀门24、第十五阀门35和第十六阀门36，内燃机组1形成的高温烟气进入余热锅炉5，内燃机组1形成的高温缸套水进入水水换热器4，加热来自供热给水管103的低温供热水，被降温后的缸套水再返回内燃机组1对其进行冷却，形成一个循环；

利用发电机组2产生的电能驱动电动机13做功，来带动第二空压机10对新鲜空气102进行压缩，此时，打开第十三阀门33和第十四阀门34，第二空压机10形成的高温高压空气进入第二气水换热器12，加热来自供热给水管103的低温供热水；

余热锅炉5产生的蒸汽进入汽轮机组6进行做功驱动第一空压机9压缩新鲜空气102，汽轮机组6的排汽进入凝汽器7冷凝后形成凝结水再返回余热锅炉5，形成一个循环，此时，打开第十一阀门31和第十二阀门32，第一空压机9形成的高温高压空气进入第一气水换热器11，加热来自供热给水管103的低温供热水；

关闭第五阀门25和第六阀门26，打开第七阀门27、第八阀门28、第九阀门29、第十阀门30、第十一阀门41和第十二阀门42，余热锅炉5输出的高温烟气进入烟气型吸收式热泵14作为驱动热源，以凝汽器7输出的低温循环水作为低温热源，加热来自供热给水管103的低温供热水；

打开第十七阀门37和第十九阀门39，经过水水换热器4、第一气水换热器11、第二气水换热器12和烟气型吸收式热泵14同时加热后的低温供热水通过供热水连通管106先进入热水储罐16，然后再通过供生活热水管104为煤矿用户提供生活热水，此时，利用热水储罐16来缓冲生活热水需求负荷的波动；

打开第十八阀门38、第二十阀门40、第二十三阀门43和二十四阀门44，经过水水换热器4、第一气水换热器11、第二气水换热器12和烟气型吸收式热泵14同时加热后的低温供热水通过供热水连通管106还进入烟气换热器15，利用余热锅炉5输出的高温烟气对其进行第二次加热，然后通过采暖供水管105输出为煤矿用户供暖。

[0030] 在采暖季时期，煤矿用户无供暖需求，上述运行方法中需进行如下改变：

此时，需要关闭第十八阀门38、第二十阀门40、第二十三阀门43和二十四阀门44，经过水水换热器4、第一气水换热器11、第二气水换热器12和烟气型吸收式热泵14同时加热后的低温供热水不再进入烟气换热器15，而是全部进入热水储罐16，然后再通过供生活热水管104为煤矿用户提供生活热水。

[0031] 在本实施例涉及的煤矿在用设备的余热回收利用系统的运行方法中，水水换热器4、第一气水换热器11、第二气水换热器12和烟气型吸收式热泵14均为独立运行。当打开第一阀门21和第二阀门22，关闭第三阀门23、第四阀门24、第十五阀门35和第十六阀门36的时候，内燃机组1形成的高温缸套水不再进入水水换热器4中加热低温供热水，而是进入通风冷却装置3利用对外散热排放的方式进行冷却；当打开第五阀门25和第六阀门26，关闭第七阀门27、第八阀门28、第九阀门29、第十阀门30、第十一阀门41和第十二阀门42的时候，凝汽器7中加热后的低温循环水不再进入烟气型吸收式热泵14，而是进入冷却塔8利用对外散热排放的方式进行冷却；当关闭第十一阀门31和第十二阀门32的时候，不再利用第一气水换热器11加热来自供热给水管103的低温供热水；当关闭第十三阀门33和第十四阀门34的时候，不再利用第二气水换热器12加热来自供热给水管103的低温供热水。

[0032] 此外，需要说明的是，本说明书中所描述的具体实施例，其零、部件的形状、所取名称等可以不同，本说明书中所描述的以上内容仅仅是对本发明结构所作的举例说明。凡依据本发明专利构思的构造、特征及原理所做的等效变化或者简单变化，均包括于本发明专利的保护范围内。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代，只要不偏离本发明的结构或者超越本权利要求书所定义的范围，均应属于本发明的保护范围。

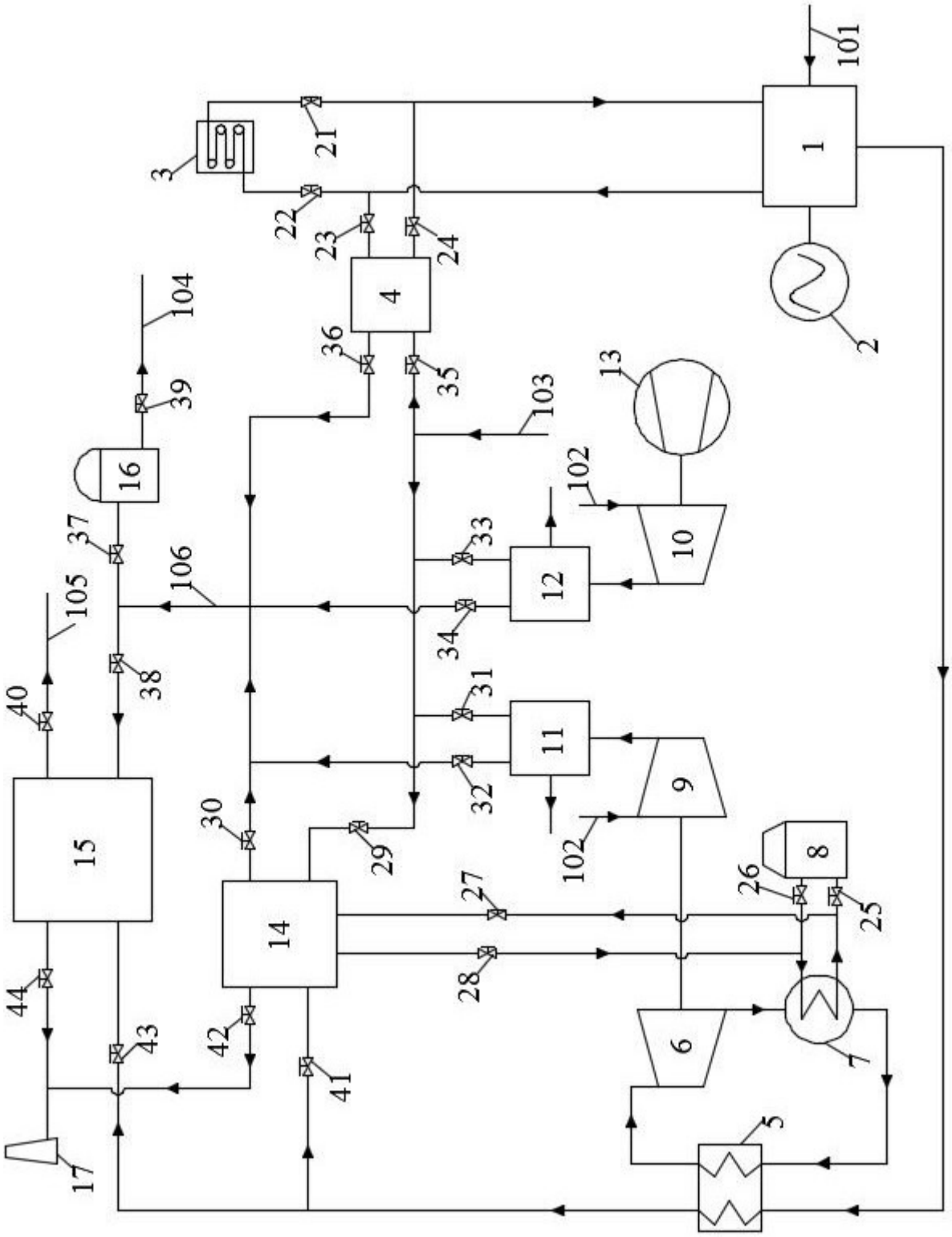

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
101
102
103
104
105
106

图1