



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216114281 U

(45) 授权公告日 2022.03.22

(21) 申请号 202121892386.3

(22) 申请日 2021.08.13

(73) 专利权人 华电电力科学研究院有限公司

地址 310030 浙江省杭州市西湖区西湖科技经济园西园一路10号

专利权人 陕西华电榆横煤电有限责任公司  
北京华电力拓能源科技有限公司

(72) 发明人 罗城鑫 孟令新 许晋飞 张阿强  
周宇昊 张海珍 谷菁 柯冬冬  
阮慧锋

(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.

F24D 12/02 (2006.01)

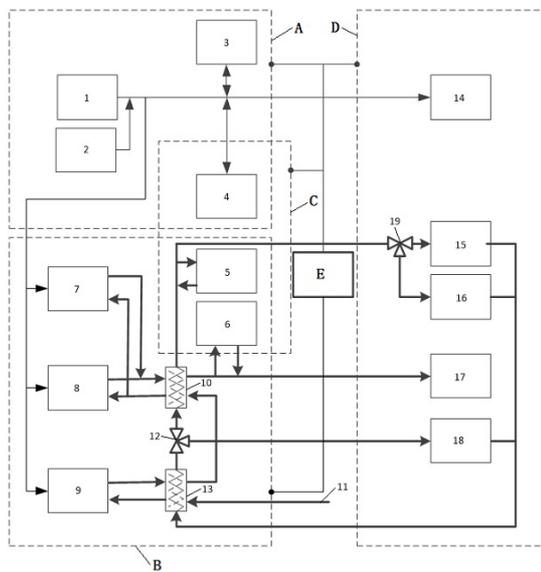
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

煤矿综合能源供能系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种煤矿综合能源供能系统,属于综合能源供能领域,包括供电系统、采暖系统、储能系统、负荷系统和控制系统,充分利用煤矿闲置屋顶和地面空地安装风光电设备,打造多能互补清洁能源;根据采暖末端类型,将煤矿供暖负荷分为高品位采暖负荷和低品位采暖负荷,根据余热利用设备、高温换热器和电锅炉作为热源的特性,设置低温加热器和高温加热器,实现供热系统的梯级利用;通过电储能设备提高供电设备的可靠性,削峰填谷,实现电网峰谷价差套利,蓄热罐满足煤矿夜间采暖和职工洗浴需求;控制系统对供电系统、采暖系统、储能系统和负荷系统的运行方式灵活控制,构建适用于煤矿的多能互补、梯级利用、高效低碳的综合能源清洁供能系统。



1. 一种煤矿综合能源供能系统,其特征在于,包括供电系统(A)、采暖系统(B)、储能系统(C)和负荷系统(D),其中:

所述供电系统(A)包括风电设备(1)、光伏发电设备(2)、电网(3)和电储能设备(4);

所述采暖系统(B)包括采暖蓄热罐(5)、洗浴蓄热罐(6)、电锅炉(7)、太阳能集热设备(8)、余热利用设备(9)、高温换热器(10)和低温换热器(13);

所述储能系统(C)包括电储能设备(4)、采暖蓄热罐(5)和洗浴蓄热罐(6);

所述负荷系统(D)包括电负荷装置(14)、高品位采暖负荷装置(15)、冷负荷装置(16)、洗浴负荷装置(17)和低品位采暖负荷装置(18);

所述风电设备(1)、光伏发电设备(2)和电网(3)与电储能设备(4)、电锅炉(7)、太阳能集热设备(8)、余热利用设备(9)和电负荷装置(14)连接,所述电锅炉(7)和太阳能集热设备(8)与高温换热器(10)连接,所述余热利用设备(9)与低温换热器(13)连接,所述低温换热器(13)一路经一号三通控制阀(12)与高温换热器(10)连接,所述低温换热器(13)另一路直接与高温换热器(10)连接,所述高温换热器(10)与采暖蓄热罐(5)、洗浴蓄热罐(6)和洗浴负荷装置(17)连接,所述高温换热器(10)还经二号三通控制阀(19)与高品位采暖负荷装置(15)和冷负荷装置(16)连接,所述高品位采暖负荷装置(15)、冷负荷装置(16)和低品位采暖负荷装置(18)与低温换热器(13)连接,所述低品位采暖负荷装置(18)连接至一号三通控制阀(12)。

2. 根据权利要求1所述的煤矿综合能源供能系统,其特征在于,还包括控制系统(E),所述控制系统(E)与供电系统(A)、采暖系统(B)、储能系统(C)和负荷系统(D)连接。

3. 根据权利要求1所述的煤矿综合能源供能系统,其特征在于,所述低温换热器(13)连接有洗浴室进水管(11)。

## 煤矿综合能源供能系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种煤矿综合能源供能系统,属于综合能源供能领域,特别是涉及煤矿的多能互补、梯级利用、高效低碳的综合能源清洁供能系统。

### 背景技术

[0002] 煤炭开采企业和其他企业相比,厂址一般位于地广人稀区域,不仅具有较高的用电负荷,且用电成本也较高;煤炭开采过程中,存在大量矿井水、矿井风井场地乏风等余热资源;厂区内有较多屋顶和空地面积可以布置光伏、风电和太阳能集热装置。目前,煤炭企业的采暖普遍采用20t/h以下的燃煤锅炉,不仅容量小,污染物排放也较难控制,全面整治燃煤小锅炉,实现煤矿综合能源清洁供能替代是我国大气污染防治的重要措施。

[0003] 从现有的专利检索可发现,在煤矿绿色供热、余热回收、综合供能等方面已开展了一些研究,如申请号为201921534350.0的实用新型专利,提出了充分回收煤矿各种余热资源,用于替代传统燃煤锅炉供热;如申请号为202021652191.7的实用新型专利,提出了余热回收和太阳能集热的一体化系统满足煤矿采暖、制冷及制取洗浴热水需求;如申请号为201920524450.9的实用新型专利,提出了蓄能和余热回收一体化的供热管网系统,实现煤矿的节能减排。但并未结合煤矿地区优势和自身用电需求,根据温度对口、梯级利用的思路和不同季节的采暖需求,设计一个包含新能源发电、余热利用、储能的煤矿综合能源供能系统。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于克服现有技术中存在的上述不足,而提供一种结构设计合理,可以充分利用煤矿现有闲置屋顶和空地,煤矿各种余热资源建设温度对口、梯级利用的绿色低碳综合能源供能系统。

[0005] 本实用新型解决上述问题所采用的技术方案是:一种煤矿综合能源供能系统,其特征在于,包括供电系统、采暖系统、储能系统、负荷系统和控制系统,所述控制系统与供电系统、采暖系统、储能系统和负荷系统连接,其中:

[0006] 所述供电系统包括风电设备、光伏发电设备、电网和电储能设备;

[0007] 所述采暖系统包括采暖蓄热罐、洗浴蓄热罐、电锅炉、太阳能集热设备、余热利用设备、高温换热器和低温换热器;

[0008] 所述储能系统包括电储能设备、采暖蓄热罐和洗浴蓄热罐;

[0009] 所述负荷系统包括电负荷装置、高品位采暖负荷装置、冷负荷装置、洗浴负荷装置和低品位采暖负荷装置;

[0010] 所述风电设备、光伏发电设备和电网与电储能设备、电锅炉、太阳能集热设备、余热利用设备和电负荷装置连接,所述电锅炉和太阳能集热设备与高温换热器连接,所述余热利用设备与低温换热器连接,所述低温换热器一路经一号三通控制阀与高温换热器连接,所述低温换热器另一路直接与高温换热器连接,所述高温换热器与采暖蓄热罐、洗浴蓄

热罐和洗浴负荷装置连接,所述高温换热器还经二号三通控制阀与高品位采暖负荷装置和冷负荷装置连接,所述高品位采暖负荷装置、冷负荷装置和低品位采暖负荷装置与低温换热器连接,所述低品位采暖负荷装置连接至一号三通控制阀,所述低温换热器连接有洗浴水进水管。

[0011] 进一步的,所述供电系统充分利用煤矿现有的闲置屋顶和空地布置风电设备、光伏发电设备等新能源发电设备,提高煤矿新能源电力消费占比。

[0012] 所述风电设备、光伏发电设备利用方式为“自发自用,余电上网”,所生产的电力优先给负荷系统和采暖系统中的耗电设备供电。

[0013] 所述风电设备和光伏发电设备可以补充煤矿白天用电负荷,所述风电设备还可以补充煤矿夜间用电负荷。

[0014] 进一步的,所述电储能设备可以实现电网的电力削峰填谷,在实施峰谷电价地区实现峰谷电价差套利。

[0015] 所述电储能设备还提高了煤矿关键设备的供电可靠性,保障煤矿设备、人员安全。

[0016] 进一步的,所述采暖系统根据太阳能集热设备和余热利用设备不同的温度特性,通过低温换热器和高温换热器实现采暖循环水的逐级加热。

[0017] 所述余热利用设备回收的余热包括煤矿矿井水余热、矿井回风余热、空压机余热、洗浴水余热等煤矿所有可利用的余热资源,将采暖循环水加热至60℃。

[0018] 所述余热利用设备回收的是低品位热能,可以实现初级加热,在低温换热器将采暖循环水加热至60℃,供应低品位采暖负荷装置。

[0019] 所述太阳能集热设备是高效光热转换部件,实现采暖循环水的二次加热,在高温换热器将煤矿采暖循环水加热至80-100℃,当洗浴热水温度不足时,通过太阳能集热设备将洗浴热水加热至60℃。

[0020] 所述电锅炉作为辅助热源,当太阳能集热设备和余热利用设备的供热能力不足时投运,所述电锅炉采用高压电极锅炉,具有系统简单,占地面积小,启停迅速等特点。

[0021] 所述采暖蓄热罐用于储存多余的采暖循环热水,所述洗浴蓄热罐用于储存多余的洗浴热水。

[0022] 进一步的,所述负荷系统根据采暖末端类型,将煤矿供暖负荷装置分为高品位采暖负荷装置和低品位采暖负荷装置。

[0023] 所述低品位采暖负荷装置的采暖末端为暖气片,所述高品位采暖负荷装置的采暖末端为风机盘管。

[0024] 所述高品位采暖负荷装置和低品位采暖负荷装置在非供暖期,通过一号三通控制阀和二号三通控制阀可以切断采暖循环水向采暖系统的供应,为冷负荷装置和职工洗浴提供热水。

[0025] 所述冷负荷装置利用高温热水制冷,为煤矿夏季建筑提供冷负荷。

[0026] 所述洗浴负荷装置由太阳能集热设备或电锅炉直接将水加热至60℃供职工洗浴。

[0027] 进一步的,所述控制系统实现对供电系统、采暖系统、储能系统和负荷系统的运行方式进行灵活控制。

[0028] 本实用新型与现有技术相比,具有以下优点和效果:本实用新型通过设置供电系统、采暖系统、储能系统和负荷系统,构建了适用于煤矿综合能源供能的源网荷储一体化系

统;通过风电、光伏发电互补实现了煤矿全天候绿色供电;根据采暖末端设备特点,将煤矿采暖负荷分成低品位采暖负荷和高品位采暖负荷,通过太阳能集热设备、余热利用设备和电锅炉互补实现不同热源的高效梯级利用,提升了供暖系统的可靠性和经济性;通过设置电储能设备实现了电网的削峰填谷,提升了煤矿供电的可靠性;通过设置蓄热罐满足了煤矿夜间的供暖负荷需求。

### 附图说明

[0029] 图1是本实用新型的系统结构示意图。

[0030] 图中:供电系统A、采暖系统B、储能系统C、负荷系统D、控制系统E;风电设备1、光伏发电设备2、电网3、电储能设备4、采暖蓄热罐5、洗浴蓄热罐6、电锅炉7、太阳能集热设备8、余热利用设备9、高温换热器10、洗浴室进水管11、一号三通控制阀12、低温换热器13、电负荷装置14、高品位采暖负荷装置15、冷负荷装置16、洗浴负荷装置17、低品位采暖负荷装置18、二号三通控制阀19。

### 具体实施方式

[0031] 下面结合附图并通过实施例对本实用新型作进一步的详细说明,以下实施例是对本实用新型的解释而本实用新型并不局限于以下实施例。

[0032] 实施例。

[0033] 参见图1,本实施例中,一种煤矿综合能源供能系统,包括供电系统A、采暖系统B、储能系统C、负荷系统D和控制系统E,控制系统E与供电系统A、采暖系统B、储能系统C和负荷系统D连接,其中:

[0034] 供电系统A包括风电设备1、光伏发电设备2、电网3和电储能设备4;

[0035] 采暖系统B包括采暖蓄热罐5、洗浴蓄热罐6、电锅炉7、太阳能集热设备8、余热利用设备9、高温换热器10和低温换热器13;

[0036] 储能系统C包括电储能设备4、采暖蓄热罐5和洗浴蓄热罐6;

[0037] 负荷系统D包括电负荷装置14、高品位采暖负荷装置15、冷负荷装置16、洗浴负荷装置17和低品位采暖负荷装置18;

[0038] 风电设备1、光伏发电设备2和电网3与电储能设备4、电锅炉7、太阳能集热设备8、余热利用设备9和电负荷装置14连接,电锅炉7和太阳能集热设备8与高温换热器10连接,余热利用设备9与低温换热器13连接,低温换热器13一路经一号三通控制阀12与高温换热器10连接,低温换热器13另一路直接与高温换热器10连接,高温换热器10与采暖蓄热罐5、洗浴蓄热罐6和洗浴负荷装置17连接,高温换热器10还经二号三通控制阀19与高品位采暖负荷装置15和冷负荷装置16连接,高品位采暖负荷装置15、冷负荷装置16和低品位采暖负荷装置18与低温换热器13连接,低品位采暖负荷装置18连接至一号三通控制阀12,低温换热器13连接有洗浴室进水管11。

[0039] 本实施例中,供电系统A充分利用煤矿现有的闲置屋顶和空地布置风电设备1、光伏发电设备2等新能源发电设备,提高煤矿新能源电力消费占比。

[0040] 风电设备1、光伏发电设备2利用方式为“自发自用,余电上网”,所生产的电力优先给负荷系统D和采暖系统B中的耗电设备供电。

[0041] 风电设备1和光伏发电设备2可以补充煤矿白天用电负荷,风电设备1还可以补充煤矿夜间用电负荷。

[0042] 电网3可以为煤矿供电提供补充,在风电、光伏发电不足时为煤矿提供稳定电力。

[0043] 本实施例中,电储能设备4可以实现电网3的电力削峰填谷,在实施峰谷电地区实现峰谷电价差套利。

[0044] 电储能设备4还提高了煤矿关键设备的供电可靠性,保障煤矿设备、人员安全。

[0045] 本实施例中,采暖系统B根据太阳能集热设备8和余热利用设备9不同的温度特性,通过低温换热器13和高温换热器10实现采暖循环水的逐级加热。

[0046] 余热利用设备9回收的余热包括煤矿矿井水余热、矿井回风余热、空压机余热、洗浴水余热等煤矿所有可利用的余热资源,将采暖循环水加热至60℃。

[0047] 余热利用设备9回收的是低品位热能,可以实现初级加热,在低温换热器13将采暖循环水加热至60℃,供应低品位采暖负荷装置18。通过一号三通控制阀12低温采暖热水分为两路,一路直接供应低品位采暖负荷装置18,另一路进入高温换热器10继续加热。

[0048] 太阳能集热设备8是高效光热转换部件,将采暖循环水加热至80-100℃。

[0049] 太阳能集热设备8实现二次加热,在高温换热器10将煤矿采暖循环水加热至80-100℃,当洗浴热水温度不足时,通过太阳能集热设备8将洗浴热水加热至60℃。

[0050] 电锅炉7作为辅助热源,当太阳能集热设备8和余热利用设备9的供热能力不足时投运,所述电锅炉7采用高压电极锅炉,具有系统简单,占地面积小,启停迅速等特点。

[0051] 采暖蓄热罐5用于储存多余的采暖循环热水,洗浴蓄热罐6用于储存多余的洗浴热水。

[0052] 本实施例中,负荷系统D根据采暖末端类型,将煤矿供暖负荷装置分为高品位采暖负荷装置15和低品位采暖负荷装置18。

[0053] 低品位采暖负荷装置18的采暖末端为暖气片,高品位采暖负荷装置15的采暖末端为风机盘管。

[0054] 高品位采暖负荷装置15和低品位采暖负荷装置18在非供暖期,通过一号三通控制阀12和二号三通控制阀19可以切断采暖循环水向采暖系统B的供应,为冷负荷装置16和职工洗浴提供热水。

[0055] 在无建筑采暖负荷的非供暖季,降低余热利用设备9回收的热量,关闭一号三通控制阀12至低品位采暖负荷装置18之间的管线,关闭二号三通控制阀19至高品位采暖负荷装置15之间的管线,采暖系统B为冷负荷装置16提供制冷用高温热水,为煤矿建筑提供冷负荷。

[0056] 冷负荷装置16利用高温热水制冷,为煤矿夏季建筑提供冷负荷。

[0057] 洗浴负荷装置17由太阳能集热设备8或电锅炉7直接将水加热至60℃供职工洗浴。

[0058] 本实施例中,控制系统E为现有产品,实现对供电系统A、采暖系统B、储能系统C和负荷系统D的运行方式进行灵活控制。

[0059] 工作方法:充分利用煤矿闲置屋顶和地面空地,安装风光电设备,打造多能互补清洁能源,风电设备1和光伏发电设备2采用“自发自用、余电上网”模式,为采暖系统B和负荷系统D中的用电设备提供电能,当新能源电负荷不足时使用电网3电力为煤矿用电设备供电,电储能设备4作为峰谷价差套利;采暖系统B通过余热利用设备9实现初级加热,将采暖

循环水加热至60℃,太阳能集热设备8实现二次加热,将采暖循环水加热至80-100℃,电锅炉7作为辅助热源,当太阳能集热设备8和余热利用设备9的供热能力不足时投运,采暖蓄热罐5用于储存多余的采暖循环热水,洗浴蓄热罐6用于储存多余的洗浴热水,满足夜间高品位采暖负荷装置15和洗浴负荷装置17的需求;根据采暖末端类型,将煤矿供暖负荷分为高品位采暖负荷和低品位采暖负荷,其中高品位采暖负荷为煤矿大面积厂房、办公楼等风机盘管采暖末端,低品位采暖负荷为职工公寓暖气片采暖末端,在无建筑采暖负荷的非供暖季,降低余热利用设备9回收的热量,关闭一号三通控制阀12至低品位采暖负荷装置18之间的管线,关闭二号三通控制阀19至高品位采暖负荷装置15之间的管线,采暖系统B为冷负荷装置16提供制冷用高温热水,为煤矿建筑提供冷负荷,洗浴热水由洗浴水进水管11进入低温换热器13初级加热后进入高温换热器10,将热水加热至60℃供职工洗浴;控制系统E实现对供电系统A、采暖系统B、储能系统C和负荷系统D的运行方式进行灵活控制。

[0060] 本说明书中未作详细描述的内容均属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

[0061] 虽然本实用新型已以实施例公开如上,但其并非用以限定本实用新型的保护范围,任何熟悉该项技术的技术人员,在不脱离本实用新型的构思和范围内所作的更动与润饰,均应属于本实用新型的保护范围。

