



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110043313 A

(43)申请公布日 2019. 07. 23

(21)申请号 201910310843.4

(22)申请日 2019.04.18

(71)申请人 太原向明智能装备股份有限公司

地址 030000 山西省太原市山西综改示范
区太原唐槐园区唐槐路89号

(72)发明人 常小林 黄水清 杜永强 王晓东
唐华 裴宝琳 胡海君 李周军

(74)专利代理机构 太原晋科知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 14110

代理人 任林芳

(51)Int.Cl.

E21F 17/00(2006.01)

E21B 36/00(2006.01)

F25B 30/06(2006.01)

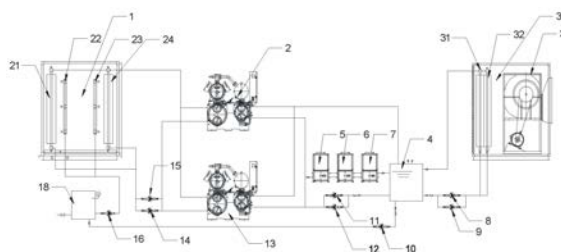
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统

(57)摘要

本发明属于煤矿热能利用技术领域,具体涉及一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,包括乏风取热箱、水源热泵机组、空气源热泵机组、蓄能水箱、井口加热器和清洗融霜装置,所述乏风取热箱串联在矿井乏风管道中,其内设置的换热器通过载冷剂管道与所述水源热泵机组的蒸发器连通;所述水源热泵机组和空气源热泵的冷凝器端通过管道与所述蓄能水箱连通;所述蓄能水箱通过管道与所述井口加热器连通,所述井口加热器用于通过蓄能水箱中的热水对室外的新风加热后,将热风送至井口;所述清洗融霜装置用于对所述乏风取热箱内的换热器进行清洗。本发明可以提高乏风余热能量利用率,降低井口防冻系统设备成本,可以广泛应用于煤矿领域。



1. 一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,其特征在于,包括乏风取热箱(1)、水源热泵机组、空气源热泵机组、蓄能水箱、井口加热器(3)和清洗融霜装置(18),所述乏风取热箱(1)串联在矿井乏风管中,其内部设置有换热器,所述乏风取热箱(1)内的换热器通过载冷剂管道与所述水源热泵机组的蒸发器连通,用于通过内部设置的换热器从煤矿乏风中取热,并将热量通过载冷剂输送到所述水源热泵机组的蒸发器中;所述水源热泵机组和空气源热泵的冷凝器端通过管道与所述蓄能水箱(4)连通,用于将所述蓄能水箱(4)中的水加热;所述蓄能水箱(4)通过管道与所述井口加热器(3)连通,所述井口加热器用于通过蓄能水箱(4)中的热水对室外的新风加热后,将热风送至井口;所述清洗融霜装置用于对所述乏风取热箱内的换热器进行清洗。

2. 根据权利要求1所述的一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,其特征在于,所述乏风取热箱(1)内设置有第一换热器(21)、第二换热器(24)、第一喷淋排(22)和第二喷淋排(23);所述清洗融霜装置(18)通过供水泵(10)与所述蓄能水箱连通,用于从所述蓄能水箱内抽取热水;所述第一喷淋排(22)和第二喷淋排(23)通过清洗泵(16)与所述清洗融霜装置(18)连接,用于通过所述清洗融霜装置(18)中的热水清洗所述第一换热器(21)和第二换热器(24)。

3. 根据权利要求1所述的一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,其特征在于,所述水源热泵机组包括第一水源热泵(2)和第二水源热泵(13),所述乏风取热箱(1)内的换热器与所述第一水源热泵(2)和所述第二水源热泵(13)的蒸发器之间的载冷剂管道上设置有并联连接的第一载冷剂循环泵(14)和第二载冷剂循环泵(15),所述第一水源热泵(2)和第二水源热泵(13)的冷凝器与所述蓄能水箱(4)之间的管道上设置有并联连接的第一热水循环泵(11)和第二热水循环泵(12),所述空气源热泵机组并联在所述水源热泵机组两端。

4. 根据权利要求3所述的一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,其特征在于,所述空气源热泵机组包括第一低温型空气源热泵(5)、第二低温型空气源热泵(6)和第三低温型空气源热泵(7),所述第一低温型空气源热泵(5)、第二低温型空气源热泵(6)和第三低温型空气源热泵(7)之间为串联或并联连接。

5. 根据权利要求1所述的一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,其特征在于,所述井口加热器(3)内设置有第一间壁式换热器(31)、第二间壁式换热器(32)和送风机(33),所述第一间壁式换热器(31)和第二间壁式换热器(32)通过管道与所述蓄能水箱(4)连通,所述第一间壁式换热器(31)和第二间壁式换热器(32)与所述蓄能水箱(4)之间的管道上设置有并联连接的第一供热循环泵(8)和第二供热循环泵(9)。

6. 根据权利要求1所述的一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,其特征在于,所述水源热泵机组包括1~4台水源热泵,所述水源热泵为满液式水源热泵,干式水源热泵或降膜式水源热泵。

7. 根据权利要求1所述的一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,其特征在于,所述乏风取热箱(1)的数量为1~4台。

8. 根据权利要求1所述的一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,其特征在于,所述的井口加热器(3)的数量为1~4台。

9. 根据权利要求1所述的一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,其特征在于,所述空气源热泵机组包括多个低温型空气源热泵,所述多个低温型空气源热泵之间为串联或并

联连接。

10. 根据权利要求1所述的一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统, 其特征在于, 所述的乏风取热箱(1)内的换热器翅片材质是不锈钢或紫铜或防腐亲水铝箔。

一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统

技术领域

[0001] 本发明属于煤矿热能利用技术领域,具体涉及一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统。

背景技术

[0002] 现有用于煤矿的矿井乏风余热再利用技术,主要存在三种完全不同的技术路线。

[0003] 一是喷淋式乏风热泵技术,即利用相对于乏风温度更低的水或抗冻剂的水溶液,在回风扩散塔利用喷淋排进行喷淋与回风充风换热,再利用热泵机组制取高温热水。喷淋式取热存在取热量小,大量的粉尘易积聚,易堵喷嘴,同时在乏风温度低于10度以后,需要不断添加抗冻剂等缺陷。

[0004] 二是直接蒸发式热泵技术,即直接将空气源热泵机组的翅片式蒸发器放置在乏风通道中,直接利用制冷剂与乏风进行换热,制取热水或热风。直接蒸发式热泵由于乏风中混有较多的灰尘,乏风取热器(翅片式蒸发器)容易被灰尘堵塞等问题,造成乏风换热器(翅片式蒸发器)的风阻力较大,同时直接蒸发式热泵取热还存在蒸发器的换热面积较小,在乏风温度较低时蒸发器结霜融霜问题影响乏风源热泵的制热效率,取热装置与热泵机组距离及高度差受到限制,直接制约了直接蒸发式乏风源热泵的应用与推广。

[0005] 三是热管热能回收技术,将新风与回风管路上下叠放布置,直接利用热管换热,利用乏风的热量给新风直接进行加热。热管热能回收技术存在受到新风井与乏风井距离的影响,同时因为乏风中存在大量的粉尘,会在热管蒸发端的表面聚积,长期以往,会影响换热,不能保证进风的温度,该项热管热能回收技术仍处在试验验证阶段,需要辅以其它热源,方能保证井口防冻的最终效果。

[0006] 同时上述三种乏风余热利用技术都存在初投资较高或运行费用较高的问题,在部分煤矿使用时,属于节煤不节能,只是解决了采用清洁能源替代问题,节能经济效益不明显,推广难度大等问题。

[0007] 国内部分企业还提出直接利用回风与新风通过风风换热器进行换热,再利用空气源热泵进行补热的方式,因为风风换热器需要的换热面积较大,投资成本高,此外还存在乏风中大量的粉尘在换热器的表面积聚的问题,换热效果难以保证等问题。

发明内容

[0008] 针对现有煤矿乏风余热利用过程中存在的问题以及矿井空气加热方式上存在的不足,本发明目的是提供一种运行风阻小,能长期稳定运行同时不影响乏风正常工作的乏风余热利用系统。

[0009] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,包括乏风取热箱、水源热泵机组、空气源热泵机组、蓄能水箱、井口加热器和清洗融霜装置,所述乏风取热箱串联在矿井乏风管中,其内部设置有换热器,所述乏风取热箱内的换热器通过载冷剂管道与所述水源热泵机组的蒸发器连通,用于通过内部设置的换

热器从煤矿乏风中取热,并将热量通过载冷剂输送到所述水源热泵机组的蒸发器中;所述水源热泵机组和空气源热泵的冷凝器端通过管道与所述蓄能水箱连通,用于将所述蓄能水箱中的水加热;所述蓄能水箱通过管道与所述井口加热器连通,所述井口加热器用于通过蓄能水箱中的热水对室外的新风加热后,将热风送至井口;所述清洗融霜装置用于对所述乏风取热箱内的换热器进行清洗。

[0010] 所述乏风取热箱内设置有第一换热器、第二换热器、第一喷淋排和第二喷淋排;所述清洗融霜装置通过供水泵与所述蓄能水箱连通,用于从所述蓄能水箱内抽取热水;所述第一喷淋排和第二喷淋排通过清洗泵与所述清洗融霜装置连接,用于通过所述清洗融霜装置中的热水清洗所述第一换热器和第二换热器。

[0011] 所述水源热泵机组包括第一水源热泵和第二水源热泵,所述乏风取热箱内的换热器与所述第一水源热泵和所述第二水源热泵的蒸发器之间的载冷剂管道上设置有并联连接的第一载冷剂循环泵和第二载冷剂循环泵,所述第一水源热泵和第二水源热泵的冷凝器与所述蓄能水箱之间的管道上设置有并联连接的第一热水循环泵和第二热水循环泵,所述空气源热泵机组并联在所述水源热泵机组两端。

[0012] 所述空气源热泵机组包括第一低温型空气源热泵、第二低温型空气源热泵和第三低温型空气源热泵,所述第一低温型空气源热泵、第二低温型空气源热泵和第三低温型空气源热泵之间为串联或并联连接。

[0013] 所述井口加热器内设置有第一间壁式换热器、第二间壁式换热器和送风机,所述第一间壁式换热器和第二间壁式换热器通过管道与所述蓄能水箱连通,所述第一间壁式换热器和第二间壁式换热器与所述蓄能水箱之间的管道上设置有并联连接的第一供热循环泵和第二供热循环泵。

[0014] 所述水源热泵机组包括1~4台水源热泵,所述水源热泵为满液式水源热泵、干式水源热泵或降膜式水源热泵。

[0015] 所述乏风取热箱的数量为1~4台。

[0016] 所述的井口加热器的数量为1~4台。

[0017] 所述空气源热泵机组包括多个低温型空气源热泵,所述多个低温型空气源热泵之间为串联或并联连接。

[0018] 所述乏风取热箱内的换热器翅片材质是不锈钢或紫铜或防腐亲水铝箔。

[0019] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果:本发明充分利用煤矿乏风中的热量,通过在矿井回风作为热源,利用低温水源热泵,将乏风中的热量搬运到工艺热水中,同时在乏风热泵制热量不足时,可开启低温型空气源热泵作为补充,实现多能互补。利用蓄能水箱进行蓄能,平衡系统热负荷的波动,起到削峰填谷的功能。乏风源热泵和低温型空气源热泵均给蓄能水箱内的热水加热,蓄能水箱的热水作井口加热器的热源,加热室外新风,提高了井口防冻系统的整体运行效率,节能环保,可以完全替代燃煤锅炉。

[0020] 本发明将乏风换热技术与低温水源热泵技术、低温型空气源热泵技术、水蓄热技术和空气加热技术有机相结合,完全避免现有乏风余热利用系统或热管换热技术系统中可能出现的缺陷,与传统的井口防冻方式相比节能优势明显。

[0021] 井口防冻运行时,因为室外气温波动,因此热负荷与气温同步波动。在井口防冻实际运行中,可以根据室外气温,选择采用水源热泵机组单独运行,也可以选择水源热泵机组

和低温型空气源热泵机组联合运行。根据室外环境温度变化选择投入运行的热泵机组的类型和数量,可以降低热泵设备的运行费用,而且热泵机组运行时间减少,能耗减少非常明显,运行可靠,节能显著,可实现煤矿减煤减排,节省运行费用与采用清洁能源,降低环境污染,有效利用乏风余热资源,节能环保,具有很好的实用性。

附图说明

[0022] 图1为本发明实施例提供的一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统的系统原理图。

[0023] 图中:1为乏风取热箱,2为第一水源热泵,3为井口加热器,4为蓄能水箱,5为第一低温型空气源热泵,6为第二低温型空气源热泵,7为第三低温型空气源热泵,8为第一供热循环泵,9为第二供热循环泵,10为供水泵,11为第一热水循环泵,12为第二热水循环泵,13为第二水源热泵,14为第一载冷剂循环泵,15为第二载冷剂循环泵,16为清洗泵,18为清洗融霜装置,21为第一换热器,22为第一喷淋排,23为第二喷淋排,24为第二换热器,31为第一间壁式换热器,32为第二间壁式换热器,33为送风机。

具体实施方式

[0024] 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的一部分实施例,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。

[0025] 如图1所示,本发明实施例提供了一种多能互补煤矿乏风热泵井口防冻系统,包括乏风取热箱1、水源热泵机组、空气源热泵机组、蓄能水箱4、井口加热器3和清洗融霜装置18,所述乏风取热箱1串联在矿井乏风管中,其内部设置有换热器,所述乏风取热箱1内的换热器通过载冷剂管道与所述水源热泵机组的蒸发器连通,用于通过内部设置的换热器从煤矿乏风中取热,并将热量通过载冷剂输送到所述水源热泵机组的蒸发器中;所述水源热泵机组和空气源热泵的冷凝器端通过管道与所述蓄能水箱4连通,用于将所述蓄能水箱4中的水加热;所述蓄能水箱4通过管道与所述井口加热器3连通,所述井口加热器用于通过蓄能水箱4中的热水对室外的新风加热后,将热风送至井口;所述清洗融霜装置用于对所述乏风取热箱内的换热器进行清洗。

[0026] 具体地,如图1所示,本实施例中,所述乏风取热箱1内设置有第一换热器21、第二换热器24、第一喷淋排22和第二喷淋排23;所述清洗融霜装置18通过供水泵10与所述蓄能水箱4连通,清洗融霜装置18通过供水泵10从所述蓄能水箱4内抽取热水;所述第一喷淋排22和第二喷淋排23通过清洗泵16与所述清洗融霜装置18连接,用于通过所述清洗融霜装置18中的热水清洗所述第一换热器21和第二换热器24。当第一换热器21或第二换热器24出现结霜或需要清洗时,供水泵10将蓄能水箱4中的热水输入清洗融霜装置18中,通过清洗泵16利用第一喷淋排22喷淋热水给第一换热器21清洗或融霜,利用第二喷淋排23喷淋热水给第二换热器24清洗或融霜。

[0027] 进一步地,所述乏风取热箱可以为1台,也可以根据需要设置为2~4台。进一步地,所述的乏风取热箱1内的换热器21翅片材质是不锈钢或紫铜或防腐亲水铝箔。

[0028] 具体地,如图1所示,本实施例中,所述水源热泵机组包括第一水源热泵2和第二水源热泵13,所述乏风取热箱1内的换热器与所述第一水源热泵2和所述第二水源热泵13的蒸发器之间的载冷剂管道上设置有并联连接的第一载冷剂循环泵14和第二载冷剂循环泵15,所述第一水源热泵2和第二水源热泵13的换热器与所述蓄能水箱4之间的管道上设置有并联连接的第一热水循环泵11和第二热水循环泵12,所述空气源热泵机组并联在所述水源热泵机组两端。其中,第一载冷剂循环泵14和第二载冷剂循环泵15用于输送载冷剂在水源热泵机组的蒸发器与乏风取热箱1之间循环,第一热水循环泵11和第二热水循环泵12用于输送蓄能水箱4中的水在水源热泵机组的冷凝器与蓄能水箱4之间进行循环,低温型空气源热泵机组用于给蓄能水箱4进行补热。

[0029] 此外,本发明中,所述水源热泵机组中的水源热泵的数量可以为2台,也可以为1~4台,其数量可以根据实际需要设定。此外,所述水源热泵可以为满液式水源热泵、干式水源热泵或降膜式水源热泵。

[0030] 具体地,如图1所示,本实施例中,所述空气源热泵机组包括第一低温型空气源热泵5、第二低温型空气源热泵6和第三低温型空气源热泵7,所述第一低温型空气源热泵5、第二低温型空气源热泵6和第三低温型空气源热泵7之间为串联连接。此外,低温型空气源热泵之间也可以为并联连接。此外,虽然本实施例中空气源热泵机组包括3个空气源热泵,但应注意的是,空气源热泵机组可以包括多个低温型空气源热泵,所述多个低温型空气源热泵之间为串联或并联连接。空气源热泵机组空气源热泵的数量还可以根据井口防冻热负荷量和极限气温进行合理配置,其作为本乏风源热泵系统的重要补充,用于给蓄能水箱4进行补热,当蓄能水箱中的水温低于设定值,则依次投入第一低温型空气源热泵5、第二低温型空气源热泵6和第三低温型空气源热泵7等机组,可以实现乏风源热泵与空气源热泵互为补充,以保障井口防冻的供热需求。

[0031] 具体地,如图1所示,所述井口加热器3内设置有第一间壁式换热器31、第二间壁式换热器32和送风机33,所述第一间壁式换热器31和第二间壁式换热器32通过管道与所述蓄能水箱4连通,所述第一间壁式换热器31和第二间壁式换热器32与所述蓄能水箱4之间的管道上设置有并联连接的第一供热循环泵8和第二供热循环泵9。井口加热器3利用第一供热循环泵8或第二供热循环泵9将来自蓄能水箱4中的热水输送至间壁式换热器中,将来自室外的新风加热,再在送风机33的作用下,送至井口与室外的新风进行混合,保证进风温度大于2度,实现井口防冻的功能。

[0032] 进一步地,所述井口加热器3的数量可以为1台,也可以根据需要设置为若干台。

[0033] 本发明将乏风换热技术与低温水源热泵技术、低温型空气源热泵技术、水蓄热技术和空气加热技术有机相结合,完全避免现有乏风余热利用系统或热管换热技术系统运行中可能出现的缺陷,与传统的井口防冻方式相比节能优势明显。此外,本发明可以合理配置乏风源热泵及空气源热泵的数量或总制热量,降低井口防冻系统设备初投资。并且,可根据环境温度的变化,在气温较高时投入空气源热泵和乏风源热泵将蓄能水箱的水加热进行储热,在气温较低时蓄能水箱同时投入井口防冻运行,可以降低井口防冻系统的初投资,有效利用乏风余热资源,节能环保,具有很好的实用性。

[0034] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各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,或者对其中部分或者全部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范围。

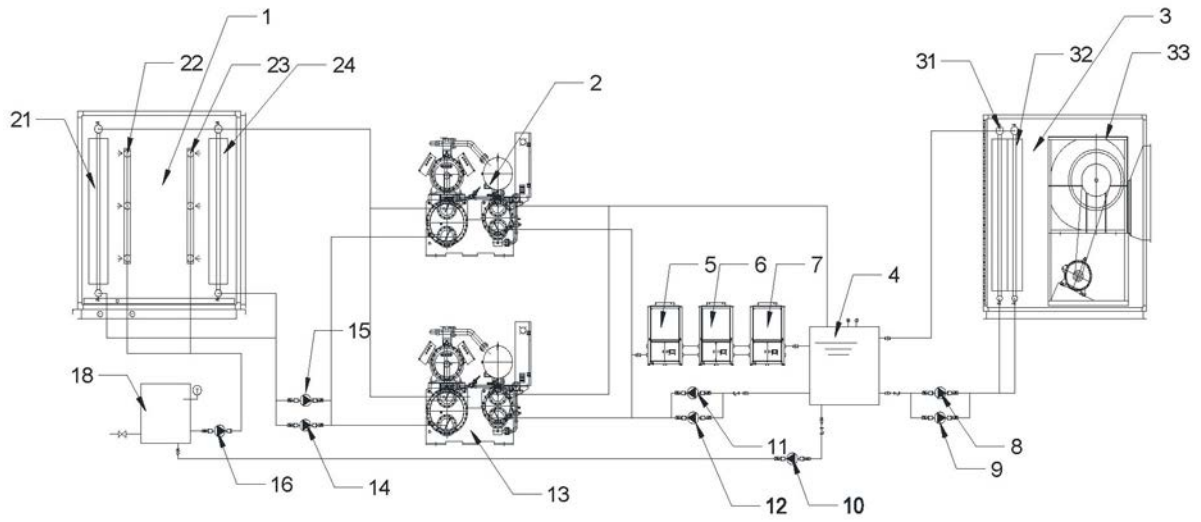


图1