

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01N 3/34 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810034298.2

[43] 公开日 2008年8月6日

[11] 公开号 CN 101236148A

[22] 申请日 2008.3.6

[21] 申请号 200810034298.2

[71] 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

[72] 发明人 刘文才 董杰 张平 翟春泉

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所

代理人 王锡麟 王桂忠

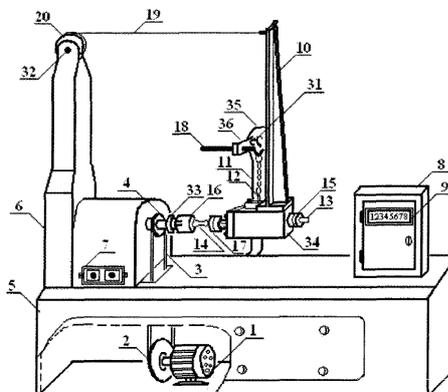
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

[54] 发明名称

旋转弯曲疲劳试验机

[57] 摘要

一种材料测试技术领域的旋转弯曲疲劳试验机，包括机座、电机系统、控制系统、平衡系统、加载系统。电机系统、控制系统和平衡系统固定在机座上，而加载系统通过平衡系统悬吊在空中。电机系统是用于带动疲劳试样旋转，控制系统是用于各个零件的连接和整个设备的运转以及记录试验数据，加载系统用于夹持试样并提供载荷，而平衡系统用于平衡掉加载系统中夹持试样且悬吊在空中的一端的重量。本发明可镁合金标准试样进行室温条件下的旋转弯曲高周疲劳试验，最大转速6000r/Min，大大节约试验时间和成本，且试验数据精确，结构简单，易操作，可以夹持符合国家标准的多尺寸和形状的试样。



1、一种旋转弯曲疲劳试验机，其特征在于，包括机座、电机系统、控制系统、加载系统、平衡系统，连接关系为：电机系统、控制系统和平衡系统固定在机座上，而加载系统通过平衡系统悬吊在空中，电机系统带动疲劳试样旋转，控制系统用于各个零件的连接和整个设备的运转以及记录试验数据，加载系统用于夹持试样并提供载荷，而平衡系统用于平衡掉加载系统中夹持试样且悬吊在空中的一端的重量。

2、根据权利要求1所述的旋转弯曲疲劳试验机，其特征是，所述电机系统包括电机、主动轮、从动轮、皮带、轮轴、左夹头和轴承，连接关系为：电机安装在机座底部，并通过主动轮和皮带与从动轮相连，从动轮固定在轮轴上，轮轴的一端安装左夹头用于夹持试样的一端，轮轴的另一端通过两个轴承套在机座里。

3、根据权利要求1所述的旋转弯曲疲劳试验机，其特征是，所述控制系统包括传感器、限位开关、电机开关、控制箱、开关电源、计数器、接触器、接线板以及连接电线等，其中，开关电源、计数器、接触器、接线板放置在控制箱中，控制系统的连接关系为：传感器放置在轮轴下方并通过电线和接线板与计数器相连，限位开关位于支架内的加载桶下面且通过电线和接线板与开关电源相连，然后开关电源再与接触器相连，而接触器连接到电机开关上。

4、根据权利要求3所述的旋转弯曲疲劳试验机，其特征是，所述计数器是八位的。

5、根据权利要求1所述的旋转弯曲疲劳试验机，其特征是，所述加载系统包括细铁丝、支架、滑轮、滑轮插销、加载桶和保护圈，连接关系为：细铁丝的一端连接三角支架的上端，另一端跨过滑轮与加载桶相连，滑轮通过滑轮插销固定在支架上，支架固定在机座上，加载桶外围有保护圈，保护圈固定在支架上并位于限位开关上面。

6、根据权利要求1所述的旋转弯曲疲劳试验机，其特征是，所述平衡系统由试样夹持装置及与其相联的平衡装置组成。

7、根据权利要求6所述的旋转弯曲疲劳试验机，其特征是，所述夹持装置

包括三角支架、轴、轴承、螺丝、法兰、右夹头、方块体和螺钉，连接关系为：方块体两端各放置一个轴承，其中，夹持试样的一端用法兰和螺钉固定轴承，另一端用螺丝固定轴承，轴固定在两个轴承里，轴的一端有右夹头，方块体的上边固定一个三角支架。

8、根据权利要求6所述的旋转弯曲疲劳试验机，其特征是，所述平衡装置包括支撑架、平衡杠、挂钩、链条、砝码和插销，连接关系为：支撑架固定在机座上，平衡杠通过插销与支撑架相连，平衡杠为长方体的一端通过挂钩和链条与夹持装置相连，平衡杠为外螺丝型的一端套一砝码。

旋转弯曲疲劳试验机

技术领域

本发明涉及的是一种测试技术领域的设备，具体地说，是涉及一种测试金属材料疲劳寿命和疲劳强度的旋转弯曲疲劳试验机。

背景技术

疲劳试验机是测试金属（或非金属）材料疲劳寿命和疲劳强度的一种测试设备，主要有液压伺服式、电磁式和机械式几种类型。其中液压伺服式疲劳试验机是一种较先进的测试装置，但价格高，另外，在低频下工作时，功率消耗大、成本高，需与其它低频疲劳试验机配合使用。电磁式疲劳试验机频率高，主要应用在疲劳性能较好的黑色金属疲劳性能的测试。机械式的测试设备大多采用弹簧配重调心式结构和组合式调速系统，结构简单，工作额定功率小、造价低。

机械式疲劳试验机大都为轴向拉压式及平面弯曲式或单频旋转弯曲式，我国目前生产的疲劳试验机也为这几种类型，其中，轴向拉压式疲劳试验机包括：试验机主体；动力装置；调心配重装置；控制系统。试验机主体是测试试样部分，动力装置提供试验动力，调心配重装置是用于将动力装置所提供的转动力矩，转变为竖直往复运动，控制系统是整机电控系统。这种机械式疲劳试验机，虽然具有很多优点，但仍存在只能测试拉伸疲劳强度，而不能测量压缩条件的或测量与实际应用更接近的拉伸—压缩复合状态。此外，这类设备体积较大，结构比较复杂，电机载荷变化快，不但影响电机寿命，也降低功率利用率。

经对现有技术的文献检索发现，中国实用新型专利号 99256659.2 与专利授权公告号为 CN2400219Y 的迭加载荷旋转弯曲疲劳试验机都是平面弯曲式或单频旋转弯曲式的，该试验机结构简单，体积小，且随着设计方法的不断更新，其设计参数（材料的疲劳性能参数等）也越来越精确。但该实验机的不足之处是对试样的尺寸和形状要求严格，只能对几种尺寸和形状的试样进行疲劳试验，因此，限制了其在轻金属如镁合金上的应用。

发明内容

本发明针对上述现有技术的不足，提供了一种结构简单，能耗低，频率高，适于多种尺寸和形状试样的旋转弯曲疲劳试验机，特别适于对轻金属如镁合金进行疲劳性能测试。

本发明是通过如下技术方案实现的，本发明包括：机座、电机系统、控制系统、加载系统、平衡系统，其中，电机系统、控制系统和平衡系统固定在机座上，而加载系统通过平衡系统悬吊在空中。电机系统是用于带动疲劳试样旋转，控制系统是用于各个零件的连接和整个设备的运转以及记录试验数据，加载系统用于夹持试样并提供载荷，而平衡系统用于平衡掉加载系统中夹持试样且悬吊在空中的一端的重量。

所述电机系统包括电机、主动轮、从动轮、皮带、轮轴、夹头和轴承，连接关系为：电机安装在机座底部，并通过主动轮和皮带与从动轮相连，从动轮固定在轮轴上，轮轴的一端安装有夹头用于夹持试样的一端，轮轴的另一端通过两个轴承套在机座里。

所述控制系统包括传感器、限位开关、电机开关、控制箱、开关电源、计数器、接触器、接线板以及连接电线，其中，开关电源、计数器、接触器、接线板放置在控制箱中，传感器放置在轮轴下方并通过电线和接线板与计数器相连，限位开关位于支架内的加载桶下面且通过电线和接线板与开关电源相连，然后开关电源再与接触器相连，而接触器连接到电机开关上。

所述计数器是八位的。

所述加载系统包括细铁丝、支架、滑轮、滑轮插销、加载桶和保护圈，连接关系为：细铁丝的一端连接三角支架的上端，另一端跨过滑轮与加载桶相连，滑轮通过滑轮插销固定在支架上，支架固定在机座上，加载桶外围有保护圈，保护圈固定在支架上并位于限位开关上面。

所述平衡系统由试样夹持装置及与其相连的平衡装置组成。

所述夹持装置包括三角支架、轴、轴承、螺丝、法兰、右夹头、方块体和螺钉，连接关系为：方块体两端各放置一个轴承，其中，夹持试样的一端用法兰和螺钉固定轴承，另一端用螺丝固定轴承，轴固定在两个轴承里，轴的一端有右夹头，方块体的上边固定一个三角支架。

所述平衡装置包括支撑架、平衡杠、挂钩、链条、砝码和插销，连接关系为：

支撑架固定在机座上，平衡杠通过插销与支撑架相连，平衡杠为长方体的一端通过挂钩和链条与夹持装置相连，平衡杠为外螺丝型的一端套一砝码。

本发明工作原理：首先调节平衡装置中的砝码，使之与夹持装置完全平衡，以保证试样受到的力是加载桶及其内载荷的重量，之后用左夹头和右夹头把试样夹持牢固，并先把总载荷的 10% 放到加载桶里，这样试样受到一个弯力矩，然后开动电机，并逐级把载荷加到 100%，这样试样受到一个循环力矩，应力比为 -1，本试验机的载荷、力矩和应力之间的关系视试样形状的不同而不同。同时，放置在轮轴下面的传感器记录试样的旋转次数并通过计数器显示出来，如果试样断裂，加载桶在下降过程中会触碰限位开关，设置在限位开关上面的保护圈会保证加载桶安全触碰限位开关且不倾斜，进而与限位开关相连的接触器会自动关闭电机电源，试验结束，取出试样；若试样在达到指定循环次数后还没断裂，则可以手动关闭电机开关，试验结束，取出试样。

与现有技术相比，本发明具有如下有益效果：本发明可以对金属材料特别是轻金属如镁合金标准试样进行室温条件下的旋转弯曲高周疲劳试验，测试疲劳强度、疲劳寿命和疲劳裂纹扩展速率，最大转速 6000r/Min，大大节约试验时间和成本，且试验数据精确。该机结构简单，易操作，自控性能好，工作额定功率小，造价低，多夹头，可以夹持符合国家标准的多尺寸和形状的试样。

附图说明

图 1 是本发明的立体结构示意图；

图 2 是本发明的加载系统局部示意图；

图 3 是本发明的加载系统局部示意图；

图 4 是本发明的控制系统局部示意图；

图 5 是本发明的原理结构示意图。

在上述附图中，1—电机，2—主动轮，3—皮带，4—从动轮，5—机座，6—支架，7—电机开关，8—控制箱，9—计数器，10—三角支架，11—支撑架，12—链条，13—轴，14—试样，15—螺丝，16—左夹头，17—右夹头，18—挂钩，19—细铁丝，20—滑轮，21—加载桶，22—保护圈，23—限位开关，24—传感器，25—轴承，26—法兰，27—螺钉，28—接线板，29—接触器，30—开关电源，31—插销，32—滑轮插销，33—轮轴，34—方块体，35—砝码，36—平衡杠。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的实施例作详细说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

如图1所示，本实施例包括：机座5、电机系统、控制系统、加载系统、平衡系统，其中，电机系统、控制系统和平衡系统固定在机座5上，而加载系统通过平衡系统悬吊在空中。电机系统是用于带动疲劳试样14旋转，控制系统是用于各个零件的连接和整个设备的运转以及记录试验数据，加载系统用于夹持试样14并提供载荷，而平衡系统用于平衡掉加载系统中夹持试样14且悬吊在空中的一端的重量。

所述电机系统包括电机1、主动轮2、从动轮4、皮带3、轮轴33、左夹头16和轴承25，连接关系为：电机1安装在机座5底部，并通过主动轮2和皮带3与从动轮4相连，从动轮4固定在轮轴33上，轮轴33的一端安装有左夹头16用于夹持试样的一端，轮轴33的另一端通过两个轴承25套在机座5里。

如图1、2、4所示，所述控制系统包括传感器24、限位开关23、电机开关7、控制箱8、开关电源30、计数器9、接触器29、接线板28以及连接电线等，其中，开关电源30、计数器9、接触器29、接线板28放置在控制箱8中，控制系统的连接关系为：传感器24放置在轮轴33下方并通过电线和接线板28与计数器9相连，限位开关23位于支架6内的加载桶21下面且通过电线和接线板28与开关电源30相连，然后开关电源30再与接触器29相连，而接触器29连接到电机开关7上。所述计数器9是八位的。

如图1、2所示，所述加载系统包括细铁丝19、支架6、滑轮20、滑轮插销32、加载桶21和保护圈22，连接关系为：细铁丝19的一端连接三角支架10的上端，另一端跨过滑轮20与加载桶21相连，滑轮20通过滑轮插销32固定在支架6上，支架6固定在机座5上，加载桶21外围有保护圈22，保护圈22固定在支架6上并位于限位开关23上面。

如图1、3、5所示，所述平衡系统由试样14夹持装置及与其相连的平衡装置组成。

夹持装置包括三角支架10、轴13、轴承25、螺丝15、法兰26、右夹头17、

方块体 34 和螺钉 27，连接关系为：方块体 34 两端各放置一个轴承 25，其中，夹持试样 14 的一端用法兰 26 和螺钉 27 固定轴承 25，另一端用螺丝 15 固定轴承 25，轴 13 固定在两个轴承 25 里，轴 13 的一端有右夹头 17，方块体 34 的上边固定一个三角支架 10。

平衡装置包括支撑架 11、平衡杠 36、挂钩 18、链条 12、砝码 35 和插销 31，连接关系为：支撑架 11 固定在机座 5 上，平衡杠 36 通过插销 31 与支撑架 11 相连，平衡杠 36 为长方体的一端通过挂钩 18 和链条 12 与夹持装置相连，平衡杠 36 为外螺丝型的一端套一砝码 35。

上述结构的试验机使用时，首先调节平衡装置中的砝码 35，使之与夹持装置完全平衡，以保证试样受到的力是加载桶 21 及其内载荷的重量，之后用左夹头 16 和右夹头 17 把试样 14 夹持牢固，并先把载荷的 10% 放到加载桶 21 里，这样试样 14 受到一个弯力矩，然后开动电机 1，并逐级把载荷加到 100%，这样试样受到一个循环力矩，应力比为 -1；同时，放置在轮轴 33 下面的传感器 24 记录试样 14 的旋转次数并通过计数器 9 显示出来，如果试样 14 断裂，则加载桶 21 在下降过程中会触碰限位开关 23，设置在限位开关 23 上面的保护圈 22 会保证加载桶 21 安全触碰限位开关 23 且不倾斜，进而与限位开关 23 相连的接触器 29 会自动关闭电机 1 电源，试验结束，取出试样 14；若试样 14 在达到指定循环次数后还没断裂，则可以手动关闭电机开关 7，试验结束，取出试样 14。本试验机的载荷、力矩和应力之间的关系视试样 14 形状的不同而不同，如果是漏斗型试样 14，则试样 14 所受的应力与载荷和力矩之间的关系式为： $I = \frac{\pi D^3}{32}$ ，

$M = PL$ ， $\sigma = \frac{M}{I}$ ，其中，I 为转动惯量、D 为试样 14 中间位置的直径、M 为力矩、P 为载荷、L 为力臂、 σ 为应力。

本发明特别适于轻金属如镁合金进行疲劳性能研究，测试疲劳强度、疲劳寿命和疲劳裂纹扩展速率，其结构简单，易操作，无油污，工作额定功率小，造价低，多夹头，可以夹持符合国家标准的多尺寸和形状的试样，最大转速 6000r/Min，当设定转数为 10^7 次时，测试一根试样最多需要 28 小时，大大节约时间和成本。

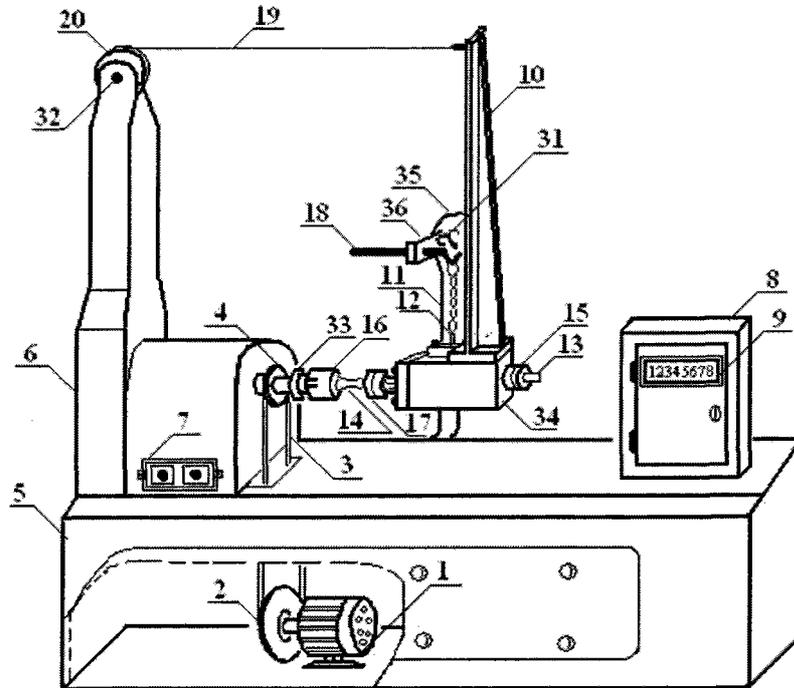


图 1

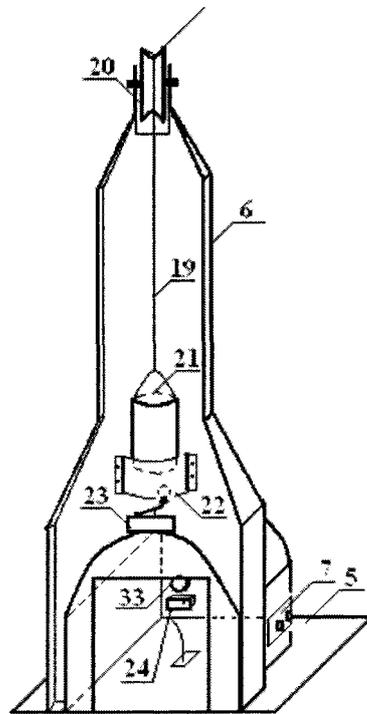


图 2

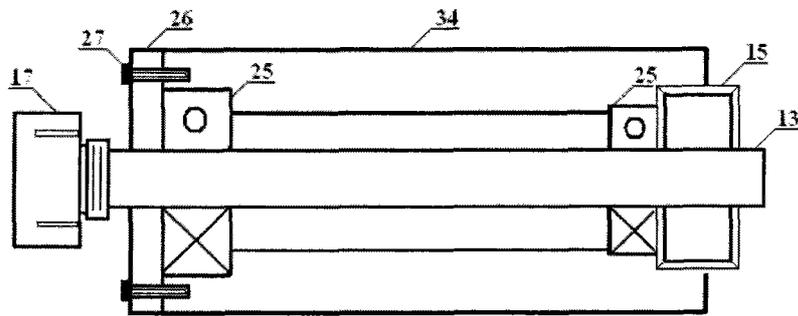


图 3

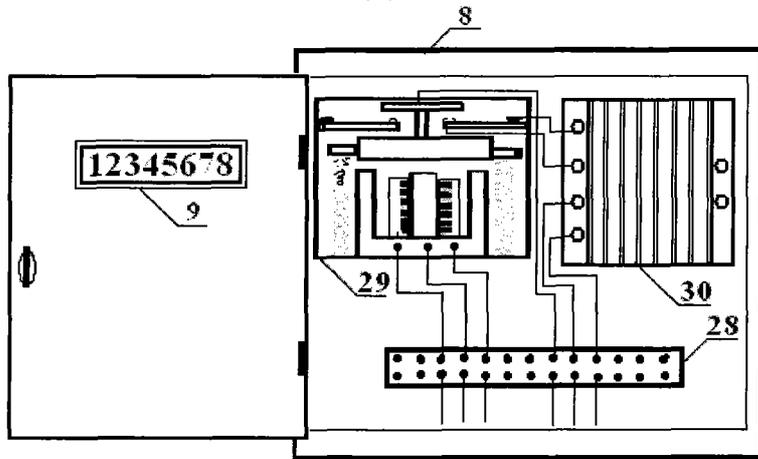


图 4

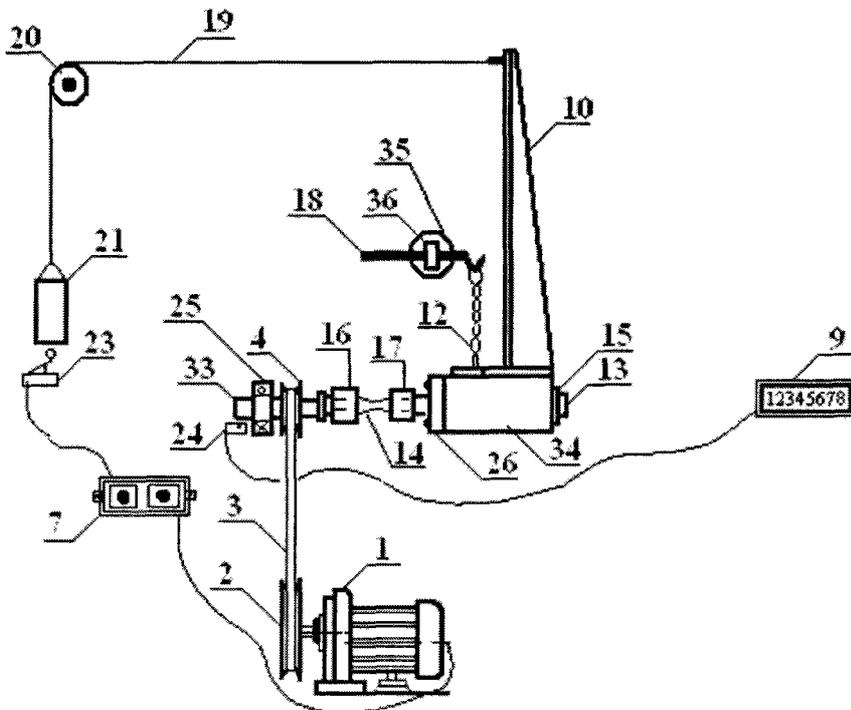


图 5