



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103048123 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 17

(21) 申请号 201210506887. 2

(22) 申请日 2012. 11. 30

(71) 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 梁兴雨 于晗正男 舒歌群

卫海桥 董立辉 王月森 杨康

田华

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限

公司 12209

代理人 董一宁

(51) Int. Cl.

G01M 13/00(2006. 01)

G01N 3/56(2006. 01)

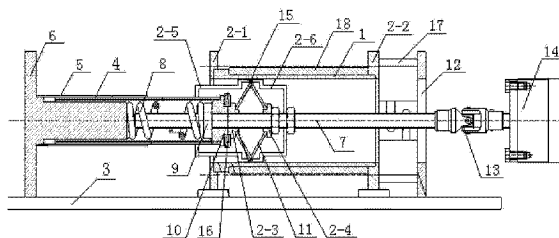
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

缸套 - 活塞环摩擦副磨损试验机

(57) 摘要

本发明公开了一种缸套 - 活塞环摩擦副磨损试验机,其结构为:缸套固定于第一与第二定位架之间,内套筒置于外套筒内,外套筒通过螺纹与压簧基座连接。双环形弹性支杆的内端镶卧于第三与第四定位架的凹槽内,活塞环置于第五与第六定位架之间的凹槽内,活塞环外径贴于缸套内壁,双环形弹性支杆外端紧压活塞环的内表面,四个拉伸力传感器均匀间隔安装在第二定位架与螺杆支撑架之间。在本装置中由四个定位架以及双环形弹性支杆,构成活塞环径向加载机构;由压簧基座、压簧等构成活塞环轴向加载机构,以此模拟活塞环在实际工作所受到的爆发压力变化情况。本发明装置能够很好的模拟实际工况,并且具有试验周期短、试验成本低等优点。



1. 缸套-活塞环摩擦副磨损试验机,包括:缸套、活塞、活塞环、6个定位架、导轨、内套筒、外套筒、压簧基座、螺杆、压簧、压电晶体、定位套、双环形弹性支杆、螺杆支撑架、万向联轴器、调节弹簧、拉伸力传感器、筒式加热器、螺母、温度传感器、温控仪以及增量式角标编码器,其特征是:缸套(1)固定于第一定位架(2-1)与第二定位架(2-2)之间,第一与第二两个定位架被固定在导轨(3)的滑块上,内套筒(4)置于外套筒(5)内,外套筒通过螺纹与压簧基座(6)连接,压簧基座与导轨固定,从螺杆(7)左端依次装有压簧(8)、压电晶体(9)、定位套(10)、第三定位架(2-3)、双环形弹性支杆(11)、第四定位架(2-4)、缸套(1)以及螺杆支撑架(12),螺杆的右端通过万向联轴器(13)与试验台的活塞(14)相连,第五定位架(2-5)一端置于内套筒外侧;另一端贴近缸套内壁,第六定位架(2-6)一端穿入螺杆;另一端亦贴近缸套内壁,活塞环(15)置于第五与第六定位架之间的凹槽内,活塞环外径贴于缸套内壁,双环形弹性支杆外端紧压活塞环的内表面,双环形弹性支杆的内端镶卧于第三与第四定位架的凹槽内,在定位套与第三定位架之间装有调节弹簧(16),4个拉伸力传感器(17)均匀间隔安装在第二定位架与螺杆支撑架(12)之间,由第三、第四、第五、第六定位架以及双环形弹性支杆,构成活塞环径向加载机构,由压簧基座、压簧、内套筒、定位套以及调节弹簧,构成活塞环轴向加载机构。

2. 按照权利要求1所述的缸套-活塞环摩擦副磨损试验机,其特征是所述压簧(8)的左端与压簧基座(6)固定。

3. 按照权利要求1所述的缸套-活塞环摩擦副磨损试验机,其特征是所述缸套(1)的外壁装有筒式加热器(18),在缸套的外壁与筒式加热器内壁之间设有温度传感器,由外接温控仪控制缸套的工作温度。

4. 按照权利要求1所述的缸套-活塞环摩擦副磨损试验机,其特征是所述活塞(14)的运动由连杆(19)、曲轴(20)以及电动机(21)组成的机构来驱动,曲轴的一端设有增量式角标编码器(22)。

5. 按照权利要求1所述的缸套-活塞环摩擦副磨损试验机,其特征是所述第四定位架(2-4)的外端以及第六定位架的外端均设有螺母紧固。螺杆支撑架(12)通过螺栓被固定在所述导轨(3)之上。

6. 按照权利要求1所述的缸套-活塞环摩擦副磨损试验机,其特征是所述第一与第二定位架(2-1、2-1)用于所述缸套(1)的紧固与安装;所述第三与第四定位架(2-3、2-4)用于所述双环形弹性支杆(11)的支撑与定位;所述第五与第六定位架(2-5、2-6)用于所述活塞环(15)安装与定位。

缸套 - 活塞环摩擦副磨损试验机

技术领域

[0001] 本发明属于发动机性能实验装置,具体涉及一种对发动机活塞环摩擦磨损量进行测试的装置。

背景技术

[0002] 缸套及活塞环是发动机最重要的摩擦副之一,其摩擦润滑性能直接影响到发动机的动力性、排放性及燃油经济性,所以对缸套 - 活塞环的摩擦和润滑特性进行实验研究,具有重要意义。

[0003] 目前对缸套 - 活塞环摩擦磨损性能的实验,主要有试样试验法、零部件模拟试验法、发动机台架试验法以及装机使用试验法等。试样试验法是把缸套和活塞环切割成标准的试样形状尺寸在试验机上进行测试试验,这种方法具有试样简单、试验参数易控制、重复性和稳定性好,试验费用低廉等优点。但是试样试验与发动机实际运行工况相差太大,模拟性差。发动机台架试验法是把缸套 - 活塞环装配到发动机台架中,采用模拟负载,进行点火试验。其优点是模拟性与实际相同,条件可控性好,但是试验周期长,成本高。装机使用试验法是将活塞环装机进行实际工作条件下的试验,优点是可以得到完全相同的工况条件,但试验周期和试验成本大大增加。本发明提供的试验装置属于零部件模拟试验机,能够很好的模拟实际工况,并且具有试验周期短、试验成本低等优点。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种缸套 - 活塞环摩擦副磨损试验机,通过对卧式发动机活塞环进行径向加载,模拟缸套及活塞环之间的载荷变化来检测其摩擦和润滑性能,以此指导缸套 - 活塞环摩擦副的配对和选型。

[0005] 本发明的技术方案是:缸套 - 活塞环摩擦副磨损试验机包括:缸套、活塞、活塞环、6个定位架、导轨、内套筒、外套筒、压簧基座、螺杆、压簧、压电晶体、定位套、双环形弹性支杆、螺杆支撑架、万向联轴器、调节弹簧、拉伸力传感器、筒式加热器、螺母、温度传感器、温控仪以及增量式角标编码器等。其部件组成结构为:缸套固定于第一定位架与第二定位架之间,第一与第二两个定位架被固定在导轨的滑块上。内套筒置于外套筒内,外套筒通过螺纹与压簧基座连接,压簧基座与导轨固定。从螺杆左端依次装有压簧、压电晶体、定位套、第三定位架、双环形弹性支杆、第四定位架、缸套以及螺杆支撑架,螺杆的右端通过万向联轴器与试验台的活塞相连。第五定位架一端置于内套筒外侧;另一端贴近缸套内壁,第六定位架一端穿入螺杆;另一端亦贴近缸套内壁。活塞环置于第五与第六定位架之间的凹槽内,活塞环外径贴于缸套内壁,双环形弹性支杆外端紧压活塞环的内表面,双环形弹性支杆的内端镶卧于第三与第四定位架的凹槽内。在定位套与第三定位架之间装有调节弹簧,4个拉伸力传感器均匀间隔安装在第二定位架与螺杆支撑架之间。在本装置中由第三、第四、第五、第六定位架以及双环形弹性支杆,构成活塞环径向加载机构;由压簧基座、压簧、内套筒、定位套以及调节弹簧,构成活塞环轴向加载机构。

[0006] 本装置的结构主要由五部分组成：

[0007] (1) 动力及传动系统：试验机的加载系统部分通过螺杆与试验台上的活塞连接，采用电动机提供曲轴-连杆机构及活塞运动系统，模拟实现发动机转速在 0~3000rpm 范围内的连续可调。由此实现活塞加载机构的往复直线运动。

[0008] (2) 加载系统：由第三、第四、第五、第六定位架以及双环形弹性支杆，构成活塞环径向加载机构；由压簧基座、压簧、内套筒、定位套以及调节弹簧，构成活塞环轴向加载机构。通过两个机构在缸套中作往复直线运动，周期性的压缩释放压簧，以此改变活塞环的轴向载荷，通过径向加载机构的双环形弹性支杆将轴向载荷转变为径向载荷（为轴向载荷的 3.5 倍），两个加载最终作用在活塞环内表面。以此模拟活塞环在实际工作所受到的爆发压力变化情况。同时该加载系统还具有周向载荷均匀、磨损后载荷自动补偿等特点。

[0009] (3) 试验支撑系统：采用双列滚珠直线导轨承托试验装置，由于其承载能力强、精度高，从而能有效的减小试验部分水平接触面之间的摩擦，提高实验数据的准确性。

[0010] (4) 温度控制系统：采用剖分式桶状加热器，与缸套外壁紧密贴合在一起。温度传感器置于缸套外壁与加热器内壁之间，由温控仪控制缸套的工作温度，温度范围为 20~350℃。

[0011] (5) 数据采集系统：采用拉伸力传感器、压电晶体（石英力传感器）和增量式角标编码器，用于测量缸套-活塞环间的摩擦力、调节弹簧所受的轴向载荷（经计算换算成活塞环的径向载荷）和曲轴转角信号。采用工控机完成实验数据的采集、处理、显示和记录。增量式角标编码器共有 3 个输出信号 A、B、Z。A、B 为曲轴每转一周产生 1000 个方波信号。通过 A、B 两个信号可以得到准确的曲轴转角信号并判断曲轴转动的方向。曲轴每转一周产生一个 z 信号，z 信号称之为曲轴同步信号（也即上止点信号）。

[0012] 本发明的优点以及产生的效果：

[0013] (1) 采用缸套-活塞环实际零件，用活塞环整环实验的方法进行实验，与前述“试样试验法”相比，增加了试验的可靠性和数据的真实性。

[0014] (2) 试验机转速模拟发动机实际转速，在 0~3000r/min 范围内连续可调。

[0015] (3) 通过周期性的压缩释放压簧，改变活塞环的轴向载荷，通过双环形弹性支杆改变为径向载荷，准确模拟活塞环在实际工作所受到的爆发压力变化情况。

[0016] (4) 采用剖分式桶状加热器，可以准确模拟缸套的实际工作温度，得到的实验数据准确可信。

[0017] (5) 采用压电晶体测量载荷加载量，精确实时监测加载机构轴向载荷的变化情况。

[0018] (6) 采用增量角标编码器采集试验机的曲轴转角信号，得到准确的曲轴转角信号和曲轴上止点信号，准确判断曲轴转动的方向和位置。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明部件组成结构及工作原理图。

[0020] 图 2 为活塞驱动机构的原理结构图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图并通过实施例对本发明的结构以及原理作进一步的阐述。需要说明

的是本实施例是叙述性的,而非限定的,不以此限定本发明技术方案所要保护的范围。

[0022] 缸套-活塞环摩擦副磨损试验机,其具体技术特征是:缸套 1 固定于第一定位架 2-1 与第二定位架 2-2 之间,第一与第二两个定位架被固定在导轨 3 的滑块上。内套筒 4 置于外套筒 5 内,外套筒通过螺纹与压簧基座 6 连接,压簧基座与导轨固定。从螺杆 7 左端依次装有压簧 8、压电晶体 9、定位套 10、第三定位架 2-3、双环形弹性支杆 11、第四定位架 2-4、缸套 1 以及螺杆支撑架 12;螺杆的右端通过万向联轴器 13 与试验台的活塞 14 相连。第五定位架 2-5 一端置于内套筒外侧;另一端贴近缸套内壁,第六定位架 2-6 一端穿入螺杆;另一端亦贴近缸套内壁。活塞环 15 置于第五与第六定位架之间的凹槽内,活塞环外径贴于缸套内壁,双环形弹性支杆外端紧压活塞环的内表面,双环形弹性支杆的内端镶卧于第三与第四定位架的凹槽内。在定位套与第三定位架之间装有调节弹簧 16,4 个拉伸力传感器 17 均匀间隔安装在第二定位架与螺杆支撑架 12 之间(如图 1)。由第三、第四、第五、第六定位架以及双环形弹性支杆,构成活塞环径向加载机构;由压簧基座、压簧、内套筒、定位套以及调节弹簧,构成活塞环轴向加载机构。

[0023] 压簧的左端与压簧基座固定。缸套的外壁装有筒式加热器 18,在缸套的外壁与筒式加热器内壁之间设有温度传感器,由外接的温控仪控制缸套的工作温度。活塞的运动由连杆 19、曲轴 20 以及电动机 21 组成的机构来驱动,曲轴的一端设有增量式角标编码器 22(如图 2)。第四定位架的外端以及第六定位架的外端均设有螺母紧固。螺杆支撑架通过螺栓被固定在导轨之上。

[0024] 第一与第二定位架用于缸套的紧固与安装;第三与第四定位架用于双环形弹性支杆的支撑与定位;第五与第六定位架用于活塞环安装与定位。

[0025] 螺杆直径为 20mm。活塞环的内径为 102mm、外径为 110mm,厚度为 4mm。

[0026] 定位套与内套筒螺纹连接,定位套厚度为 12mm。内套筒外径为 66mm,厚度为 4mm。外套筒内径为 60mm,长度为 215mm,内套筒内径与外套筒内壁相匹配。定位套右端部分(厚度为 4mm)的外径为 36mm,与调节弹簧内孔装配,调节弹簧内径为 36mm,外径为 71mm。

[0027] 第三支架左半部分外径为 36mm,与调节弹簧内孔配合,厚度为 4mm。中部外径为 46mm,厚度为 5mm。第三支架右半部分外径与第四支架左半部分外径相同均为 28mm,与双环形弹性支杆内径相配合。

[0028] 双环形弹性支杆的外径为 100mm,内径为 28mm,厚度为 3mm,底角为 30°。

[0029] 轴向力由压电晶体(石英力传感器)测量,调节弹簧的作用是使整个加载机构有足够的弹性。测量摩擦力的 4 个拉伸力传感器通过螺栓沿周向均匀的安装第二定位架与螺杆支撑架之间。

[0030] 加载装置的径向力通过双环形弹性支杆作用在活塞环上,使活塞环对缸套产生压力。压簧基座和螺杆支撑架通过螺栓固定在水平导轨上。安装完成以后,要对整个试验台架进行水平校正。

[0031] 实验时首先通过桶状加热器对缸套进行预热。达到预定温度后,开启试验机,在电动机的驱动下,活塞加载装置作往复直线运动,周期性的压缩释放压簧,以此改变活塞环的轴向载荷,通过径向加载机构的双环形弹性支杆将轴向载荷转变为径向载荷,两个加载最终作用在活塞环内表面。以此模拟活塞环在实际工作所受到的爆发压力变化情况。在试验机工作的同时,通过拉伸力传感器和角标编码器对活塞环-缸套之间的摩擦力和曲轴转角

信号进行实时采集,以便模拟分析活塞环-缸套之间摩擦力在实际工况下不同曲轴转角下的变化情况。采集到的数据被记录在计算机中。在实验中,活塞环-缸套之间的润滑油是通过外部的蠕动泵供给,每分钟供油量可以实现 $10\sim 250\text{ml}$ 连续可调,以实现活塞环-缸套之间乏油、全浸油等不同工况的模拟。

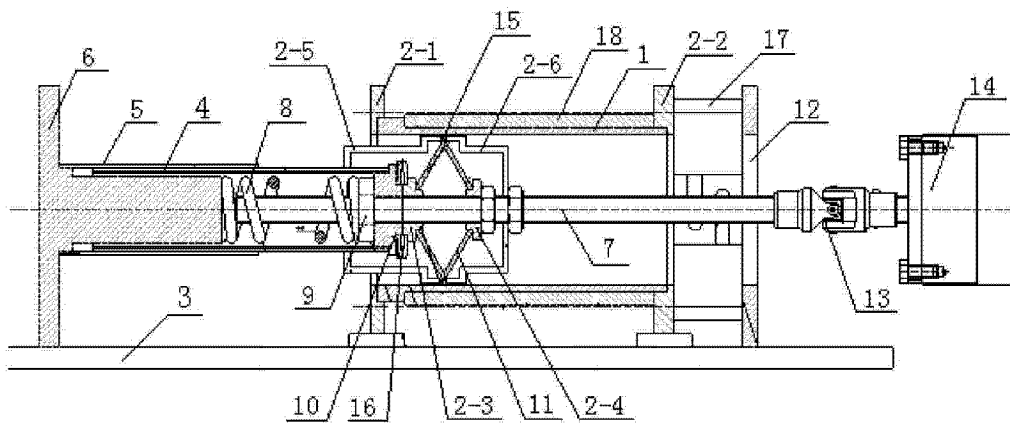


图 1

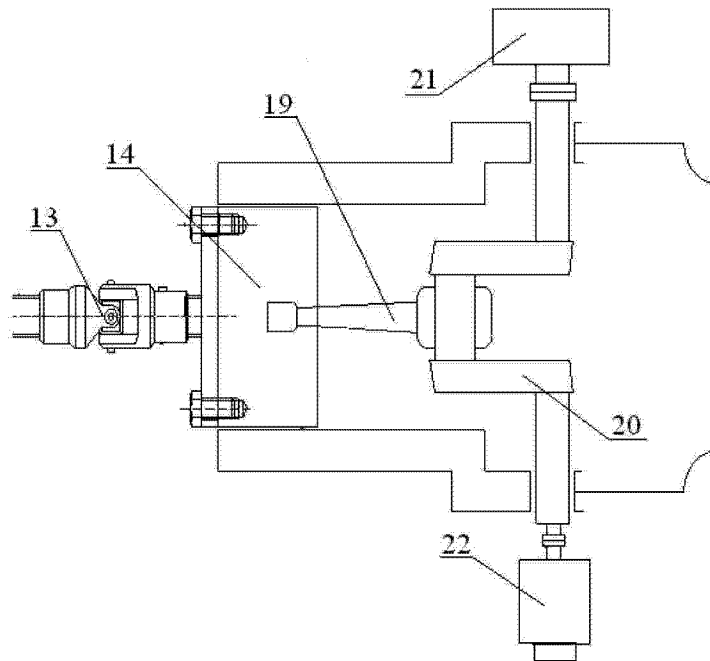


图 2