



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114845529 A

(43) 申请公布日 2022.08.02

(21) 申请号 202210530572.5

(22) 申请日 2022.05.16

(71) 申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

(72) 发明人 饶政华 余绍宏 张子尚 郭耀  
罗松 季家伟 彭春杰

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所(普通合伙) 43114

专利代理师 赵春生

(51) Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

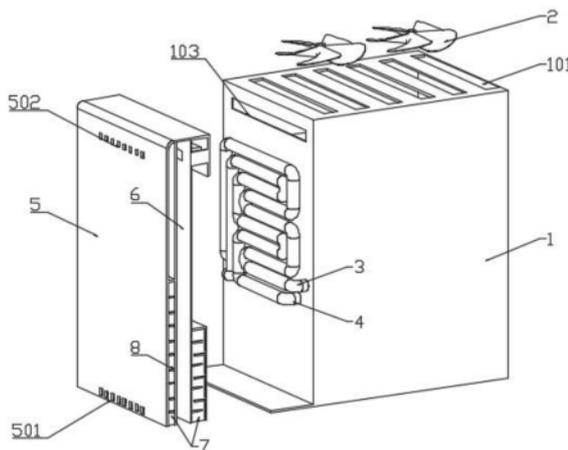
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,包括冷却塔以及设置在冷却塔一侧的废热驱动相变蓄冷结构,所述废热驱动相变蓄冷结构包括外壳、夹层气流通道以及相变材料腔,所述外壳一侧壁的底部和顶部分别设置有进气口和热气流出口,所述进气口和热气流出口均与夹层气流通道连通,所述夹层气流通道与冷却塔二者正对侧壁的顶部分别开设有对接连通的冷气流出口和冷气流进口,所述相变材料腔内填充有相变材料;所述夹层气流通道与冷却塔对应侧壁之间形成管道废热利用腔,所述油管路和水管路延伸至管道废热利用腔。采用本申请的相变蓄冷式散热装置,提高了冷却效率,降低了散热能耗。



1. 一种用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,包括冷却塔(1)、设置在冷却塔内的风机(2)以及延伸至冷却塔内的油管路(3)和水管路(4),所述冷却塔的顶部和底部分别开设有进风口(101)和排风口(102);其特征在于:所述冷却塔的一侧设置有废热驱动相变蓄冷结构,所述废热驱动相变蓄冷结构包括外壳(5)、设置外壳内的夹层气流通道(6)以及设置在夹层气流通道至少一侧的相变材料腔(7),所述外壳一侧壁的底部和顶部分别设置有进气口(501)和热气流出口(502),所述进气口和热气流出口均与夹层气流通道连通,所述夹层气流通道与冷却塔二者正对侧壁的顶部分别开设有对接连通的冷气流出口(503)和冷气流进口(103),所述热气流出口、冷气流出口和冷气流进口均配备有阀门,所述相变材料腔内填充有相变材料;所述夹层气流通道与冷却塔对应侧壁之间形成管道废热利用腔(9),所述油管路和水管路延伸至管道废热利用腔。

2. 根据权利要求1所述的用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,其特征在于:所述夹层气流通道(6)的两侧均设置有相变材料腔(7)。

3. 根据权利要求2所述的用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,其特征在于:所述管道废热利用腔(9)设置在对应侧相变材料腔的顶部。

4. 根据权利要求3所述的用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,其特征在于:所述油管路(3)和水管路(4)在管道废热利用腔(9)内紧贴夹层气流通道(6)布置。

5. 根据权利要求4所述的用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,其特征在于:所述油管路(3)和水管路(4)在管道废热利用腔(9)内呈盘管形式布置。

6. 根据权利要求1-5任意一项所述的用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,其特征在于:所述相变材料腔内沿竖向间隔设置有多块隔板(8)。

7. 根据权利要求6所述的用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,其特征在于:所述相变材料腔(7)的左侧内壁和右侧内壁均沿竖向间隔设置有多块隔板,所述左侧的隔板和右侧的隔板交替布置,所述隔板的宽度比相变材料腔的宽度小。

## 一种用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力机车散热技术领域,具体涉及一种用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置。

### 背景技术

[0002] 在高海拔地区的铁路中,隧道内外具有相当大的温差,最高可达到40℃左右。隧道内外巨大的温差给电力机车冷却塔的运行带来挑战,尤其是在隧道内高温的工况下,冷却塔的冷却效率较低。一方面,高温可能导致牵引变压器和牵引变流器过热而产生磨损等不利后果;另一方面,高温使风冷的效率降低,造成牵引系统散热所需的风机等设备功率提高,大幅度增加能耗。

[0003] 现有的电力机车冷却塔大多采用强迫风冷的方式,利用冷却塔内的风机抽取外部空气,然后对冷却塔内牵引变压器的油管路和牵引变流器的水管路进行强迫对流散热。冷却塔的运行模式单一,在隧道内空气温度较高时,风冷的效率明显下降,导致需要更大的风机功率,造成更高的能耗。隧道外的低温空气具有天然且充足的冷量,但冷却塔无法利用这部分冷量用于隧道内的冷却中。此外,冷却塔在运行过程中会产生大量的废热,而这部分废热均散失到空气中而无法被利用。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,以便提高冷却效率,降低散热能耗。

[0005] 本发明通过以下技术手段解决上述问题:

[0006] 一种用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,包括冷却塔、设置在冷却塔内的风机以及延伸至冷却塔内的油管路和水管路,所述冷却塔的顶部和底部分别开设有进风口和排风口;所述冷却塔的一侧设置有废热驱动相变蓄冷结构,所述废热驱动相变蓄冷结构包括外壳、设置外壳内的夹层气流通道以及设置在夹层气流通道至少一侧的相变材料腔,所述外壳一侧壁的底部和顶部分别设置有进气口和热气流出口,所述进气口和热气流出口均与夹层气流通道连通,所述夹层气流通道与冷却塔二者正对侧壁的顶部分别开设有对接连通的冷气流出口和冷气流进口,所述热气流出口、冷气流出口和冷气流进口均配备有阀门,所述相变材料腔内填充有相变材料;所述夹层气流通道与冷却塔对应侧壁之间形成管道废热利用腔,所述油管路和水管路延伸至管道废热利用腔。

[0007] 在隧道外工作时,进气口和热气流出口保持开启,冷气流出口和冷气流进口保持关闭,管道废热利用腔内通过油管路和水管路散热产生的废热经夹层气流通道侧壁传递至夹层气流通道内,从进气口吸入的冷空气在废热的驱动下上升,与相变材料进行换热后从热气流出口排出;在风机抽吸作用下,冷空气从冷却塔顶部的进风口吸入后,与油管路和水管路进行强迫风冷换热,实现油管路和水管路的散热,之后从冷却塔底部的排风口排出;

[0008] 在隧道内工作时,进气口保持开启,热气流出口保持关闭,冷气流出口和冷气流进

口保持开启,从进气口吸入的热空气在吸收相变材料储存的冷量后温度降低,之后依次经冷气流出口和冷气流进口进入冷却塔内,与冷却塔进风口吸入的空气混合后对油管路和水管路进行冷却,最后从冷却塔下部的排风口排出。

[0009] 进一步,所述夹层气流通道的两侧均设置有相变材料腔。

[0010] 进一步,所述管道废热利用腔设置在对应侧相变材料腔的顶部。

[0011] 进一步,所述油管路和水管路在管道废热利用腔内紧贴夹层气流通道布置。

[0012] 进一步,所述油管路和水管路在管道废热利用腔内呈盘管形式布置。

[0013] 进一步,所述相变材料腔内沿竖向间隔设置有多块隔板。

[0014] 进一步,所述相变材料腔的左侧内壁和右侧内壁均沿竖向间隔设置有多块隔板,所述左侧的隔板和右侧的隔板交替布置,所述隔板的宽度比相变材料腔的宽度小。

[0015] 本发明的有益效果:

[0016] 本发明所提供的一种用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,能够在隧道外吸收冷空气的冷量并在隧道内使用,且储存冷量的过程由冷却塔自身的废热驱动而无需额外提供动力;在隧道外储冷回路和管路空冷回路相互独立,储冷的过程不影响冷却塔对油管路和水管路的风冷,在隧道内释冷与冷却回路连成一体,通过释放隧道外储存的冷量对吸入的空气进行降温从而提高冷却效率,降低散热能耗,具有节能环保、冷却效率高、散热能耗低的优点。

## 附图说明

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。

[0018] 图1为本发明优选实施例的爆炸示意图;

[0019] 图2为本发明优选实施例的剖视图;

[0020] 图3为冷却塔的结构示意图;

[0021] 图4为废热驱动相变蓄冷结构的示意图;

[0022] 图5为油管路和水管路的示意图。

## 具体实施方式

[0023] 下面通过实施例对本发明进一步详细说明。通过这些说明,本发明的特点和优点将变得更为清楚明确。显然,所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0024] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0025] 如图1至图5所示,本实施例的用于电力机车牵引系统的相变蓄冷式散热装置,包括冷却塔1、设置在冷却塔1内的风机2以及延伸至冷却塔内的油管路3和水管路4,所述冷却塔1的顶部和底部分别开设有多个进风口101和多个排风口102,所述油管路和水管路从冷却塔右侧进入冷却塔,在冷却塔内沿直线排布,从左侧出冷却塔,沿冷却塔左壁盘绕后再次

进入冷却塔,之后从冷却塔右侧离开冷却塔。工作时,在风机的抽吸作用下,风冷气流从进风口进入,吹向油管路和水管路而实现对二者的风冷散热,之后从排风口排出。

[0026] 所述冷却塔1的左侧设置有废热驱动相变蓄冷结构,所述废热驱动相变蓄冷结构包括外壳5、夹层气流通道6以及相变材料腔7,所述夹层气流通道6和相变材料腔7均设置在外壳5内部,夹层气流通道6的至少一侧设置有相变材料腔7,所述相变材料腔7内填充有相变材料,相变材料采用固液相变材料,在环境温度低于相变材料的凝固点时材料放热,储存冷量;在环境温度高于相变材料的熔点时材料吸热,释放冷量。优选地,为了保证蓄冷量的同时增加相变材料与冷空气的换热效果,在夹层气流通道6的两侧均设置有相变材料腔7。

[0027] 所述外壳5左侧壁的底部和顶部分别设置有进气口501和热气流出口502,所述进气口501和热气流出口502均与夹层气流通道6连通,所述夹层气流通道6右侧壁的顶部以及冷却塔1左侧壁的顶部分别开设有对接连通的冷气流出口503和冷气流进口103,所述热气流出口502、冷气流出口503和冷气流进口103均配备有阀门,通过阀门实现热气流出口、冷气流出口和冷气流进口的启闭。

[0028] 所述夹层气流通道6与冷却塔1对应侧壁之间形成管道废热利用腔9,所述油管路3和水管路4延伸至管道废热利用腔9。在隧道外工作时,管道废热利用腔9内通过油管路3和水管路4散热产生的废热经夹层气流通道6侧壁传递至夹层气流通道6内,利用热压差效应,使从进气口501吸入的冷空气在废热的驱动下上升,与相变材料进行换热后从热气流出口排出。优选地,所述管道废热利用腔9设置在对应侧相变材料腔7的顶部,这就确保油管路和水管路只流经冷却塔左侧壁的上半部分,使冷空气在被废热驱动后仍有足够冷量可以提供给相变材料。进一步来说,所述油管路3和水管路4在管道废热利用腔9内紧贴夹层气流通道侧壁布置,布置形式为盘管形式,有利于提高废热利用量和废热传递效率。

[0029] 下面详述具体的工作原理:

[0030] 在隧道外工作时,进气口和热气流出口保持开启,冷气流出口和冷气流进口保持关闭,管道废热利用腔内通过油管路和水管路散热产生的废热经夹层气流通道侧壁传递至夹层气流通道内,利用热压差效应,使从进气口吸入的冷空气在废热的驱动下上升,与相变材料进行换热后从热气流出口排出;在风机抽吸作用下,冷空气从冷却塔顶部的进风口吸入后,与油管路和水管路进行强迫风冷换热,实现油管路和水管路的散热,之后从冷却塔底部的排风口排出;同时,在风机的抽吸作用下,风冷气流从进风口进入,吹向油管路和水管路而实现对二者的风冷散热,之后从排风口排出。

[0031] 在隧道内工作时,进气口保持开启,热气流出口保持关闭,冷气流出口和冷气流进口保持开启,从进气口吸入的热空气在吸收相变材料储存的冷量后温度降低,之后依次经冷气流出口和冷气流进口进入冷却塔内,与冷却塔进风口吸入的空气混合后对油管路和水管路进行冷却,最后从冷却塔下部的排风口排出。

[0032] 作为对上述技术方案的进一步改进,所述相变材料腔内沿竖向间隔设置有多块隔板,所述隔板为导热系数较高的材料,在支撑相变材料的同时,增强相变材料腔内部的导热。

[0033] 作为对上述技术方案的进一步改进,所述相变材料腔的左侧内壁和右侧内壁均沿竖向间隔设置有多块隔板,所述左侧的隔板和右侧的隔板交替布置,所述隔板的宽度比相变材料腔的宽度小。这就使得相变材料腔内形成竖向延伸的“折返”型流道,进一步增强了

相变材料的对流换热效果。

[0034] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

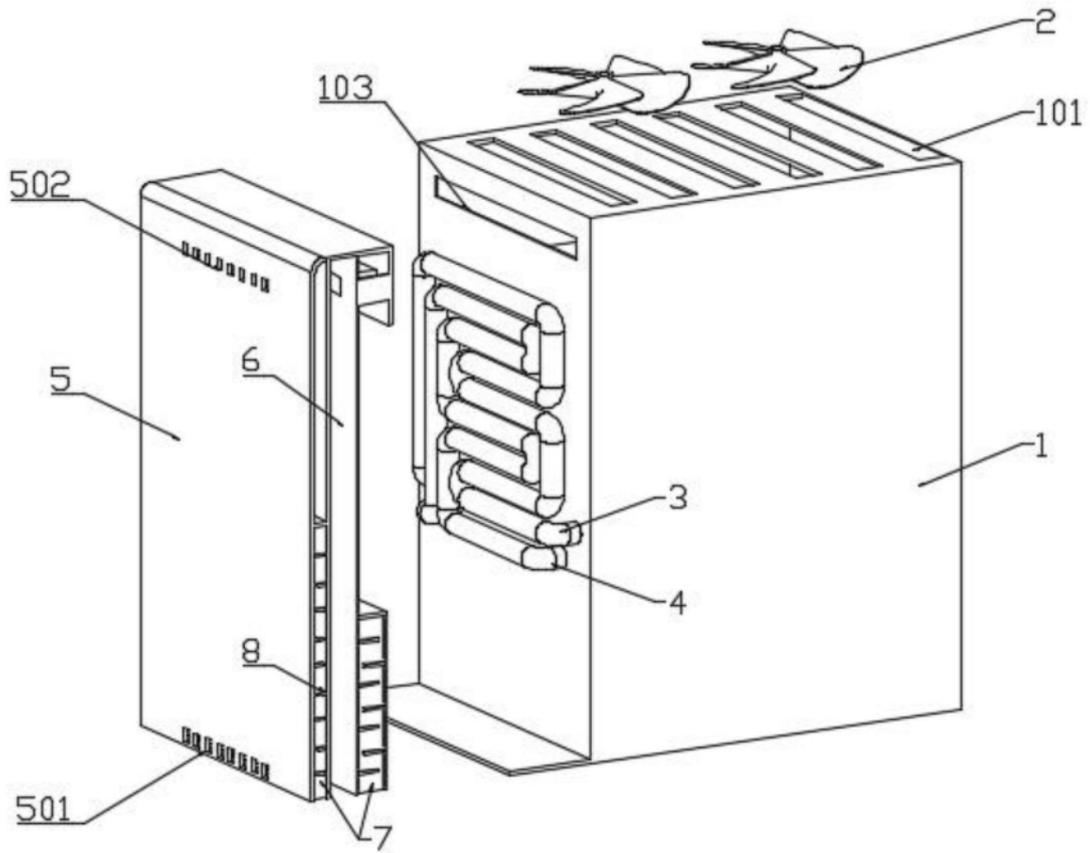


图1

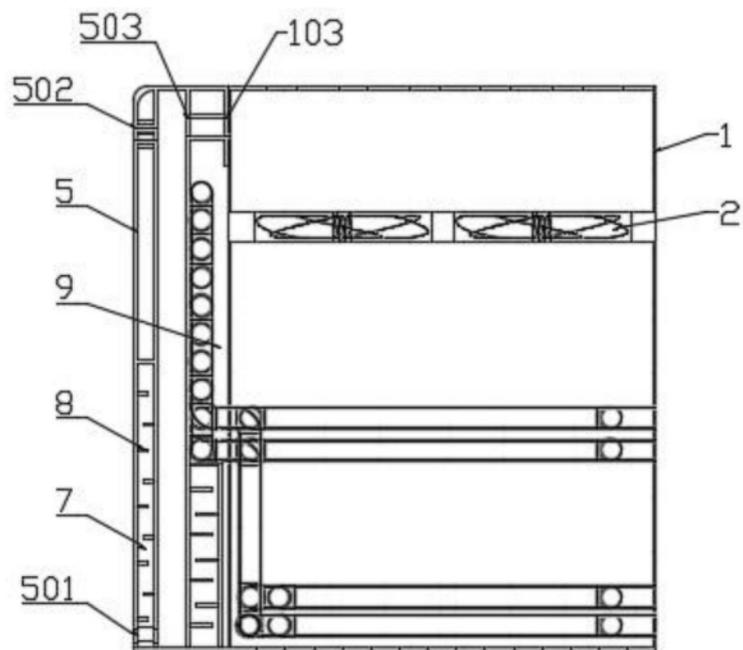


图2

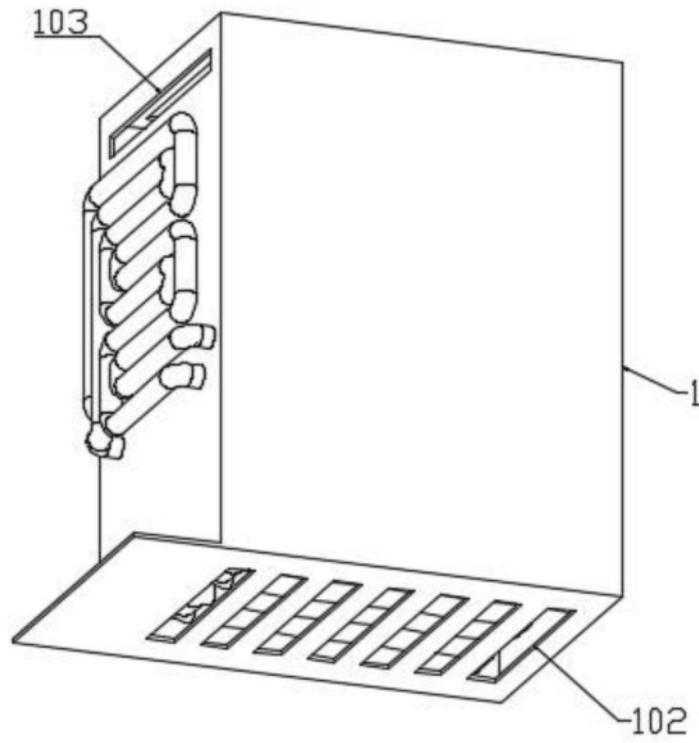


图3

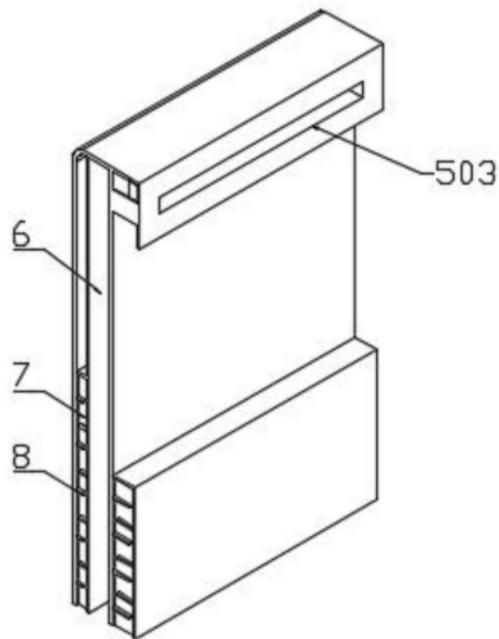


图4

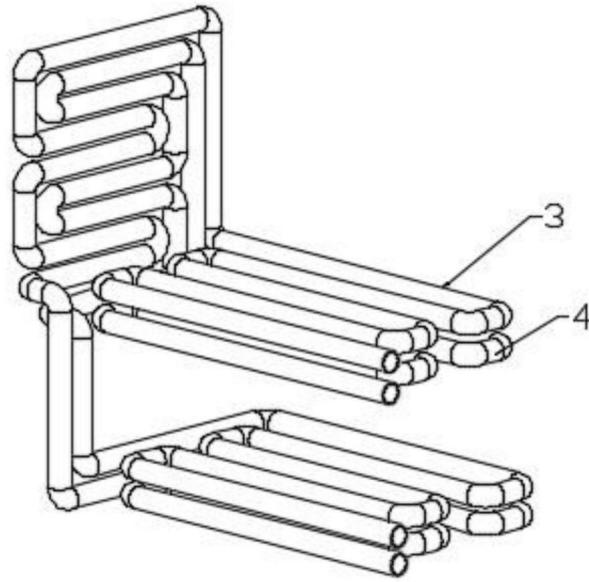


图5