



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112228226 A

(43) 申请公布日 2021.01.15

(21) 申请号 202011106965.0

(22) 申请日 2020.10.16

(71) 申请人 中国航发四川燃气涡轮研究院
地址 610500 四川省成都市新军路六号

(72) 发明人 马庆辉 姜德仓 赵维维 苏云亮
陈晖 王锡铜

(74) 专利代理机构 中国航空专利中心 11008
代理人 王世磊

(51) Int. Cl.

F02C 7/18 (2006.01)

F02C 7/224 (2006.01)

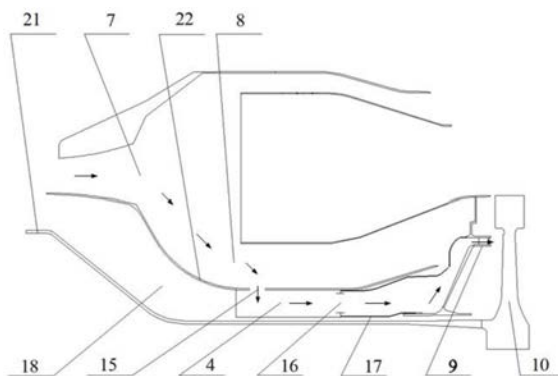
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种航空发动机涡轮转子冷却热管理系统

(57) 摘要

本发明提供一种航空发动机涡轮转子冷却热管理系统,所述热管理系统包括空油换热器(4)和冷却空气导流结构(17);空油换热器(4)安装于主燃烧室外机匣外侧与转轴之间;空油换热器(4)与发动机燃油流路连通;冷却空气导流结构(17)位于主燃烧室外机匣外侧与转轴之间;冷却空气导流结构(17)的前端与空油换热器(4)的冷却空气出口(16)连接,后端与预旋喷嘴(9)连接;空油换热器(4)用于对空气进行冷却。本发明提供的航空发动机涡轮转子冷却热管理系统,解决高速飞行器中航空发动机涡轮转子超温问题。



1. 一种航空发动机涡轮转子冷却热管理系统,其特征在于,所述热管理系统包括空油换热器(4)和冷却空气导流结构(17);

空油换热器(4)安装于主燃烧室外机匣外侧与转轴之间;空油换热器(4)与发动机燃油流路连通;冷却空气导流结构(17)位于主燃烧室外机匣外侧与转轴之间;冷却空气导流结构(17)的前端与空油换热器(4)的冷却空气出口(16)连接,后端与预旋喷嘴(9)连接;空油换热器(4)用于对空气进行冷却;

空油换热器(4)上设置有冷却空气进口(15);空气自压气机出口(7)进入燃烧室二股腔(8),并通过冷却空气进口(15)进入空油换热器(4),经冷却空气出口(16)和冷却空气导流结构(17)导流后流经预旋喷嘴(9)进入涡轮转子(10)盘腔,对涡轮转子(10)进行冷却。

2. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,空油换热器(4)与发动机燃油流路中的最大燃油支路连通。

3. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,空油换热器(4)包括空油换热器内壳(13)、空油换热器外壳(14)、蛇形管芯体(19)、集油管(20);蛇形管芯体(19)与集油管(20)连通,并位于空油换热器内壳(13)和空油换热器外壳(14)构成的环形腔体内;空气经冷却空气进口(15)进入环形腔体,并通过冷却空气出口(16)流出。

4. 根据权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,空油换热器内壳(13)、空油换热器外壳(14)均为环形一体结构。

5. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,空油换热器(4)的功重比不低于18;功重比是指空油换热器(4)的换热量与空油换热器(4)的重量比值。

6. 根据权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,蛇形管芯体(19)包括多个蛇形管道,蛇形管道与集油管(20)连通;集油管(20)通过进油管(11)、出油管(12)与燃油流路连通。

7. 根据权利要求6所述的热管理系统,其特征在于,进油管(11)、出油管(12)布置在空油换热器(4)的同一侧。

8. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,冷却空气进口(15)的开口面积大于预旋喷嘴(9)的开口面积。

9. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,流经冷却空气进口(15)的空气流量小于流经压气机出口(7)的空气流量的5%。

一种航空发动机涡轮转子冷却热管理系统

技术领域

[0001] 本发明航空发动机热管理领域,具体涉及一种航空发动机涡轮转子冷却热管理系统。

背景技术

[0002] 随着飞行器飞行速度越来越高,热的问题在航空发动机的设计中越来越凸显。热管理系统在航空发动机中的作用越来越重要,它是确保发动机各个系统能否正常工作的重要因素。然而,传统的较简单的热管理方案已无法满足现有高速飞行状态下的工作要求。

[0003] 根据现有资料分析,国外在解决涡轮转子超温问题时,一般采用换热器利用外涵空气对进入涡轮转子的空气进行冷却,或者利用带液氮或者带氨冷却的空气冷却器来对空气进行冷却。同时当利用外涵空气对进入涡轮转子空气冷却方案,仅适用于相对较低速的飞行器。

[0004] 现有的热管理系统方案中存在一些问题。随着飞行速度越来越快,涡轮转子冷却引气采用压气机出口空气,由于压气机出口温度越来越高,如果不对进入涡轮转子空气进行冷却,此时涡轮材料耐温水平有限,就存在涡轮转子超温问题,同时也无法满足动叶的冷却需求。如果按照AL-31F飞行器在机匣外侧布置换热器,对于涡喷发动机就需要另外布置空气流道的结构,存在额外增加发动机重量的问题;同时会存在进入涡轮转子空气压力损失过大的问题,对于高速飞行状态下,燃烧室出口温度越来越高带来对叶片冷却越来越复杂的需求,进入涡轮转子空气压力损失过大会严重影响叶片的冷却设计。

发明内容

[0005] 本发明的目的:本发明提供一种航空发动机涡轮转子冷却热管理系统,解决高速飞行器中航空发动机涡轮转子超温问题。

[0006] 本发明的技术方案:本发明提供一种航空发动机涡轮转子冷却热管理系统,所述热管理系统包括空油换热器4和冷却空气导流结构17;

[0007] 空油换热器4安装于主燃烧室外22机匣外侧与转轴21之间;空油换热器4与发动机燃油流路连通;冷却空气导流结构17位于主燃烧室外机匣22外侧与转轴21之间;冷却空气导流结构17的前端与空油换热器4的冷却空气出口16连接,后端与预旋喷嘴9连接;空油换热器4用于对空气进行冷却;

[0008] 空油换热器4上设置有冷却空气进口15;空气自压气机出口7进入燃烧室二股腔8,并通过冷却空气进口15进入空油换热器4,经冷却空气出口16和冷却空气导流结构17导流后流经预旋喷嘴9进入涡轮转子10盘腔,对涡轮转子10进行冷却。

[0009] 进一步地,空油换热器4与发动机燃油流路中的最大燃油支路连通。

[0010] 进一步地,空油换热器4包括空油换热器内壳13、空油换热器外壳14、蛇形管芯体19、集油管20;

[0011] 蛇形管芯体19与集油管20连通,并位于空油换热器内壳13和空油换热器外壳14构

成的环形腔体内;空气经冷却空气进口15进入环形腔体,并通过冷却空气出口16流出。

[0012] 进一步地,空油换热器内壳13、空油换热器外壳14均为环形一体结构。

[0013] 进一步地,空油换热器4的功重比不低于18;功重比是指空油换热器4的换热量与空油换热器4的重量比值。

[0014] 进一步地,蛇形管芯体19包括多个蛇形管道,蛇形管道与集油管20连通;集油管20通过进油管11、出油管12与燃油流路连通。

[0015] 进一步地,进油管11、出油管12布置在空油换热器4的同一侧。

[0016] 进一步地,冷却空气进口15的开口面积大于预旋喷嘴9的开口面积。

[0017] 进一步地,流经冷却空气进口15的空气流量小于流经压气机出口7的空气流量的5%。

[0018] 本发明的有益效果:

[0019] 本发明能够在不改动传统主热管理系统方案和发动机增重不大的情况下,解决高速飞行时涡轮转子超温的问题,具有易实施、易改造、高效的优点。

[0020] 涡轮转子冷气从压气机出口引气,在高速飞行时,压气机出口温度已经超过涡轮转子的耐温水平,不能够直接进入涡轮盘腔。此时这股引气通过“在主燃烧室内机匣开孔,然后导入该耐高温空气燃油换热器进行冷却,再通过导流结构进入到预旋喷嘴,最后进入到涡轮转子的手段来解决涡轮转子超温问题。增加该换热器后,可以在高速飞行状态下对压气机出口温度降低70K,满足涡轮转子冷却需求。

附图说明

[0021] 图1热管理系统燃油流路原理示意图;

[0022] 图2为空油换热器结构示意图;

[0023] 图3为热管理系统中空气流路示意图;

[0024] 图4为空油换热器内部结构示意图;

[0025] 附图标记说明:1—油箱;2—第一增压泵;3—第二增压泵;4—空油换热器;5—大油量油路成附件;6—燃烧室入口;7—压气机出口;8—燃烧室二股腔;9—预旋喷嘴;10—涡轮转子;11—进油管;12—出油管;13—空油换热器内壳;14—空油换热器外壳;15—冷却空气进口;16—冷却空气出口;17—冷却空气导流结构;18—卸荷腔;19—蛇形管芯体;20—集油管;21—转轴;22—主燃烧室外机匣。

具体实施方式

[0026] 下面通过具体实施方式对本发明作进一步的详细说明:

[0027] 图1热管理系统燃油流路原理示意图,如图1所示,在热管理系统中,增加空气燃油换热器4,在高速飞行时,油箱中的燃油经过第一增压泵2后分别流入主燃油流路与加力燃油流路,具体流路为燃油从油箱1流经第一增压泵2,然后分两路,一路进入主燃油流路,一路进入加力燃油流路(大燃油流量)。在加力燃油流路中,加力燃油首先从第二增压泵3进入空油换热器4,再流经大油量油路成附件5,最后进入燃烧室6;由于该流路燃油流量较大,燃油温升在可接受范围内。

[0028] 图2为空油换热器结构示意图、图3为热管理系统中空气流路示意图,如图2和图3

所示,本实施例,提供的航空发动机涡轮转子冷却热管理系统包括空油换热器4和冷却空气导流结构17。空油换热器4安装于主燃烧室外机匣外侧与转轴之间;空油换热器4与发动机燃油流路连通;冷却空气导流结构17位于主燃烧室外机匣22外侧与转轴21之间;冷却空气导流结构17的前端与空油换热器4的冷却空气出口16连接,后端与预旋喷嘴9连接;空油换热器4用于对空气进行冷却。

[0029] 空油换热器4上设置有冷却空气进口15;空气自压气机出口7进入燃烧室二股腔8,并通过冷却空气进口15进入空油换热器4,经冷却空气出口16和冷却空气导流结构17导流后流经预旋喷嘴9进入涡轮转子10盘腔,对涡轮转子10进行冷却。

[0030] 图4为空油换热器内部结构示意图,结合图4所示,本实施例,空油换热器4与发动机燃油流路中的最大燃油支路连通。进一步地,空油换热器4包括空油换热器内壳13、空油换热器外壳14、蛇形管芯体19、集油管20;蛇形管芯体19与集油管20连通,并位于空油换热器内壳13和空油换热器外壳14构成的环形腔体内;空气经冷却空气进口15进入环形腔体,并通过冷却空气出口16流出。

[0031] 如图2所示,空油换热器内壳13、空油换热器外壳14均为环形一体结构。由于压气机出口7气体压力较大,同时卸荷腔18的气压相对压气机出口7的气压较小,所以为了确保空油换热器4强度,空油换热器内壳13、空油换热器外壳14采用环形一体结构。

[0032] 如图2和图4所示,蛇形管芯体19包括多个蛇形管道,蛇形管道与集油管20连通;集油管20通过进油管11、出油管12与燃油流路连通。进油管11、出油管12布置在空油换热器4的同一侧。为了燃油管路布置的易实现性,进油管11、出油管12布置在空油换热器4中气体流向相反方向的同一侧。

[0033] 本实施例,空油换热器4的功重比不低于18;功重比是指空油换热器4的换热量与空油换热器4的重量比值。为了保证冷却气达到冷却涡轮转子10的效果,空油换热器4功重比不低于18。

[0034] 本实施例,冷却空气进口15的开口面积大于预旋喷嘴9的开口面积。为了尽可能的保证冷却气的品质,控制空油换热器4压力损失在尽可能小的范围内,冷却空气进口15的开口面积必须大于预旋喷嘴9的开口面积。为了保证冷却气达到冷却涡轮转子10的效果,流经冷却空气进口15的空气流量小于流经压气机出口7的空气流量的5%。

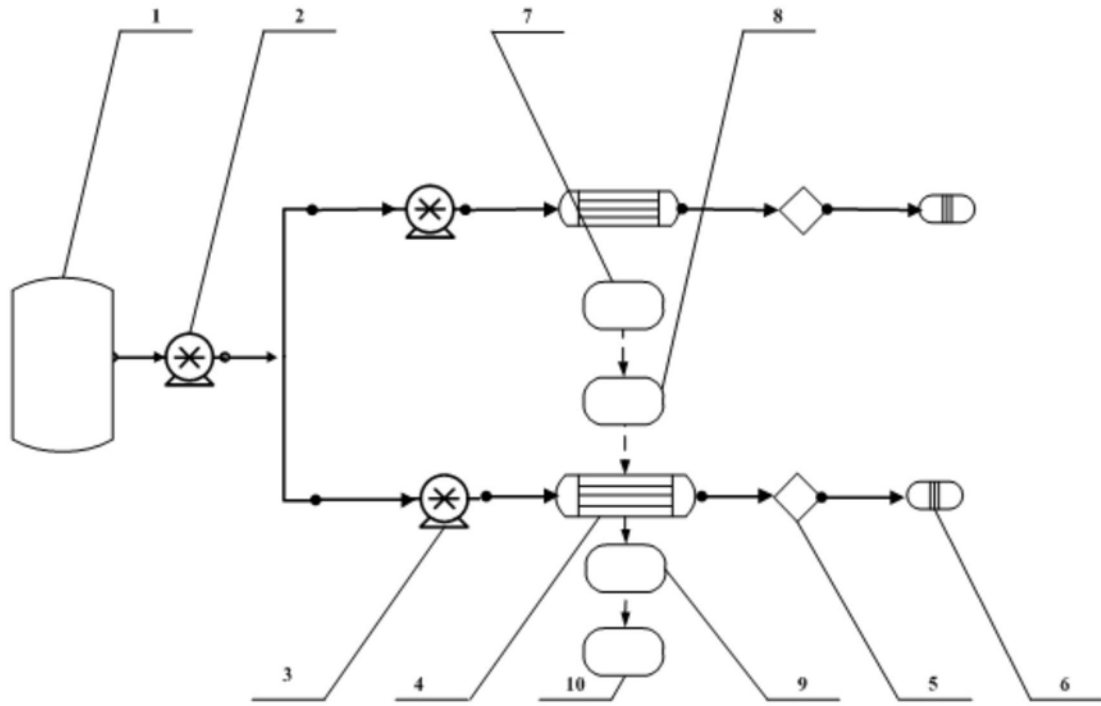


图1

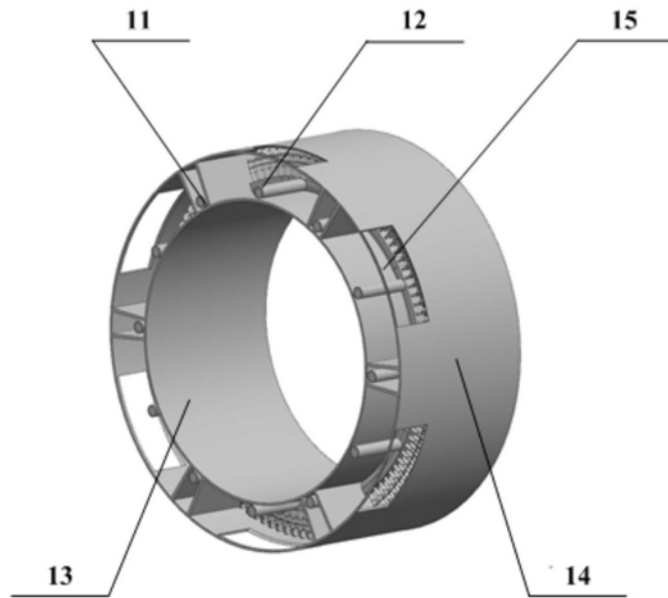


图2

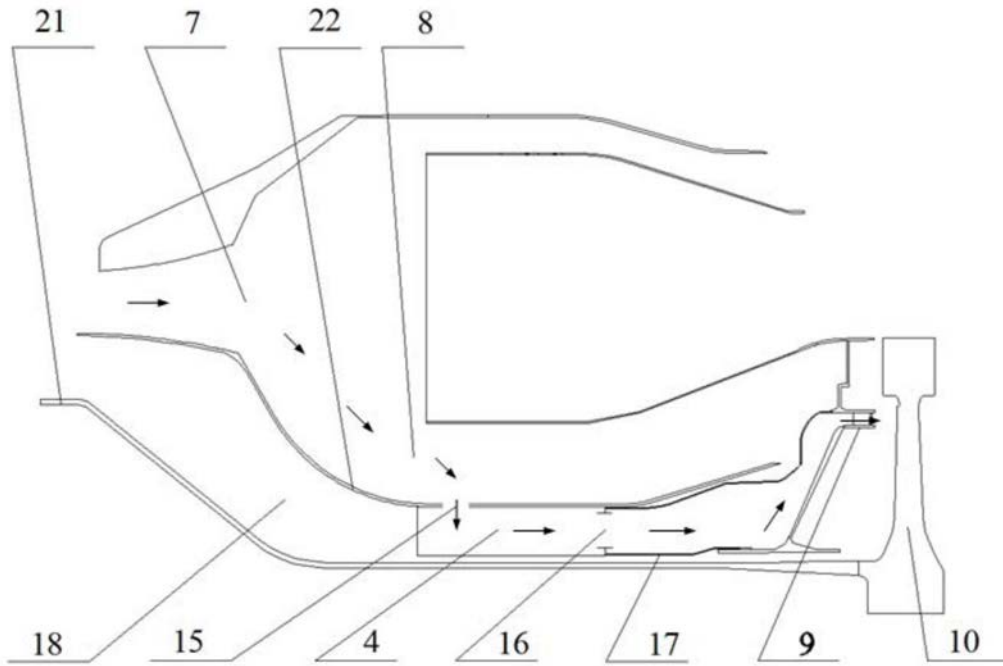


图3

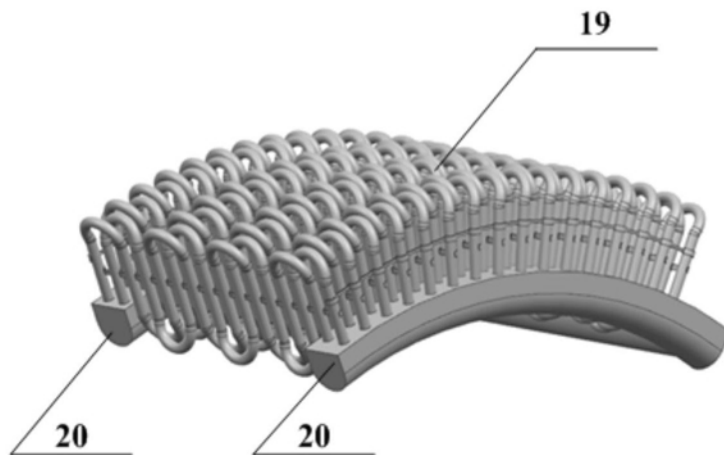


图4