



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111829878 A

(43) 申请公布日 2020. 10. 27

(21) 申请号 202010499807.X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.06.04

G01N 3/08 (2006.01)

G01M 13/00 (2019.01)

(71) 申请人 国网山东省电力公司电力科学研究院

G01M 5/00 (2006.01)

地址 250003 山东省济南市市中区望岳路2000号

申请人 山东电力工业锅炉压力容器检验中心有限公司

(72) 发明人 索帅 邓化凌 杜宝帅 张忠文 杨波 李新梅 李文 步衍江 张鲁宁

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 李圣梅

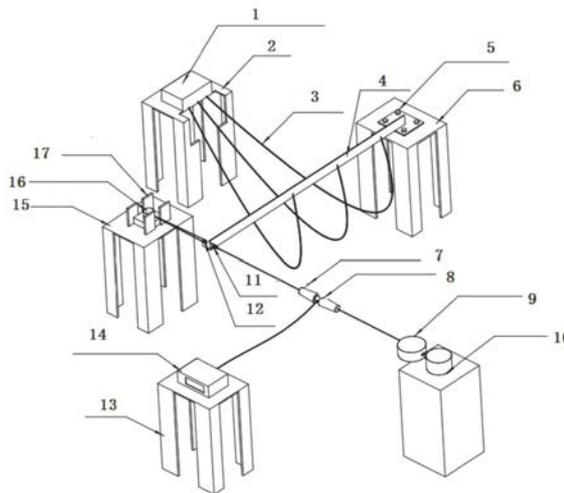
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种输电塔角钢加固件力学性能测试装置及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种输电塔角钢力学性能测试装置及方法,包括:底座,和与底座连接的待测件,所述待测件一端与底座连接,另一端的两个端面分别与第一、第二吊耳固接;第一吊耳与荷载测试仪的一端连接,荷载测试仪的另一端与加载机构连接,第二吊耳与挠度测定仪连接;待测件的中段通过若干数据线与静态应变测试仪连接;可以实现对加固及修复完成的角钢进行力学测试试验,对于新研发的加固修复技术具有满足其在研发阶段需进行相关力学性能试验的要求,并有利于保证角钢的加固效果达到角钢塔安全稳定运行要求。



1. 一种输电塔角钢力学性能测试装置,其特征在于,包括:底座,和与底座连接的待测件,所述待测件一端与底座连接,另一端的两个端面分别与第一、第二吊耳固接;第一吊耳与荷载测试仪的一端连接,荷载测试仪的另一端与加载机构连接,第二吊耳与挠度测定仪连接;待测件的中段通过若干数据线与静态应变测试仪连接。

2. 如权利要求1所述的角钢力学性能测试装置,其特征在于,所述第一、第二吊耳的吊拉中心高度一致,且处于同一平面内。

3. 如权利要求1所述的角钢力学性能测试装置,其特征在于,所述待测件为角钢加固件。

4. 如权利要求1所述的角钢力学性能测试装置,其特征在于,所述荷载测试仪包括测试端和加载端,所述测试端通过钢丝与第一吊耳连接,所述加载端通过钢丝与加载机构连接。

5. 如权利要求1所述的角钢力学性能测试装置,其特征在于,所述加载机构为手拉葫芦。

6. 如权利要求1所述的角钢力学性能测试装置,其特征在于,所述加载机构的一端与荷载测试仪的加载端连接,另一端与水泥底座固接。

7. 如权利要求1所述的角钢力学性能测试装置,其特征在于,所述静态应变测试仪固定在第一支架上,所述第一支架的高度与底座的高度相同。

8. 如权利要求1所述的角钢力学性能测试装置,其特征在于,所述挠度测定仪通过钢丝与第二吊耳连接,挠度测定仪通过固定板固定在第一支架上,第一支架的高度与底座的高度相同。

9. 一种输电塔角钢力学性能测试方法,其特征在于,采用如权利要求1-8任一所述的角钢力学性能测试装置,步骤包括:

采用加载机构进行加载,根据加载的载荷不同分为若干加载阶段,第一加载阶段具有设定荷载,接下来的每个加载阶段增加设定荷载;

采用荷载测试仪测定每个加载阶段所增加的实际荷载;

采用挠度测定仪测定每个加载阶段增加荷载后角钢端部位移变形数据;

采用静态应变仪检测每个加载阶段角钢测点位置微应变数据;

通过采集的增加了的实际荷载、位移变形数据和位置微应变数据,对待测件的受力情况进行分析。

10. 如权利要求9所述的角钢力学性能测试方法,其特征在于,

所述对待测件的受力情况进行分析步骤包括:

在垂直方向受力分析:受待测件的伸出部分长度为 L ,待测件的端部垂直方向上的弯矩为 $\frac{qL^2}{2}$, 挠度为 $w_B = \frac{qL^4}{8EI}$, E 为材料的弹性模量, I 为截面的惯性矩;

在水平方向受力分析:待测件的端部受到一个垂直于待测件伸出方向的加载力 F ,则待测件端部水平方向弯矩为 FL ,挠度为 $w_B = \frac{FL^3}{3EI}$ 。

一种输电塔角钢加固件力学性能测试装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种输电塔角钢加固件力学性能测试装置及方法。

背景技术

[0002] 输电角钢塔是输电线路的重要支撑设备,其安全可靠性是确保电网安全运行的重要保障。部分在役输电角钢塔因设计强度不足、材质选用不当、地理环境变化、腐蚀、覆冰和外力损伤等原因而导致出现安全隐患,严重威胁电网安全。输电杆修复与加固技术是近年来发展的一项新技术,该技术通过合理的设计输电塔角钢补强及加固结构,采用熔焊或夹具加固技术完成部件的连接制造,可有效消除输电塔强度不足及部件损伤等缺陷,大幅提升输电线路的运行安全性。而现阶段角钢加固及修复技术仍在不断地发展完善,对于新研发的加固修复技术,为保证加固效果达到角钢塔安全稳定运行要求,其在研发阶段需进行相关力学性能试验。

[0003] 因此针对其力学性能要求,需要保证其测试结果的精确性,不然对于角钢加固件来说所处环境带来的不同变量因素,其支撑设备性能不一。如何适应于目前输电线路,对于电塔角钢这种加固结构进行静态应变、载荷和挠度等力学性能的检测是目前急需解决的技术问题。

发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明设计了相应的输电塔角钢加固件力学性能测试装置,可以实现对加固及修复完成的角钢进行力学测试试验,对于新研发的加固修复技术具有满足其在研发阶段需进行相关力学性能试验的要求,并有利于保证角钢的加固效果达到角钢塔安全稳定运行要求。

[0005] 第一方面,本发明提供了一种输电塔角钢力学性能测试装置,包括底座,和与底座连接的待测件,所述待测件一端与底座连接,另一端的两个端面分别与第一、第二吊耳固接;第一吊耳与荷载测试仪的一端连接,荷载测试仪的另一端与加载机构连接,第二吊耳与挠度测定仪连接;待测件的中段通过若干数据线与静态应变测试仪连接。

[0006] 第二方面,本发明还提供了一种输电塔角钢力学性能测试方法,采用如第一方面所述的角钢力学性能测试装置,步骤包括:

[0007] 采用加载机构进行加载,根据加载的载荷不同分为若干加载阶段,第一加载阶段具有设定荷载,接下来的每个加载阶段增加设定荷载;

[0008] 采用荷载测试仪测定每个加载阶段所增加的实际荷载;

[0009] 采用挠度测定仪测定每个加载阶段增加荷载后角钢端部位移变形数据;

[0010] 采用静态应变仪检测每个加载阶段角钢测点位置微应变数据;

[0011] 通过采集的增加了的实际荷载、位移变形数据和位置微应变数据,对待测件的受力情况进行分析。

[0012] 与现有技术对比,本发明具备以下有益效果:

[0013] 1、本发明采用荷载测试仪、挠度测定仪和静态应变仪对待测件，即角钢进行同一加载状态下的测定，使得结果满足高精度的测试要求，可以实现对加固及修复完成的角钢进行力学测试试验，对于新研发的加固修复技术具有满足其在研发阶段需进行相关力学性能试验的要求，并有利于保证角钢的加固效果达到角钢塔安全稳定运行要求。

[0014] 2、本发明在荷载测试仪、挠度测定仪和静态应变仪对待测件测试基础上，仅需要外部符合待测件的工作状态，就可以实现对加固及修复完成的角钢进行力学测试试验，避免在役输电角钢塔因设计强度不足、材质选用不当、地理环境变化、腐蚀、覆冰和外力损伤等原因而导致出现安全隐患，解决了目前角钢加固后无法有效进行力学测试试验问题。

[0015] 3、本发明的挠度测试仪测定的位移位置与施加荷载方向在同一条线上，使得在加载机构作用下同时测定静态应变、载荷和挠度等数据，并进一步利用本申请的方法获取待测件的力学性能。

附图说明

[0016] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。

[0017] 图1为本发明的输电塔角钢加固件力学性能测试装置等角侧图；

[0018] 图2为本发明的输电塔角钢加固件力学性能测试用装置俯视图；

[0019] 图3为本发明的吊耳的结构示意图；

[0020] 其中，1、静态应变测试仪；2、第一支架；3、数据线；4、角钢加固件；5、紧固螺栓；6、底座；7、荷载检测仪的测试端；8、荷载检测仪的

[0021] 加载端；9、手拉葫芦；10、水泥底座；11、第一吊耳；12、第二吊耳；13、第三支架；14、荷载检测仪；15、第二支架；16、挠度检测仪；17、固定板。

具体实施方式：

[0022] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0023] 应该指出，以下详细说明都是示例性的，旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明，本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0024] 需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0025] 实施例1

[0026] 如附图1、2所示，为本发明提出了一种输电塔角钢力学性能测试装置，其包括挠度测定仪、静态应变测试仪、手拉葫芦、荷载测试仪、固定底座、紧固螺栓、吊耳。挠度测定仪、荷载测试仪与角钢之间连接的吊耳如附图3所示。可同时完成静态应变、荷载、挠度等力学性能的检测。

[0027] 一种输电塔角钢力学性能测试装置，包括底座，和与底座连接的待测件，所述待测件一端与底座连接，另一端的两个端面分别与第一、第二吊耳固接；第一吊耳与荷载测试仪

的一端连接,荷载测试仪的另一端与加载机构连接,第二吊耳与挠度测定仪连接;待测件的中段通过若干数据线与静态应变测试仪连接。

[0028] 进一步的,所述第一、第二吊耳的吊拉中心高度一致,且处于同一平面内,使得挠度测试仪测定的位移位置与施加荷载方向需在同一条线上;所述第一吊耳包括互相连接的矩形段和半圆形段,半圆形段内设置吊拉孔;第二吊耳与第一吊耳结构相同,矩形段的高度可自行设置,使得安装后第一吊耳和第二吊耳的吊拉孔的中心高度一致,且处于同一平面内。

[0029] 进一步的,所述待测件为角钢加固件,所述角钢加固件为L型构件,L型构件包括互相连接构成L型的竖板和横板,所述竖板的一侧面与第一吊耳固接,横板的上端面或下端面与第二吊耳固接。优选的是,横板的上端面与吊耳固接,竖板远离横板的侧面与第一吊耳固接;所述上端面为横板靠近竖板的端面。所述第一吊耳与第二吊耳的吊拉中心处于同一平面。

[0030] 进一步的,所述荷载测试仪包括测试端和加载端,所述测试端通过钢丝与第一吊耳连接,所述加载端通过钢丝与加载机构连接。

[0031] 进一步的,所述加载机构为手拉葫芦。

[0032] 进一步的,所述加载机构的一端与荷载测试仪的加载端连接,另一端与水泥底座固接。

[0033] 进一步的,所述静态应变测试仪固定在第一支架上,所述第一支架的高度与底座的高度相同。静态应变测试仪的若干数据线之间具有相同的距离。

[0034] 进一步的,所述挠度测定仪通过钢丝与第二吊耳连接,挠度测定仪通过固定板固定在第二支架上,第二支架的高度与底座的高度相同。所述荷载测试仪的测试端的钢丝和挠度测定仪的钢丝处于同一直线。作为优选的方案,荷载测试仪的测试端的钢丝所处的直线与角钢的长度方向垂直。作为一种选择,所述钢丝可以承载传输线路的电线,使得挠度测定仪的检测端放置于钢丝线路上,或者第二吊耳处,使得挠度检测仪的检查端能够通过电线向挠度测定仪传输检测信号。

[0035] 进一步的,所述荷载测试仪与第三支架固接,第三支架的高度与底座的高度相同。

[0036] 进一步的,所述挠度测定仪与第二吊耳。

[0037] 加固后的角钢,其端部采用焊接及螺栓紧固的方式固定于底座上,采用手拉葫芦进行加载,每个加载阶段增加荷载2kN,起始荷载为2kN。采用荷载测试仪测定每阶段所增加的实际荷载,采用挠度测定仪测定每阶段增加荷载后角钢端部位移变形情况。采用静态应变仪检测每加载阶段角钢测点位置微应变。

[0038] 位移测试仪测定的位移位置与施加荷载方向需在同一条线上。施加载荷位置位于角钢端部,其中角钢与手拉葫芦之间通过焊接吊耳、钢丝、荷载测试仪连接。应变测试仪所用应变片贴附于角钢形变面中心线位置。

[0039] 在其他实施例中,本申请还提供了:

[0040] 一种输电塔角钢力学性能测试方法,采用如上述实施例所述的角钢力学性能测试装置,步骤包括:

[0041] 采用加载机构进行加载,根据加载的载荷不同分为若干加载阶段,第一加载阶段具有设定荷载,接下来的每个加载阶段增加设定荷载;

[0042] 采用荷载测试仪测定每个加载阶段所增加的实际荷载;

[0043] 采用挠度测定仪测定每个加载阶段增加荷载后角钢端部位移变形数据；

[0044] 采用静态应变仪检测每个加载阶段角钢测点位置微应变数据；

[0045] 通过采集的增加了的实际荷载、位移变形数据和位置微应变数据，对待测件的受力情况进行分析。

[0046] 进一步的，所述对待测件的受力情况进行分析步骤包括：

[0047] 在垂直方向受力分析：仅受待测件的自身重力，可视为受集度为 q 的均布载荷，其

伸出部分长度为 L ，则其端部垂直方向上的弯矩为 $\frac{qL^2}{2}$ ，挠度为 $w_B = \frac{qL^4}{8EI}$ （ E 为材料的弹性模

量， I 为截面的惯性矩）；

[0048] 在水平方向受力分析：待测件的端部受到一个垂直于待测件伸出方向的拉力 F （即

加载力），则待测件端部水平方向弯矩为 FL ，挠度为 $w_B = \frac{FL^3}{3EI}$ 。

[0049] 通过计算结果与实验结果比较可得出通过增大截面法加固后待测件的截面惯性矩等力学数据，以对实际加固效果进行评估。

[0050] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述，但并非对本发明保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本发明的技术方案的基础上，本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

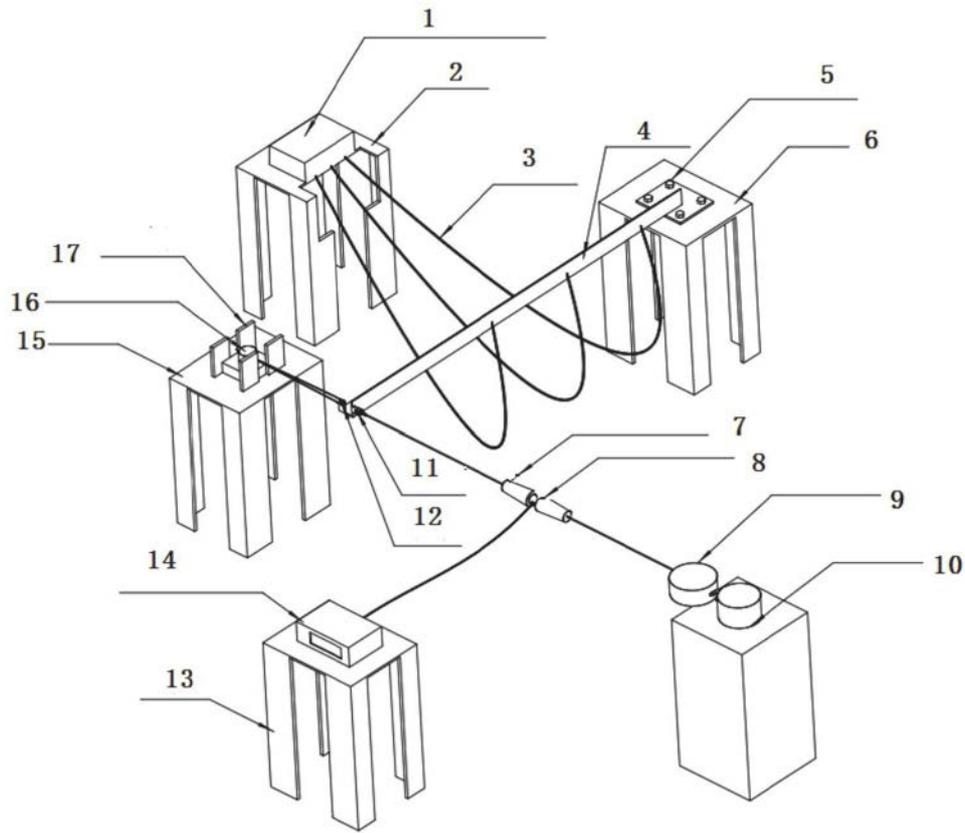


图1

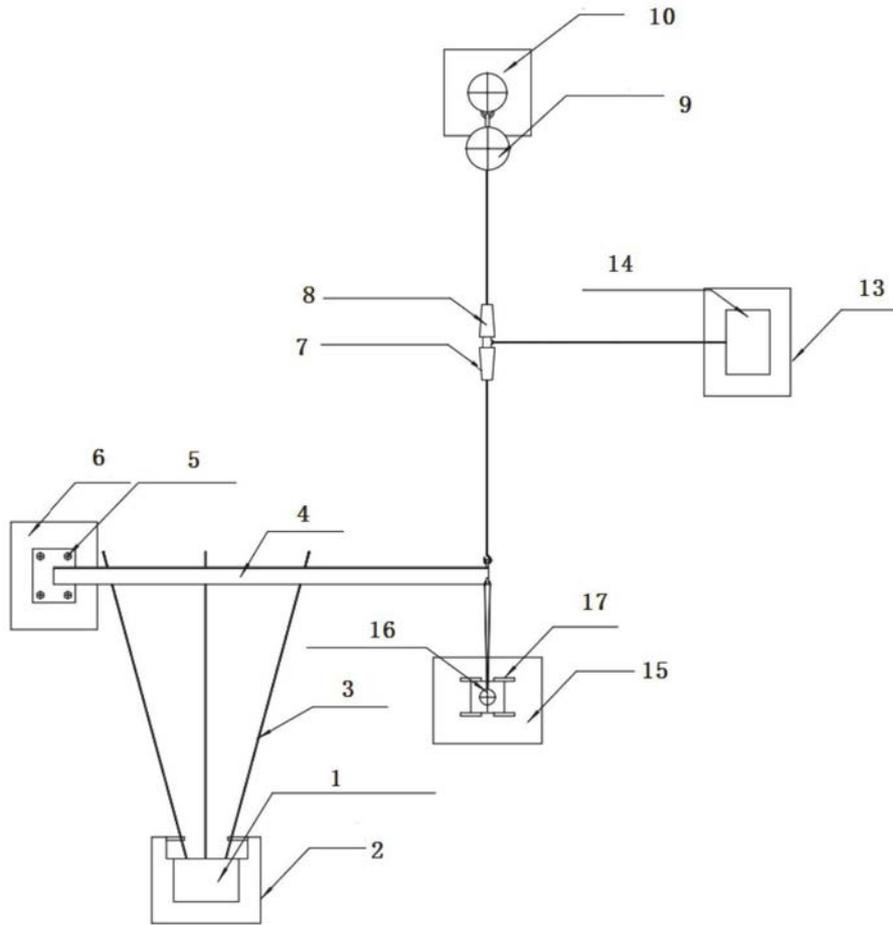


图2

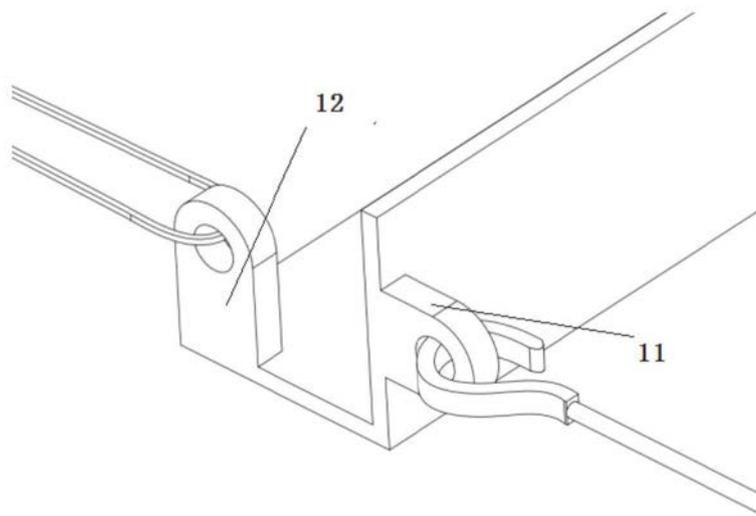


图3