



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104625424 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201510041886. 9

(22) 申请日 2015. 01. 28

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15
号

(72) 发明人 占剑 杨明江 王红才 杨兵
韩延良 覃志康 邵鑫 石茂

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所（普通合伙） 11390

代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.

B23K 26/362(2014. 01)

B23K 26/08(2014. 01)

B23K 26/06(2014. 01)

B23K 26/14(2014. 01)

B23K 26/70(2014. 01)

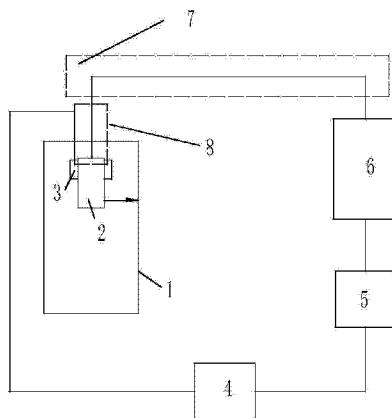
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种内燃机缸体内壁激光刻蚀加工装置

(57) 摘要

本发明公开了一种缸体内壁激光刻蚀的加工装置，所述装置包括激光装置、机床、控制三部分，所述的激光装置包括激光器、光路系统和聚焦头；机床部分包括工作台、机架及其驱动机构，所述工作台上安装有工件夹具，机架上装设所述光路系统及所述聚焦头，所述驱动机构驱动所述聚焦头相对于缸体做进给和旋转二维运动；控制部分的主要部件为工控机，同时控制所述编码器与所述声光电源，以精确控制脉冲激光作用于缸体内壁的每一个位置。本发明在激光毛化技术基础上提出脉冲激光微坑刻蚀加工速度快，效率高。



1. 一种缸体内壁激光刻蚀的加工装置,所述装置包括激光装置、机床、控制三部分,

所述的激光装置包括激光器、光路系统和聚焦头;机床部分包括工作台、机架及其驱动机构,所述工作台上安装有工件夹具,机架上装设所述光路系统及所述聚焦头,所述驱动机构驱动所述聚焦头相对于缸体做进给和旋转二维运动;控制部分的主要部件为工控机,同时控制所述编码器与所述声光电源,以精确控制脉冲激光作用于缸体内壁的每一个位置。

2. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,缸体不动,聚焦头转动,编码器与聚焦头转动主轴同轴。

3. 一种对内燃机缸体进行激光加工的处理装置,所述装置包括上下进给装置、激光光路、调焦系统、定位和旋转装置,所述的进给装置包括旋转电机、丝杠和溜板,激光光路包括两片激光反射镜、一组聚焦系统和气体保护装置,调焦系统包括旋转电机、丝杠及调节拨杆,定位装置为空心编码器,旋转装置为空心旋转电机,

同轴空心旋转电机固定端连接在与进给装置的溜板相连的固定杆上,旋转转子活动端与同轴空心编码器活动端相连;带有激光输出头的连接杆与旋转空心编码器相连;焦距调节电机与聚焦系统相连,与旋转系统滑配合。

4. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于,调整焦距时,带有聚焦镜的杆在旋转电机驱动下只做上下运动,不做旋转运动。

5. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于,气体输入端与连接杆相连,气体通过聚焦杆与旋转杆滑配合之间的间隙,并在激光输出头中的气体保护镜片外侧输出,对镜片形成气体正压保护。

6. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于,聚焦系统与调焦杆相连,相对于溜板只做上下运动,不做转动,激光导入系统中反射镜有两个,聚焦镜上面反射镜相对于溜板不做运动,而聚焦镜下面反射镜与输出头相对位置固定,相对于溜板不做上下运动,只做转动。

7. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于,反射镜相对于溜板固定不动,反射镜和激光输出头固定在旋转杆上,随着电机的转动激光束在缸体内壁进行圆周向旋转式激光加工。

8. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于,聚焦调节杆与固定杆精密滑配合,间隙小,而与旋转电机、编码器以及旋转杆之间的间隙较大。

9. 根据权利要求 1 或 3 所述的装置,其特征在于,所述装置均可用于其他内壁表面的激光加工。

一种内燃机缸体内壁激光刻蚀加工装置

技术领域

[0001] 本发明属于激光加工装备,特别是一种用高重复频率的脉冲激光聚焦到缸体内壁表面形成离散式刻蚀微坑加工的装备。

背景技术

[0002] 缸体和活塞环是内燃机中最重要的摩擦副之一,直接影响内燃机的使用寿命和性能,由于其工作在高温、高速、高压的恶劣条件下,易发生各种磨损,而内燃机的使用寿命和性能在很大程度上取决于这对摩擦副的抗磨性能。目前国内外汽车缸体内壁主要采用砂条机械研磨,八十年代产生了缸体内壁激光淬火技术来提高缸体耐磨性,但激光淬火不能改善缸体—活塞这对摩擦副的摩擦润滑条件,难以达到节油减排的综合目标。为了更好地研究缸体内壁激光刻蚀形貌对缸体—活塞环摩擦和密封性能的影响,研制缸体内壁激光加工装置尤为重要。

发明内容

[0003] 本发明公开了一种内燃机缸体内壁激光刻蚀加工装置,所述装置包括激光装置、机床、控制三部分,

[0004] 所述的激光装置包括激光器、光路系统和聚焦头;机床部分包括工作台、机架及其驱动机构,所述工作台上安装有工件夹具,机架上装设所述光路系统及所述聚焦头,所述驱动机构驱动所述聚焦头相对于缸体做进给和旋转二维运动;控制部分的主要部件为工控机,同时控制所述编码器与所述声光电源,以精确控制脉冲激光作用于缸体内壁的每一个位置。

[0005] 进一步地,所述聚焦头装置为旋转运动方式。

[0006] 进一步地,转动机构与所述同轴编码器相连,缸体不动,聚焦头转动,编码器与聚焦头转动主轴同轴。

[0007] 本发明还公开了一种对内燃机缸体进行激光加工的处理装置,所述装置包括上下进给装置、激光光路、调焦系统、定位和旋转装置,所述的进给装置包括旋转电机、丝杠和溜板,激光光路包括两片激光反射镜、一组聚焦系统和气体保护装置,调焦系统包括旋转电机、丝杠及调节拨杆,定位装置为空心编码器,旋转装置为空心旋转电机,

[0008] 同轴空心旋转电机固定端连接在与进给装置的溜板相连的固定杆上,旋转转子活动端与同轴空心编码器活动端相连;带有激光输出头的连接杆与旋转空心编码器相连;焦距调节电机与聚焦系统相连,与旋转系统滑配合。

[0009] 进一步地,调整焦距时,带有聚焦镜的杆在旋转电机驱动下只做上下运动,不做旋转运动。

[0010] 进一步地,气体输入端与连接杆相连,气体通过聚焦杆与旋转杆滑配合之间的间隙,并在激光输出头中的气体保护镜片外侧输出,对镜片形成气体正压保护。

[0011] 进一步地,聚焦系统与调焦杆相连,相对于溜板只做上下运动,不做转动,激光导

入系统中反射镜有两个，聚焦镜上面反射镜相对于溜板不做运动，而聚焦镜下面反射镜与输出头相对位置固定，相对于溜板不做上下运动，只做转动。

[0012] 进一步地，反射镜相对于溜板固定不动，反射镜和激光输出头固定在旋转杆上，随着电机的转动激光束在缸体内壁进行圆周向旋转式激光加工。

[0013] 进一步地，聚焦调节杆与固定杆精密滑配合，间隙小，而与旋转电机、编码器以及旋转杆之间的间隙较大。

[0014] 进一步地，所述装置均可用于其他的激光加工。

[0015] 本发明的显著效果在于：本发明在激光毛化技术基础上提出脉冲激光微坑刻蚀加工速度快，效率高。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明缸体内壁激光刻蚀微坑装置示意图；

[0017] 图 2 为本发明旋转激光头示意图；

[0018] 图 3 为本发明旋转激光头立体图；

[0019] 图 4 为本发明旋转激光头的剖面图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明公开的一种内燃机缸体内壁激光刻蚀加工装置的具体实施方式做详细说明，而非用以限制本发明的范围。

[0021] 如图 1 所示，缸体内壁激光刻蚀的加工装备包括激光装置、机床、控制三部分。所述的激光装置包括激光器及其光路系统和聚焦头；机床部分包括工作台、机架及其驱动机构，工作台上安装有工件夹具，机架上装设导光系统及聚焦头，驱动机构驱动聚焦头相对于缸体做进给和旋转二维运动；控制部分主要部件为工控机，连接同轴编码器和声光电源驱动部分。其中，1 为缸体，2 为聚焦头装置，脉冲激光通过外光路，再由聚焦头装置聚焦于缸体内壁，聚焦头装置分别有旋转与不旋转两种，依刻蚀方法而定，3 为同轴旋转编码器，主要作用为控制激光刻蚀位置的精度，4 为工控机，主要作用为将刻蚀微坑分布参数编译为控制电信号，提供给旋转编码器和声光电源，以实现规定分布参数的微坑刻蚀，5 为声光电源，主要作用是将从工控机发出的控制信号转换为声光调制信号，控制激光器发出具有可控脉宽及功率密度的脉冲激光，6 为激光器（包括制冷机），作用为刻蚀微坑装置提供稳定的基膜激光，7 为激光的外光路系统，作用是将从激光器 6 发出的脉冲激光引导至聚焦头 2 处，8 为机床进给系统。

[0022] 缸体内壁激光刻蚀可控分布技术的基本原理为：利用 YAG 激光刻蚀微坑由控制声光电源的电信号控制激光器输出光脉冲，响应速度很快，光脉冲只滞后电信号几微秒的特点，通过检测装置（高精度高分辨率编码器）测量缸体的位置，用工控机 4 通过可控分布接口卡和可控分布软件对检测信号在线变分频处理后产生控制声光电源 5 的电信号，声光电源 5 控制激光器 6 输出光脉冲，精确控制缸体内壁刻蚀微坑的圆周向间距，同时通过转动装置（如机床）丝杠驱动聚焦头 2 移动精确控制刻蚀微坑的轴向间距，从而实现缸体刻蚀微坑二维可控分布。

[0023] 缸体内壁脉冲 YAG 激光刻蚀加工方法为：缸体 1 不动，激光头 2 做平动和转动，其

结构如图 1 所示,激光头如图 2 所示,首先固定缸体,从激光器 6 发出的脉冲激光通过外光路 7 引导至缸体内壁 1 进行刻蚀加工,通过调节激光参数,实现单个微坑不同形貌的激光刻蚀,激光头装有空心同轴旋转编码器 3 和 11,通过调节转动机构(如旋转空心电机 10)参数点距、螺距及转速,来实验各种缸体内壁激光刻蚀参数的可控。转动机构 10 与编码器 3 相连,整体与机床的进给系统 2 相连,由工控机 4 同时控制编码器 3 与声光电源 5,精确控制脉冲激光作用于缸体内壁 1 的每一个位置。转动机构 10 与同轴编码器 3 相连,若缸体转动,则编码器与机床主轴同轴,若缸体不动,聚焦头转动,则编码器与聚焦头转动主轴同轴。

[0024] 如图 3 和 4 所示,本发明设计了一套旋转激光头装置以及一种激光头定位转动并进给的方式进行对内燃机缸体进行激光加工的处理装置,包括上下进给装置、激光光路、调焦系统、定位和旋转装置。所述的进给装置包括旋转电机、丝杠和溜板,激光光路包括两片激光反射镜、一组聚焦系统和气体保护装置,调焦系统包括旋转电机、丝杠及调节拨杆,定位装置为空心编码器,旋转装置为空心旋转电机。其中,9 为整个激光头进给装置的溜板,10 为空心同轴电机,11 为空心同轴编码器,12 为旋转杆,13 为激光输出头,14 为焦距调节电机,15 为固定杆,16 为保护气体输入头,17 为固定反射镜,18 为旋转反射镜,19 为焦距调节杆,20 为聚焦镜组。

[0025] 旋转激光头的工作原理是:整个激光头都固定在与进给溜板 9 上,可以同 9 一起做上下进给运动,纵向溜板 9 中间孔的激光束通过反射镜 17 由水平入射转为向下入射,在通过聚焦镜组 20,聚焦后激光束通过反射镜 18 再转为水平入射,通过激光输出头 13 聚焦到加工工件内壁表面。其中反射镜 17 相对于溜板 9 固定不动,反射镜 18 和激光输出头 13 固定在旋转杆 12 上,随着电机 10 的转动激光束在缸体内壁进行圆周向旋转式激光加工,聚焦镜 20 固定在焦距调节杆 19 上,调节杆 19 随着焦距调节电机 14 的转动做相对于溜板 9 的上下运动,从而做到焦距的可调,同轴空心旋转电机 10 固定端连接在固定杆 15 上,同时固定杆 15 与溜板 9 相连,同轴空心编码器 11 固定端与旋转电机 10 的固定端相连,旋转转子活动端与同轴空心编码器 11 活动端相连,同轴空心编码器 11 的活动端连接电机的转子和旋转杆 12,对激光束加工位置信号进行监测与控制;调整焦距时,带有聚焦镜的杆在旋转电机驱动下只做上下运动,不做旋转运动。焦距调节杆 19 与固定杆 15 精密滑配合,间隙小,而与旋转电机 10、编码器 11 以及旋转杆 12 之间的间隙较大,保护气体装置 16 与较大的间隙相连,气体通过这些较大间隙从激光输出头 13 向外排出,从而起到了保护整个激光头内镜片的目的。焦距调节电机 14 与焦距调节系统相连,与旋转系统滑配合。

[0026] 本发明设计了一套脉冲激光微坑刻蚀装备,分别对应于缸体及缸体的内壁激光刻蚀,提出采用外旋转和旋转头内旋转的加工方法,这些方法可用于其他部件内壁的激光加工。

[0027] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,在上述说明书的描述中提到的数值及数值范围并不用于限制本发明,只是为本发明提供优选的实施方式,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

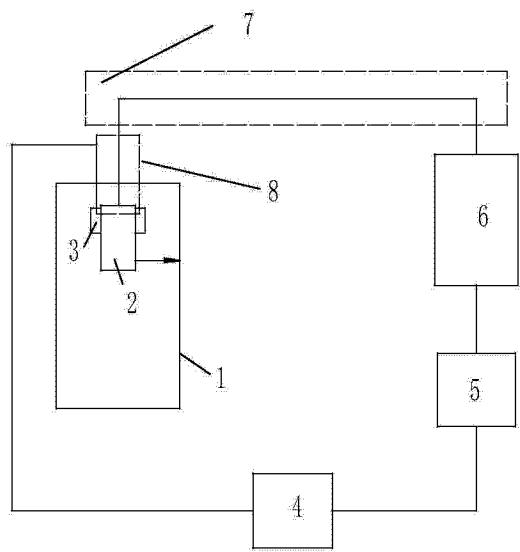


图 1

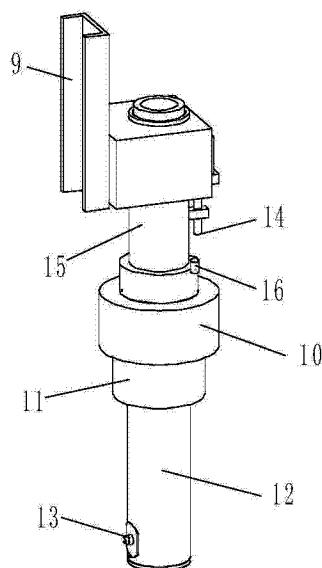


图 2

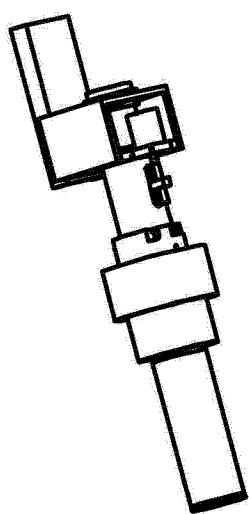


图 3

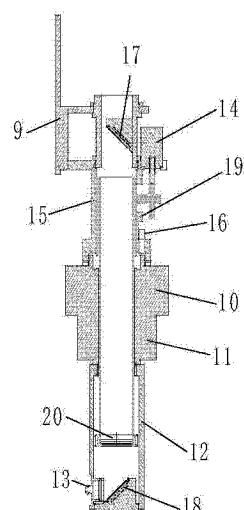


图 4