



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105699048 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201610223094. 8

(22) 申请日 2016. 04. 12

(71) 申请人 株洲南车奇宏散热技术有限公司

地址 412007 湖南省株洲市株洲县渌口镇株
树山

(72) 发明人 肖宁 戴彬彬 盘明旺 余翔

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有
限公司 11319

代理人 吴志勇

(51) Int. Cl.

G01M 10/00(2006. 01)

G01M 13/00(2006. 01)

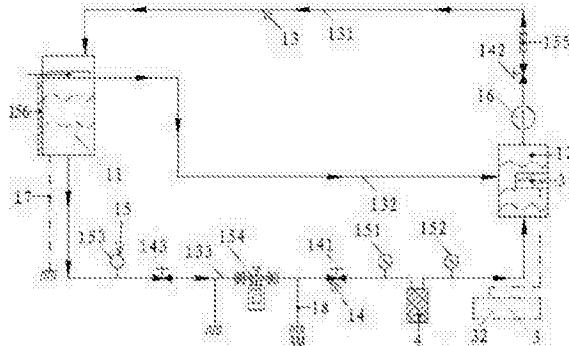
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种水冷散热器流阻测试装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种水冷散热器流阻测试装置及方法。水冷散热器流阻测试装置包括动力系统，流量控制系统，温度控制系统，测试平台。所述动力系统包括高位水箱、循环水池、管路和给水泵；所述管路包括给水管路、溢水管路、测试管路。通过给水管路和溢水管路来调节高位水箱中液面高度，保证水压的稳定性；通过在管路中设置调节阀、压力表和流量计来控制流量；通过设置温度控制系统对水温进行调节，保证循环水介质温度稳定；从而满足同批次产品的一致性高精度测试要求。采用本发明，噪声低，成本低，测试精度高，同批次产品测量稳定性高，能满足批量产品的一致性测试要求。



1. 一种水冷散热器流阻测试装置，包括动力系统，所述动力系统包括管路和给水泵；其特征是，所述动力系统还包括高位水箱和循环水池；所述管路包括给水管路、溢水管路、测试管路，所述给水管路、溢水管路、测试管路的两端均分别连接高位水箱和循环水池；循环水池、给水管路、高位水箱、测试管路连接形成一个水循环回路，给水泵连接在循环水池和给水管路之间；水冷散热器连接在测试管路上。

2. 根据权利要求1所述的水冷散热器流阻测试装置，其特征是，还包括流量控制系统，所述流量控制系统包括调节阀和管路部件；调节阀包括第一调节阀、第二调节阀、第三调节阀；管路部件包括第一数显压力表、第二数显压力表、第三数显压力表、第一流量计、第二流量计和安装在高位水箱上的液位计；所述第三数显压力表、第三调节阀、第一流量计、第一调节阀、第一数显压力表依次安装在高位水箱至水冷散热器之间的测试管路上；所述第二数显压力表安装在水冷散热器至循环水池之间的测试管路上；所述第二流量计、第二调节阀安装在高位水箱至给水泵之间的给水管路上。

3. 根据权利要求1所述的水冷散热器流阻测试装置，其特征是，还包括温度控制系统，温度控制系统包括水温控制信息系统、加热装置和散热装置，所述加热装置和散热装置均安装在循环水池上。

4. 根据权利要求2所述的水冷散热器流阻测试装置，其特征是，还包括用于放置水冷散热器的测试平台。

5. 根据权利要求4所述的水冷散热器流阻测试装置，其特征是，高位水箱通过固定支撑座安装在测试平台上方，测试平台高出地面0.7~0.8m，高位水箱底面与测试平台上表面的高度差为13.5米。

6. 根据权利要求4所述的水冷散热器流阻测试装置，其特征是，管路外围包装有保温材料；第一流量计、第一数显压力表和第二数显压力表的精度均控制在0.5级以上，流量调节范围在3~20L/min；测试管路上的第三数显压力表、第三调节阀、第一流量计、第一调节阀、第一数显压力表和第二数显压力表安装在同一轴心线上；水冷散热器通过螺纹接头连接在测试管路上，测试管路与水冷散热器的连接处采用软管结构密封连接，测试管路与水冷散热器的连接处设置在测试平台上；管路采用不锈钢材料，测试管路下面设有固定支撑架；高位水箱上设溢水口，用于连接溢水管路；溢水口直径大于给水管路管径。

7. 根据权利要求4所述的水冷散热器流阻测试装置，其特征是，还包括电源控制柜、漏电保护装置和设置在测试平台旁的操作控制单元；所述操作控制单元包括显示屏，显示屏为触摸屏；所述给水泵、第一调节阀、第二调节阀、第三调节阀、第一数显压力表、第二数显压力表、第三数显压力表、第一流量计、第二流量计、液位计、水温控制信息系统、加热装置、散热装置、电源控制柜均连接操作控制单元。

8. 一种水冷散热器流阻测试方法，采用水循环系统来测试水冷散热器流阻，其特征是，设置一个由循环水池、给水管路、高位水箱、测试管路依次连接形成的水循环回路；高位水箱设置在预定高度来提供预定水压；另设溢水管路连接循环水池和高位水箱，通过给水管路和溢水管路来调节高位水箱中液面高度，保证水压的稳定性；通过在管路中设置调节阀、压力表和流量计来控制流量；通过设置温度控制系统对水温进行调节，保证循环水温度稳定；从而满足同批次产品的一致性高精度测试要求。

9. 根据权利要求8所述的水冷散热器流阻测试方法，其特征是，通过操作控制单元，实

现自动控制和手动设置控制。

10. 根据权利要求8所述的水冷散热器流阻测试方法,其特征是,采用权利要求1至7中任一项所述的水冷散热器流阻测试装置进行测试,包括如下步骤:

设定温度和流量大小的步骤;

加热或散热的步骤;

连接水冷散热器的步骤;

启动给水泵产生水循环的步骤;

高位水箱产生压头的步骤;

控制流量和温度的步骤;

记录或保存测量数值并完成测试的步骤;

测试前确定好循环水的温度和流量大小以及高位水箱中的液位高度,并在操作控制单元设定好循环水的温度和流量值;启动温度控制系统进行加热或散热,将循环水池中的水温调节到预定值,将水冷散热器放到测试平台上并连接到测试管路中,启动给水泵,使高位水箱中的液位达到预定高度,提供预定水压;同时通过给水管路和溢水管路的调节,使高位水箱中液面保持在预定高度;通过管路部件调控循环水的流量,并将循环水的温度和流量均控制在预定值范围内,记录或保存好测量数值并完成对水冷散热器流阻的测试。

一种水冷散热器流阻测试装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及散热技术领域,具体涉及一种水冷散热器流阻测试装置及方法。

背景技术

[0002] 流阻是指流体在稳定流动状态下,冷却介质流经散热器的压力损失,其值等于散热器冷却介质在进口流道上指定点的静压与散热器冷却介质在出口流道上指定点的静压差,单位为帕(Pa)或者为千帕(kPa)。由于流场运动的复杂性,理论计算上难以用数学公式进行推导计算,工程中的流动阻力问题通常采取实验测试的办法解决。

[0003] 传统的散热器流阻测试设备一般采用调节阀调节的方式,通过调节阀门大小来控制冷却介质流量,再通过散热器进出水口的压力表测量值,计算散热器流阻大小。这样的实验装置往往存在以下问题:1)冷却介质入口温度不可调。通常流体的粘度系数会随温度的变化而改变,流动粘度直接影响到产品阻力大小,在不同温度下,测试同一产品的流动阻力会有差异,从而对批次产品的一致性测试结果产生不必要的误差;2)水箱内液位高度不稳定。随着液位的降低,液体的流速降低,直接影响到进水流体压头的大小,而压力的变化对控制器信号采集也会产生干扰,同样会影响到批次产品的一致性测量;3)可测数据点少。由于流速调整范围窄,造成速度变化区间小,可测量的流阻范围小。4)外部环境对测试结果影响大,测量精度低。

[0004] 现有技术中,申请号为201110101474.1的中国发明公开了一种新型的散热器热阻流阻测试设备,包括设备箱体和底座,设备箱体上包括晶闸管散热器压装件、水循环系统、测试和采集设备,设备箱体中包括电源设备和蓄水池;晶闸管散热器压装件设置在设备箱体上,晶闸管散热器压装件的一端与设备箱体连接,另一端与测试和采集设备连接,测试和采集设备与所述蓄水池之间通过水循环系统连接,晶闸管散热器压装件与测试和采集设备之间设有水循环系统。申请号为201320352620.2的中国实用新型公开了一种无阀压电泵流阻测试装置,包括水箱,水箱通过导液管与待测试的无阀压电泵连接,导液管上设有单向阀,所述的水箱通过一隔板分隔为蓄水箱和工作水箱,所述隔板上设有入水孔;所述的工作水箱侧壁设有出流孔,所述的出流孔通过单向阀与导液管连接;所述的工作水箱中设有控制入水孔启闭的上水组件。以上现有技术,均不能采用水循环方式精准稳定地批量测试水冷散热器流阻。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种水冷散热器流阻测试装置及方法,其能采用水循环方式精准稳定地批量测试水冷散热器流阻。

[0006] 本发明的技术方案是:一种水冷散热器流阻测试装置,包括动力系统,所述动力系统包括高位水箱、循环水池、管路和给水泵;所述管路包括给水管路、溢水管路、测试管路,所述给水管路、溢水管路、测试管路的两端均分别连接高位水箱和循环水池;循环水池、给水管路、高位水箱、测试管路连接形成一个水循环回路,给水泵连接在循环水池和给水管路

之间；水冷散热器连接在测试管路上。

[0007] 所述的水冷散热器流阻测试装置还包括流量控制系统，所述流量控制系统包括调节阀和管路部件；调节阀包括第一调节阀、第二调节阀、第三调节阀；管路部件包括第一数显压力表、第二数显压力表、第三数显压力表、第一流量计、第二流量计和安装在高位水箱上的液位计；所述第三数显压力表、第三调节阀、第一流量计、第一调节阀、第一数显压力表依次安装在高位水箱至水冷散热器之间的测试管路上；所述第二数显压力表安装在水冷散热器至循环水池之间的测试管路上；所述第二流量计、第二调节阀安装在高位水箱至给水泵之间的给水管路上。

[0008] 所述的水冷散热器流阻测试装置还包括温度控制系统，温度控制系统包括水温控制信息系统、加热装置和散热装置，所述加热装置和散热装置均安装在循环水池上。

[0009] 所述的水冷散热器流阻测试装置还包括用于放置水冷散热器的测试平台。

[0010] 高位水箱通过固定支撑座安装在测试平台上方，测试平台高出地面0.7~0.8m，高位水箱底面与测试平台上表面的高度差为13.5米。

[0011] 管路外围包装有保温材料；第一流量计、第一数显压力表和第二数显压力表的精度均控制在0.5级以上，流量调节范围在3~20L/min；测试管路上的第三数显压力表、第三调节阀、第一流量计、第一调节阀、第一数显压力表和第二数显压力表安装在同一轴心线上；水冷散热器通过螺纹接头连接在测试管路上，测试管路与水冷散热器的连接处均采用软管结构密封连接，测试管路与水冷散热器的连接处设置在测试平台上；管路采用不锈钢材料，测试管路下面设有固定支撑架；高位水箱上设溢水口，用于连接溢水管路；溢水口直径大于给水管路管径。

[0012] 所述的水冷散热器流阻测试装置还包括电源控制柜、漏电保护装置和设置在测试平台旁的操作控制单元；所述操作控制单元包括显示屏，显示屏为触摸屏；所述给水泵、第一调节阀、第二调节阀、第三调节阀、第一数显压力表、第二数显压力表、第三数显压力表、第一流量计、第二流量计、液位计、水温控制信息系统、加热装置、散热装置、电源控制柜均连接操作控制单元。

[0013] 一种水冷散热器流阻测试方法，采用水循环系统来测试水冷散热器流阻，设置一个由循环水池、给水管路、高位水箱、测试管路依次连接形成的水循环回路；高位水箱设置在预定高度来提供预定水压；另设溢水管路连接循环水池和高位水箱，通过给水管路和溢水管路来调节高位水箱中液面高度，保证水压的稳定性；通过在管路中设置调节阀、压力表和流量计来控制流量；通过设置温度控制系统对水温进行调节，保证循环水温度稳定；从而满足同批次产品的一致性高精度测试要求。

[0014] 通过操作控制单元，实现自动控制和手动设置控制。

[0015] 采用上述的水冷散热器流阻测试装置进行测试，包括如下步骤：

设定温度和流量大小的步骤；

加热或散热的步骤；

连接水冷散热器的步骤；

启动给水泵产生水循环的步骤；

高位水箱产生压头的步骤；

控制流量和温度的步骤；

记录或保存测量数值并完成测试的步骤。

[0016] 测试前确定好循环水的温度和流量大小以及高位水箱中的液位高度，并在操作控制单元设定好循环水的温度和流量值；启动温度控制系统进行加热或散热，将循环水池中的水温调节到预定值，将水冷散热器放到测试平台上并连接到测试管路中，启动给水泵，使高位水箱中的液位达到预定高度，提供预定水压；同时通过给水管路和溢水管路的调节，使高位水箱中液面保持在预定高度；通过管路部件调控循环水的流量，并将循环水的温度和流量控制在预定值范围内，记录或保存好测量数值并完成对水冷散热器流阻的测试。

[0017] 由于客户对同水冷散热器产品特别是批次产品流阻测试要求很严，精度要求高，现有测试设备和方法不能满足批量产品的一致性测试要求，鉴于传统测试设备和方法缺陷，本发明进行了相应改进。采用本发明，噪声低，成本低，测试精度高，同批次产品测量稳定性高，能满足批量产品的一致性测试要求。通过实际运行计量，整个水冷散热器流阻测试装置噪声在60分贝以下，整套装置造价不到10万元。并且在3~20L/min流量测试范围内任一固定流量下，系统流量控制精度可以控制在5%以内，散热器流阻重复性测量精度能够达到低于1%的高精度准确测量要求。本发明采用水循环测试系统，可用于检测电力半导体器件用散热器流阻，是一种低成本高精度流阻测试装置。

[0018] 本发明具有以下优点：1)冷却介质入口温度可调。从而在不同外界温度下，在测试同一产品的流阻时，可大大避免了因温度影响而产生的对同一批次产品的一致性测试结果的误差；2)水箱内液位高度可调。从而可根据测试需要及时调节进水流体压头的大小，避免对控制器信号采集产生干扰，保证批次产品的一致性测量；3)可测数据点多。流速调整范围增大，速度变化区间大，可测量的流阻范围大。4)大大减小了外部环境对测试结果的影响，进一步提高了测量精度。

附图说明

[0019] 图1是水冷散热器流阻测试装置的结构示意图；

图中：11、高位水箱，12、循环水池，13、管路，14、调节阀，15、管路部件，16、给水泵，17、固定支撑座，18、固定支撑架；

3、温度控制系统，31、加热装置，32、水温控制信息系统，4、水冷散热器；
131、给水管路，132、溢水管路，133、测试管路；
141、第一调节阀，142、第二调节阀，143、第三调节阀；
151、第一数显压力表，152、第二数显压力表，153、第三数显压力表，154、第一流量计，
155、第二流量计，156、液位计。

具体实施方式

[0020] 如图1所示，一种水冷散热器流阻测试装置，包括动力系统、流量控制系统、温度控制系统3、测试平台、电源控制柜和漏电保护装置。

[0021] 动力系统主要包括高位水箱11、循环水池12、管路13、给水泵16。高位水箱11、循环水池12、管路13、给水泵16、调节阀14、管路部件15、螺纹接头与散热器(水冷散热器4)相连接组合成一个水循环系统，循环水通过循环水池中的二道溢流装置过滤后循环投入使用；底部设置放水调节阀便于定期清洁循环水池(也可以采用循环水箱)。给水管路131上安装

浮子流量计(第二流量计155),用于监控上水量略大于测试流量。溢水口管径远大于给水管路管径,保证高位水箱液位不变,达到系统压力稳定。管路13包括给水管路131、溢水管路132、测试管路133。高位水箱安装于固定支撑座17上,测试管路安装于固定支撑架18上。

[0022] 流量控制系统包括阀门(包括调节阀14)、管路部件15。调节阀14包括第一调节阀141、第二调节阀142、第三调节阀143。管路部件15包括第一数显压力表151、第二数显压力表152、第三数显压力表153、第一流量计154、第二流量计155、液位计156。给水管路131和溢水管路132调节高位水箱水位以产生稳定的压头,水位必须控制在合适的高度,并且偏差在一定范围内,测试管路133上的调节阀能够独立调节管路所通过的水流量并保持流量的稳定,数显压力表显示流量和散热器流阻。

[0023] 温度控制系统3:安装加热装置31和散热装置,通过水温控制信息系统32能有效控制循环介质温度,实时反馈温度数据信息。水温控制信息系统连接循环水池,加热装置31和散热装置也分别连接水温控制信息系统。

[0024] 测试平台:平台高度0.7~0.8m,示意图测试区域集成化,利于测量系统信息监控,提高测试效率。测试时,被测试件水冷散热器放置于测试平台上。

[0025] 水冷散热器流阻测试装置包括散热器流阻检测水循环系统(用于流阻检测的水循环系统),散热器流阻检测水循环系统主要由动力系统、流量控制系统、温度控制系统、测试平台、调节阀及管路部件组成。系统测试循环介质为自来水,通过稳定控制水流量,用于检测单位流量通过水冷散热器内部流道后产生的压损。

[0026] 具体实施方案如下:通过设置高位水箱11产生压头,高位水箱设在工厂顶部,距离水平面最大高度13.5米,以保证充足的水压。同时通过给水管路131和溢水管路132的调节,使得高位水箱中液面始终保持一致,保证压头的稳定性,在测试同一批次产品时,水压及流量能控制在同一水平。给水管路131通过循环水池12进水,循环介质自来水考虑温度影响,在循环水池12底部加装加热装置和散热装置,可以对入水温度进行调节,实现水温可调节控制。同时所有管路通过保温材料包装进行保温处理,保证循环水介质温度稳定。

[0027] 水冷散热器流阻测试装置设计有三条管路结构,分为给水管路131、溢水管路132、测试管路133;其中测试管路133需单独控制和调节稳定管道内的水流量,测试管路上安装有调节阀和流量计,其中质量流量计(第一流量计154)和压差计(第一数显压力表151、第二数显压力表152)精度控制在0.5级以上。通过高位水箱11调节液位高度的方式,可以准确控制测试管路133中所需要的压头及流量大小,这样的结构布局设计方法,一方面可以调节管路中水压力及流量,另一方面可以降低对流量控制设备的要求,减少设备采购成本。同时为保证测试产品流量的精准,测试管路133水流量通过流量计(包括质量流量计154)控制并数字反馈信息,以保证高精度的流量测量要求。调节阀微调并保证测试管路流量的稳定性,流量调节范围在3~20L/min供散热器产品流阻测试。考虑系统稳定性,循环管道采用316不锈钢,考虑系统稳定性,管道选择不同的变径,且测试管路133上各测试用仪表安装在同一轴心线上,以减少因自身结构产生的误差,同时测试管路133进/出水采用软管结构与散热器被测试产品进行连接密封,进/出水管管道敷设到散热器流阻测试平台前,散热器流阻检测时通过螺纹接头连接便于装夹及拆卸。

[0028] 通过实际运行计量,整个水循环测试系统噪声在60分贝以下,整套系统造价不到10万元。并且在3~20L/min流量测试范围内任一固定流量下,系统流量控制精度可以控制

在5%以内，散热器流阻重复性测量精度能够达到低于1%的高精度准确测量要求。

[0029] 本发明针对实际中测试精度要求高的情形，需要采用高精度质量流量计。测试平台上面或旁边设置操作控制单元，操作控制单元包括显示屏（为触摸屏），可以通过触摸屏进行相关数值设定和其他操作。

[0030] 采用上述的水冷散热器流阻测试装置对水冷散热器流阻进行测试。测试前确定好循环水的温度和流量大小以及高位水箱中的液位高度，并在操作控制单元设定好循环水的温度和流量值；启动温度控制系统将循环水池中的水温调节到预定值，将水冷散热器放到测试平台上并连接到测试管路中，启动给水泵，使高位水箱中的液位达到预定高度，提供预定的水压；同时通过给水管路和溢水管路的调节，使得高位水箱中液面保持在预定高度；通过管路部件调控循环水的流量，将循环水的温度和流量控制在预定值范围内，记录或保存好测量数值并完成对水冷散热器流阻的测试。

[0031] 测试步骤也可以是先加热，再接上水冷散热器产品，通水，设定温度流量，产生压头后，调控流量温度并使其在对同批次产品进行测试时保持稳定一致。

[0032] 现有技术中，许多产品（水冷散热器）测试采用变频水泵控制流量，存在变频水泵流量波动较大，测量数据不准的问题。本发明采用高位水箱，可以根据精度，调整水箱的高度，水箱高度决定系统中水的质量，流量计采用的高精度质量流量计，可以保证测量的精度。本发明与变频水泵系统相比，成本要低。

[0033] 以上所述仅为本发明的优选实施例，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，均包含在本发明的保护范围之内。

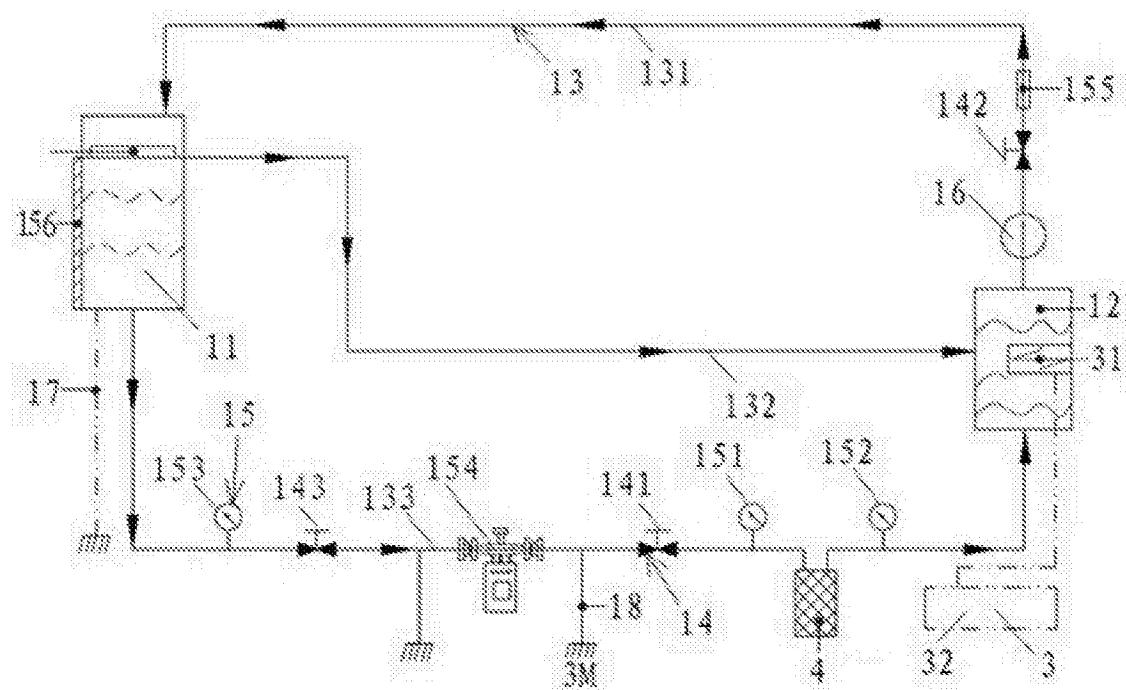


图1