



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210460892 U

(45)授权公告日 2020.05.05

(21)申请号 201920819373.X

(22)申请日 2019.05.31

(73)专利权人 中国科学技术大学

地址 230026 安徽省合肥市包河区金寨路  
96号

(72)发明人 石凌峰 舒歌群 田华 王轩

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李海建

(51) Int. Cl.

F02G 5/00(2006.01)

F01K 25/10(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

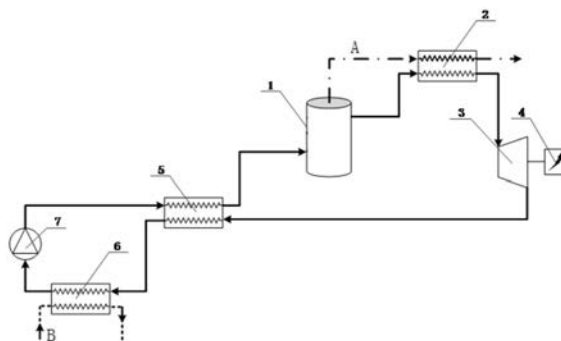
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,包括耦合在一起的通过管路构成循环回路的内燃机余热回收系统和热管理系统,所述循环回路内流动有循环工质。本实用新型的循环系统直接耦合了内燃机余热回收系统和热管理系统,将用于余热回收的循环工质同时作为缸套冷却剂,循环工质完成内燃机缸体冷却过程的同时完成缸套热回收过程,减少了系统部件,提高了热量回收利用率,且使内燃机缸套实现热管理。



1. 一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,其特征在於,包括耦合在一起的通过管路构成循环回路的内燃机余热回收系统和热管理系统,所述循环回路内流动有循环工质;

所述循环回路包括依次连通设置的工质泵(7)、回热器(5)、内燃机缸套冷却结构、气体加热器(2)、膨胀机(3)和冷凝器(6),所述膨胀机(3)的转轴与发电机(4)的转轴连接,所述循环工质为CO<sub>2</sub>与有机工质的混合物。

2. 根据权利要求1所述的内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,其特征在於,所述内燃机缸套冷却结构为设置在内燃机缸套上的冷却腔室,所述冷却腔室的入口端与所述回热器(5)的热端出口连接,所述冷却腔室的出口端与所述气体加热器(2)的工质进口连接。

3. 根据权利要求1所述的内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,其特征在於,所述气体加热器(2)的热源为内燃机排出的废气。

4. 根据权利要求1所述的内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,其特征在於,所述回热器(5)的热源为所述膨胀机(3)排出的循环工质。

5. 根据权利要求1所述的内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,其特征在於,所述循环回路内的循环工质为CO<sub>2</sub>与丙烷的混合物。

6. 根据权利要求1所述的内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,其特征在於,所述循环回路内的循环工质为CO<sub>2</sub>与正丁烷的混合物。

7. 根据权利要求1所述的内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,其特征在於,所述循环回路内的循环工质为CO<sub>2</sub>与三氟二氯乙烷的混合物。

8. 根据权利要求1所述的内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,其特征在於,所述工质泵(7)出口的循环工质为超临界状态。

## 一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及能源利用及转化技术领域,特别涉及一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统。

### 背景技术

[0002] 目前常用的内燃发动机,为避免高温损坏发动机部件,会采用冷却系统来降低内燃机缸套的温度,冷却系统带走了燃料燃烧产生的一部分热能,内燃机排放的废气也带走了一部分热能,大于50%的燃料燃烧能量以缸套水和排气的形式损失。气缸套温度对内燃机燃烧过程有较大影响,气缸套在合适的工作温度时,内燃机燃烧过程能稳定进行,有利于提高内燃机的效率,减少排放。同时,目前的余热回收系统和热管理系统部件多,占用空间较大。

[0003] 因此,如何提供一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,减少系统部件,提高热量回收利用率,且使内燃机缸套实现高效热管理,成为本领域技术人员亟待解决的技术问题。

### 实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型提供了一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,减少了系统部件,提高热量回收利用率,且使内燃机缸套实现高效热管理。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型提供如下技术方案:

[0006] 一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,包括耦合在一起的通过管路构成循环回路的内燃机余热回收系统和热管理系统,所述循环回路内流动有循环工质。

[0007] 优选地,所述循环回路包括依次连通设置的工质泵、回热器、内燃机缸套冷却结构、气体加热器、膨胀机和冷凝器,所述膨胀机的转轴与发电机的转轴连接,所述循环工质为CO<sub>2</sub>与有机工质的混合物。

[0008] 优选地,所述内燃机缸套冷却结构为设置在内燃机缸套上的冷却腔室,所述冷却腔室的入口端与所述回热器的热端出口连接,所述冷却腔室的出口端与所述气体加热器的工质进口连接。

[0009] 优选地,所述气体加热器的热源为内燃机排出的废气。

[0010] 优选地,所述回热器的热源为所述膨胀机排出的循环工质。

[0011] 优选地,所述循环回路内的循环工质为CO<sub>2</sub>与丙烷的混合物。

[0012] 优选地,所述循环回路内的循环工质为CO<sub>2</sub>与正丁烷的混合物。

[0013] 优选地,所述循环回路内的循环工质为CO<sub>2</sub>与三氟二氯乙烷的混合物。

[0014] 优选地,所述工质泵出口的循环工质为超临界状态。

[0015] 从上述技术方案可以看出,本实用新型提供的一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,本实用新型的循环系统直接耦合了内燃机余热回收系统和热管理系统,将用于余热回收的循环工质同时作为缸套冷却剂,循环工质完成内燃机缸体冷却过程的同时完成缸

套热回收过程,减少了系统部件,提高了热量回收利用率,且使内燃机缸套实现热管理。

### 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本实用新型实施例提供的内燃机缸套热管理与热回收耦合系统的结构示意图。

[0018] 1、内燃机缸套,2、气体加热器,3、膨胀机,4、发电机,5、回热器,6、冷凝器,7、工质泵,A、热源,B、冷却介质。

### 具体实施方式

[0019] 本实用新型公开了一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,减少了系统部件,提高热量回收利用率,且使内燃机缸套实现高效热管理。

[0020] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0021] 请参阅图1,本实用新型公开了一种内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,包括耦合在一起的通过管路构成循环回路的内燃机余热回收系统和热管理系统,所述循环回路内流动有循环工质。

[0022] 本实用新型的循环系统直接耦合了内燃机余热回收系统和热管理系统,将用于余热回收的循环工质同时作为缸套冷却剂,循环工质完成内燃机缸体冷却过程的同时完成缸套热回收过程,减少了系统部件,充分利用了内燃机燃料的能量,提高了热量回收利用率,且使内燃机缸套1实现热管理。

[0023] 具体的,所述循环回路包括依次连通设置的工质泵7、回热器5、内燃机缸套冷却结构、气体加热器2、膨胀机3和冷凝器6,膨胀机3的转轴与发电机4的转轴连接。

[0024] 工质泵7用于将从冷凝器6排出的液态工质加压输送至回热器5,工质升压到超临界状态。

[0025] 回热器5对流过的超临界工质进行加热,使超临界工质的温度升高,提高工质在内燃机缸套1的冷却进口的温度,使工质的温度接近内燃机缸套1的热管理需求温度,适应缸套热管理要求。

[0026] 气体加热器2用于提升从中流过的工质的温度和做功能力。

[0027] 超临界状态的工质进入膨胀机3,膨胀机3用于在高压工质的驱动下工作,高压的工质膨胀降压时向外输出机械功,与膨胀机3连接的发电机4将机械功转变为电能输出。

[0028] 从膨胀机3流出的气态工质流入冷凝器6,在冷凝器6中,冷却介质B吸收流过的气态工质的热量,由气态转变为液态。

[0029] 所述循环工质为CO<sub>2</sub>与有机工质的混合物。通过CO<sub>2</sub>与有机工质的混合物作为循环

工质,CO<sub>2</sub>与有机工质的配比使混合后的循环工质的临界区与内燃机缸套1热管理温区相匹配,从而实现对缸套的高效冷却与热回收。混合工质的配比必须使其满足临界温度介于缸套的冷凝温度及缸套的热管理温度(缸套的最佳工作温度)之间。

[0030] 在一具体实施例中,内燃机缸套1的冷凝条件为50℃,热管理温度为90℃,混合工质的临界温度为70℃。配置临界温度为70℃的混合工质时,采用一种临界温度低于70℃的工质,与另一种临界温度高于70℃的工质进行混合。绝大部分有机工质临界温度高于70℃,CO<sub>2</sub>的临界温度为31℃左右,低于70℃。而且CO<sub>2</sub>的临界条件容易达到,其化学性质不活泼,无色无味无毒,安全性好,价格便宜,纯度高,容易获得,因此,本实用新型的循环工质为CO<sub>2</sub>与有机工质构成的混合工质。

[0031] 在一具体实施例中,所述循环回路内的循环工质为CO<sub>2</sub>与丙烷的混合物,其配比为0.45:0.55。在其他实施例中,也可以是与此配比接近的配比。

[0032] 在另一具体实施例中,所述循环回路内的循环工质为CO<sub>2</sub>与正丁烷的混合物,其配比为0.68:0.32。在其他实施例中,也可以是与此配比接近的配比。

[0033] 在又一具体实施例中,所述循环回路内的循环工质为CO<sub>2</sub>与三氟二氯乙烷的混合物,其配比为0.45:0.55。在其他实施例中,也可以是与此配比接近的配比。

[0034] 进一步的,所述内燃机缸套冷却结构为设置在内燃机缸套上的冷却腔室,所述冷却腔室的入口端与回热器5的热端出口连接,所述冷却腔室的出口端与气体加热器2的工质进口连接。流经气体加热器2的混合工质被气体加热器2加热。经过气体加热器2加热得到的高温高压工质提高了膨胀机3的输出功,保障了膨胀机3的可靠工作,提高了与膨胀机3连接的发电机4的发电量。其中,气体加热器2的热源A为内燃机缸套1排出的废气。通过采用内燃机缸套1排出的废气对流经气体加热器2的工质进行加热,实现了对内燃机排出的废气余热的回收利用,提高了能源的热量利用率。可以理解的,在其他实施方式中,气体加热器2的热源也可以是其他的外接热源。

[0035] 在一实施例中,回热器5的热源为膨胀机3排出的循环工质。具体的,回热器5的冷端入口与膨胀机3的出口连通,回热器5的冷端出口与冷凝器6的工质入口连通。回热器5利用从膨胀机3流出的工质的热量加热,从而回收系统的高温余热,增加系统的热量利用效率。回热器5使流向内燃机缸套1的超临界工质的温度升高,提高工质在内燃机缸套1的冷却进口的温度,使工质的温度接近内燃机缸套1的热管理需求温度,适应缸套热管理要求。

[0036] 流过内燃机缸套1的工质为超临界状态,超临界状态的工质换热性能好,对缸套的冷却效果好,冷却速度快,使得内燃机缸套1能迅速冷却到最佳工作温度,实现高效热管理。

[0037] 在整个循环系统中,所有的连接处保持密封状态。

[0038] 所述的储液罐中装置有温度传感器,信号送到ECU进行处理。

[0039] 冷凝器6的入口、所述内燃机缸套冷却结构的入口处装置有气压传感器及温度传感器,气压传感器及温度传感器的信号输送到ECU处理。

[0040] 本实用新型的内燃机缸套热管理与热回收耦合系统,循环工质采用跨临界形式,热回收循环工质同时作为内燃机缸套1的冷却介质,通过以上设置,使系统充分利用内燃机燃料的能量,提高热量回收利用率,且使内燃机缸套实现高效热管理。

[0041] 在本方案的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“竖直”、“内”、“外”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实用新型和简化

描述,而不是指示或暗示所指的设备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方案的限制。

[0042] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本方案的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0043] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0044] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本实用新型。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本实用新型的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本实用新型将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

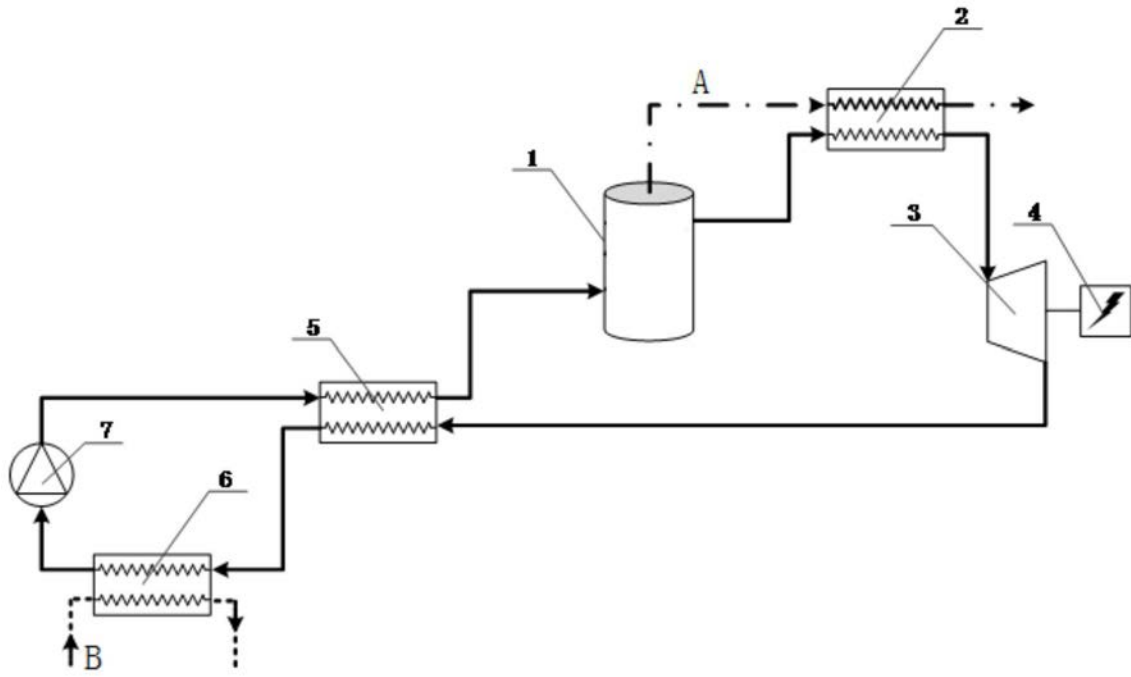


图1