



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205562298 U

(45)授权公告日 2016.09.07

(21)申请号 201620189695.7

(22)申请日 2016.03.11

(73)专利权人 中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

地址 100024 北京市朝阳区定福庄西街1号

(72)发明人 王永晖 李振中 钱玉英 耿贵彪
孙海权 杜贤军

(74)专利代理机构 天津市鼎和专利商标代理有限公司 12101

代理人 李凤

(51)Int.Cl.

G01N 3/12(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

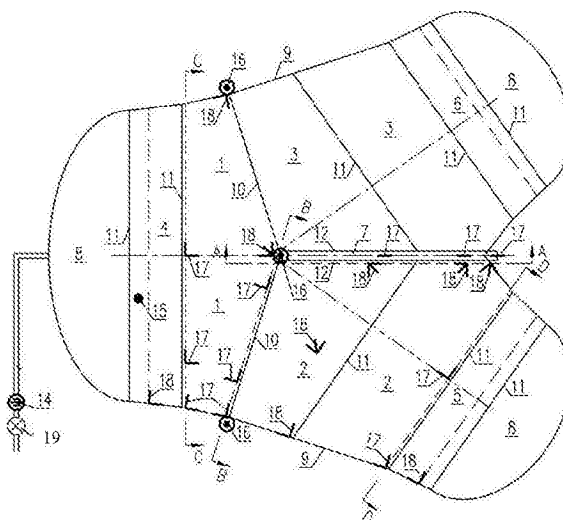
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统,包括内水压力监测点、水温监测点、变形监测点、应力应变监测点、进水量监测点以及通过信号线连接的人工或自动监测数据采集设备。通过该水压试验监测系统,获取水压试验过程中表征岔管状态的物理量值,监控岔管安全和检验岔管制安质量,确保岔管在工程中正常运行。



1. 一种内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统, 其特征在于, 包括内水压力监测点、水温监测点、变形监测点、应力应变监测点、进水量监测点以及通过信号线连接的人工或自动监测数据采集设备;

内水压力监测点设置在进水管路压力表段附近;

水温监测点设置在岔管内壁, 设置一支电测温度计;

变形监测点沿主支锥相贯线设置在岔管顶部、底部和两侧腰线部位;

应力应变监测点包括监测断面监测点和其它关键监测点, 监测断面包括肋板监测断面、主锥进口监测断面、主支锥相贯线监测断面、支锥出口监测断面, 监测断面及其监测点选取支管内径相对较大的岔管一侧设置, 且监测点布置在监测断面的上半边; 其它关键监测点设置在岔管腰线另需监测的折角点、支锥管腰线加密点、主锥管顶部岔管轴线交点垂直投影处、岔管计算峰值应力区;

进水量监测点设置在进水管路起始端的储水装置处, 在每次升降压过程中, 均要量取岔管内进水量和出水量。

2. 根据权利要求1所述的内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统, 其特征在于, 所述各监测断面监测点布置如下:

①肋板监测断面: 在腰线处、仰角 30° 、 60° 方向的肋板内、外壁沿切向对应设置单向应变片;

②主锥进口监测断面: 在腰线折角点、断面顶部、或仰角 45° 方向的钢板内、外壁对应设置二向应变片, 应变片方向分别沿切向和垂直切向;

③主支锥相贯线监测断面: 在腰线折角点、靠近断面顶部应力较大处、仰角 45° 方向应力较大处的钢板内、外壁对应设置二向应变片, 应变片方向分别沿切向和垂直切向;

④支锥出口监测断面: 在腰线折角点、断面顶部的钢板内、外壁对应设置二向应变片, 应变片方向分别沿切向和垂直切向。

3. 根据权利要求1所述的内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统, 其特征在于, 所述其它关键监测点还包括在肋旁管应力较大处设置监测点。

4. 根据权利要求3所述的内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统, 其特征在于, 在所述岔管腰线折角点处关键监测点的钢板内、外壁对应设置二向应变片, 应变片方向分别沿岔管腰线方向和垂直岔管腰线方向; 在所述其他关键监测点的钢板内、外壁对应设置三向应变片, 应变片方向以易于在岔管上定位为原则。

5. 根据权利要求1所述的内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统, 其特征在于, 所述内水压力监测点用压阻式传感器。

6. 根据权利要求1所述的内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统, 其特征在于, 所述电测温度计采用环氧树脂或胶带固定。

7. 根据权利要求1所述的内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统, 其特征在于, 所述变形监测点通过设置在岔管顶部、底部和两侧腰线部位的位移计或千分表或位移标点, 获取岔管的径向变形。

8. 根据权利要求2或4所述的内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统, 其特征在于, 所述应变片采用环氧树脂紧贴在管壁表面, 外表面覆盖粘接丝绸织物; 焊缝旁应变片紧挨焊缝黏贴, 但不能黏贴到焊缝上; 所述应变片出线根部信号线采用环氧树脂或胶带牢靠固

定。

9.根据权利要求1所述的内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统,其特征在于,岔管内部所述监测点的仪器和信号线其耐水压均大于水压试验最高内水压力。

10.根据权利要求8所述的内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统,其特征在于,在岔管内部所述监测点的信号线出线孔处设置出线法兰,法兰中间设穿线模具,采用环氧树脂将电线与模具间缝隙灌注密实。

内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及水利水电工程安全监测和质量检测技术领域,尤其是内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统。

背景技术

[0002] 钢岔管是水电站输水系统一管多机布置方式的重要组成部分,随着水电站装机规模的增大,内加强月牙肋型钢岔管向高水头、大HD值方向发展,为了节约钢材、降低制安难度、减小水头损失、优化水流流态及整体受力条件等,其体型、结构设计需要不断优化,另外国产高强厚钢板的使用、厚钢板加工焊接质量缺陷等也会影响钢岔管原型的运行安全,因此对大型钢岔管有必要在投入使用前进行水压试验,以检验岔管制安质量、验证设计,同时减小或消除钢岔管成型过程中产生的残余应力,确保岔管在工程中正常运行。目前,针对内加强月牙肋型钢岔管,尚没有成套通用的水压试验监测系统。

[0003] 水压试验是一系列的短期试验,试验过后其所用传感器亦即废弃,需要考虑试验成本;试验过程中需要分级加压、掌握关键部位的变形及应力分布状态、检验岔管是否存在焊缝缺陷渗漏点等,因此相关监测项目必须齐备;试验过程中钢板应力是重要监测项目,不能超过控制应力,其点位布置要求能够整体掌控钢板应力状态,以防试验过程中钢板应力失控造成事故;另外水压试验内水压力高(可达6-9MPa),对仪器耐水压性能和信号线出线密封性都提出了苛刻的要求。综上所述,内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统的合理性、可靠性和经济性是水压试验成败的关键。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一套内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统,要求监测项目精简,监测点布置符合内加强月牙肋型钢岔管结构及受力特点,系统总体布置合理、经济。

[0005] 为了实现上述目的,本实用新型采用的技术方案如下:一种内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统,包括内水压力监测点、水温监测点、变形监测点、应力应变监测点、进水量监测点以及通过信号线连接的人工或自动监测数据采集设备;

[0006] 内水压力监测点设置在进水管路压力表段附近;

[0007] 水温监测点设置在岔管内壁,设置一支电测温度计;

[0008] 变形监测点沿主支锥相贯线设置在岔管顶部、底部和两侧腰线部位;

[0009] 应力应变监测点包括监测断面监测点和其它关键监测点,监测断面包括肋板监测断面、主锥进口监测断面、主支锥相贯线监测断面、支锥出口监测断面,监测断面及其监测点选取支管内径相对较大的岔管一侧设置,且监测点布置在监测断面的上半边;其它关键监测点设置在岔管腰线另需监测的折角点、支锥管腰线加密点、主锥管顶部岔管轴线交点垂直投影处、岔管计算峰值应力区;

[0010] 进水量监测点设置在进水管路起始端的储水装置处,在每次升降压过程中,均要

量取岔管内进水量和出水量。

[0011] 所述各监测断面监测点布置如下：

[0012] ①肋板监测断面：在腰线处、仰角 30° 、 60° 方向的肋板内、外壁沿切向对应设置单向应变片；

[0013] ②主锥进口监测断面：在腰线折角点、断面顶部、或仰角 45° 方向的钢板内、外壁对应设置二向应变片，应变片方向分别沿切向和垂直切向；

[0014] ③主支锥相贯线监测断面：在腰线折角点、靠近断面顶部应力较大处、仰角 45° 方向应力较大处的钢板内、外壁对应设置二向应变片，应变片方向分别沿切向和垂直切向；

[0015] ④支锥出口监测断面：在腰线折角点、断面顶部的钢板内、外壁对应设置二向应变片，应变片方向分别沿切向和垂直切向。

[0016] 所述其它关键监测点还包括在肋旁管应力较大处设置监测点。

[0017] 在所述岔管腰线折角点处关键监测点的钢板内、外壁对应设置二向应变片，应变片方向分别沿岔管腰线方向和垂直岔管腰线方向；在所述其他部位关键监测点的钢板内、外壁对应设置三向应变片，应变片方向以易于在岔管上定位为原则。

[0018] 所述内水压力监测点用压阻式传感器。

[0019] 所述电测温度计采用环氧树脂或胶带固定。

[0020] 所述变形监测点通过设置在岔管顶部、底部和两侧腰线部位的位移计或千分表或位移标点，获取岔管的径向变形。

[0021] 所述应变片采用环氧树脂紧贴在管壁表面，外表面覆盖粘接丝绸织物；焊缝旁应变片紧挨焊缝黏贴，但不能黏贴到焊缝上；所述应变片出线根部信号线采用环氧树脂或胶带牢靠固定。

[0022] 岔管内部所述监测点的仪器和信号线其耐水压均大于水压试验最高内水压力。

[0023] 在岔管内部所述监测点的信号线出线孔处设置出线法兰，法兰中间设穿线模具，采用环氧树脂将电线与模具间缝隙灌注密实。

[0024] 本实用新型的有益效果如下：

[0025] (1)本实用新型针对内加强月牙肋型钢岔管，提供了一套项目精简、布置合理、经济实用的水压试验监测系统，解决了高水头、大HD值内加强月牙肋型钢岔管水压试验过程中的安全监控和质量检验问题，进而确保岔管在工程中正常运行；(2)通过该监测系统获取的试验数据，可掌握钢岔管在高水压下关键部位的应力分布和变形情况，进而验证钢岔管结构的合理性，为设计优化提供依据；(3)该监测系统对同类型钢岔管水压试验监测布置具有指导和借鉴作用，通过对钢岔管水压试验监测数据进行统计分析研究，有利于提高我国高水头、大HD值钢岔管设计技术水平。

附图说明

[0026] 图1为本实用新型的水压试验监测系统平面图；

[0027] 图2为本实用新型的肋板监测断面图(A-A)；

[0028] 图3为本实用新型的主支锥相贯线监测断面(B-B)；

[0029] 图4为本实用新型的主锥进口监测断面(C-C)；

[0030] 图5为本实用新型的支锥出口监测断面(D-D)；

[0031] 图中:1---主锥管;2---右支锥管;3---左支锥管;4---主锥过渡管(预留切割长度);5---右支锥管过渡管(预留切割长度);6---左支锥管过渡管(预留切割长度);7---肋板;8---水压试验岔管闷头;9---腰线;10---主支锥相贯线(环缝);11---环缝;12---肋板与管壁之间连接纵缝;13---肋板对接缝;14---内水压力监测点;15---水温监测点(岔管内部);16---变形监测点;17---应力应变监测断面监测点;18---应力应变其它关键监测点,19---压力表。

具体实施方式

[0032] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施方式仅仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0033] 如图1~5所示,本实用新型的内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统。水压试验监测系统,包括:内水压力监测点14、水温监测点15、变形监测点16、应力应变监测点17,18、进水量监测点(图中未示)以及通过信号线连接的人工或自动监测数据采集设备。

[0034] 所述内水压力监测点14设置在进水管路压力表19段附近,方便进行比对,采用压阻式传感器,可进行内水压力的高精度动态监测,且灵敏度高、可靠性好。

[0035] 所述水温监测点15采用电测温度计,设置在岔管内壁,用环氧树脂或胶带固定。

[0036] 所述变形监测点16沿主支锥相贯线设置在岔管顶部、底部和两侧腰线部位,通过针对这些部位设置的位移计或千分表或位移标点,获取岔管的径向变形。

[0037] 所述应力应变监测点包括监测断面监测点17和其它关键监测点18。所述监测断面包括肋板监测断面、主锥进口监测断面、主支锥相贯线监测断面、支锥出口监测断面;所述监测断面及其监测点选取支管内径相对较大的岔管一侧设置,且监测点布置在监测断面的上半边;所述各监测断面内监测点布置为:①肋板监测断面,在腰线处、仰角约30°、60°方向的肋板内、外壁沿切向对应设置单向应变片;②主锥进口监测断面,在腰线折角点、断面顶部、或仰角45°方向的钢板内、外壁对应设置二向应变片,应变片方向分别沿切向和垂直切向;③主支锥相贯线监测断面,在腰线折角点、靠近顶部应力较大处、仰角约45°方向应力较大处的钢板内、外壁对应设置二向应变片,应变片方向分别沿切向和垂直切向;④支锥出口监测断面,在腰线折角点、断面顶部的钢板内、外壁对应设置二向应变片,应变片方向分别沿切向和垂直切向。所述其它关键监测点设置在岔管腰线另需监测的折角点、支锥管腰线加密点、主锥管顶部岔管轴线交点垂直投影处、岔管计算峰值应力区,必要时可在肋旁管应力较大处设置测点;在所述岔管腰线折角点处关键监测点的钢板内、外壁对应设置二向应变片,应变片方向分别沿岔管腰线方向和垂直岔管腰线方向;在所述其他部位关键监测点的钢板内、外壁对应设置三向应变片,应变片方向以易于在岔管上定位为原则。

[0038] 进水量监测点设置在进水管路起始端的储水装置处,在每次升降压过程中,均要量取岔管内进水量和出水量。

[0039] 所述应变片采用环氧树脂紧贴在管壁表面,外表面(略大于应变片)覆盖粘接丝绸织物;焊缝旁应变片紧挨焊缝黏贴,但不能黏贴到焊缝上;应变片出线处信号线采用环氧树脂或胶带牢靠固定。岔管内部监测点的仪器和信号线其耐水压均大于水压试验最高内水压力。在岔管内部所述监测点的信号线出线孔处设置出线法兰,法兰中间设穿线模具,采用环

氧树脂将电线与模具间缝隙灌注密实,上紧出线法兰后保证出线法兰在高水压下密封优良。

[0040] 具体结合实例详细说明:某工程额定水头521m,引水系统采用一管两机的布置方式,在厂房上游布置高压钢岔管。高压钢岔管采用对称“Y”型内加强月牙肋型结构,岔管主管直径4.6m,支管直径3.2m,钢岔管采用国产高强钢板制造。在投入使用前,为检验岔管制安质量和验证钢岔管结构的合理性及可靠性,需进行水压试验,水压试验过程中需要确保岔管安全和掌握岔管在特定条件下的应力分布和变形情况。本工程结合岔管结构计算成果,采用本实用新型的下述具体方案,达到了水压试验的目的。

[0041] 该工程内加强月牙肋型钢岔管水压试验监测系统,包括:内水压力监测点14、水温监测点15、变形监测点16、应力应变监测点17,18、进水量监测点。通过内水压力监测点14和水温监测点15获取钢岔管承受的主要荷载条件,变形监测点16和应力应变监测点17、18提供岔管控制部位的变形及应力分布状态,对进水量监控用于检验岔管是否存在焊缝缺陷渗漏点。

[0042] 在进水管路压力表19段附近设置内水压力监测点14(压阻式传感器),实时动态监控岔管内水压力。

[0043] 在岔管内壁设置水温监测点15,用胶带固定安装电测温度计,监测岔管内的水温。

[0044] 每次升降压过程中,进水量和出水量均采用量桶计量。

[0045] 沿岔管主支锥相贯线10在岔管顶部、底部和两侧腰线部位设置变形监测点16(位移标点),采用高精度全站仪自动观测标点的三维坐标,通过计算获得相应部位的径向变形。

[0046] 在肋板7、主锥管1进口、主支锥相贯线10、右支锥管2出口设置四个应力应变监测断面,断面设置在岔管右侧,监测点布置断面的上半边。

[0047] 肋板监测断面图2在腰线处、仰角 26° 和仰角 55° 方向的肋板内、外壁沿切向对应设置应力应变监测断面监测点17,采用单向应变片;主锥进口监测断面图4在腰线折角点、断面顶部的钢板内、外壁对应设置应力应变监测断面监测点17,采用二向应变片,应变片方向分别沿切向和垂直切向;主支锥相贯线监测断面图3在腰线折角点、靠近断面顶部应力较大处(外壁距肋板480mm处,内壁距肋板466mm处)、仰角约 45° 方向应力较大处(外壁距腰线外沿560mm处,内壁距腰线内沿546.2mm处)的钢板内、外壁对应设置应力应变监测断面监测点17,采用二向应变片,应变片方向分别沿切向和垂直切向;支锥出口监测断面图5在腰线折角点、断面顶部的钢板内、外壁对应设置应力应变监测断面监测点17,采用二向应变片,应变片方向分别沿切向和垂直切向。

[0048] 应力应变其它关键监测点18具体设置为:在主锥过渡管4和右支锥过渡管5右侧腰线折角点处设置2个、左侧主支锥相贯线10腰线折角点处增设1个、右支锥管2腰线9与环缝11相交位置加密1个,在上述应力应变其它关键监测点18处分别在钢板内、外壁对应设置二向应变片,应变片方向分别沿岔管腰线方向和垂直岔管腰线方向;另在主锥管1顶部岔管轴线交点垂直投影处设置1个、岔管计算峰值应力区(主支锥相贯线10附近)设置1个、肋板7与右支锥管2连接处(肋旁管)应力较大位置设置3个,在这些应力应变其它关键监测点18处分别在钢板内、外壁对应设置三向应变片,应变片一边平行于岔管轴线或焊缝或腰线设置。

[0049] 应变片采用环氧树脂紧贴在管壁表面,外表面(略大于应变片)覆盖粘接丝绸织

物,确保应变片与钢板同步变形;焊缝旁应变片紧挨焊缝黏贴,但不能黏贴到焊缝上;应变片出线根部信号线采用环氧树脂牢靠固定。该工程最大水压试验压力值为9.06MPa,岔管内部仪器和信号线其耐水压要求为10MPa。在岔管内部信号线出线孔处设置出线法兰,法兰中间设穿线模具,采用环氧树脂将电线与模具间缝隙灌注密实,上紧出线法兰后保证出线法兰在高水压下密封优良。

[0050] 以上所述的实施例仅用于说明本发明的技术思想及特点,其目的在于使本领域内的技术人员能够理解本发明的内容并据以实施,不能仅以本实施例来限定本发明的专利范围,即凡本发明所揭示的精神所作的同等变化或修饰,仍落在本发明的专利范围内。

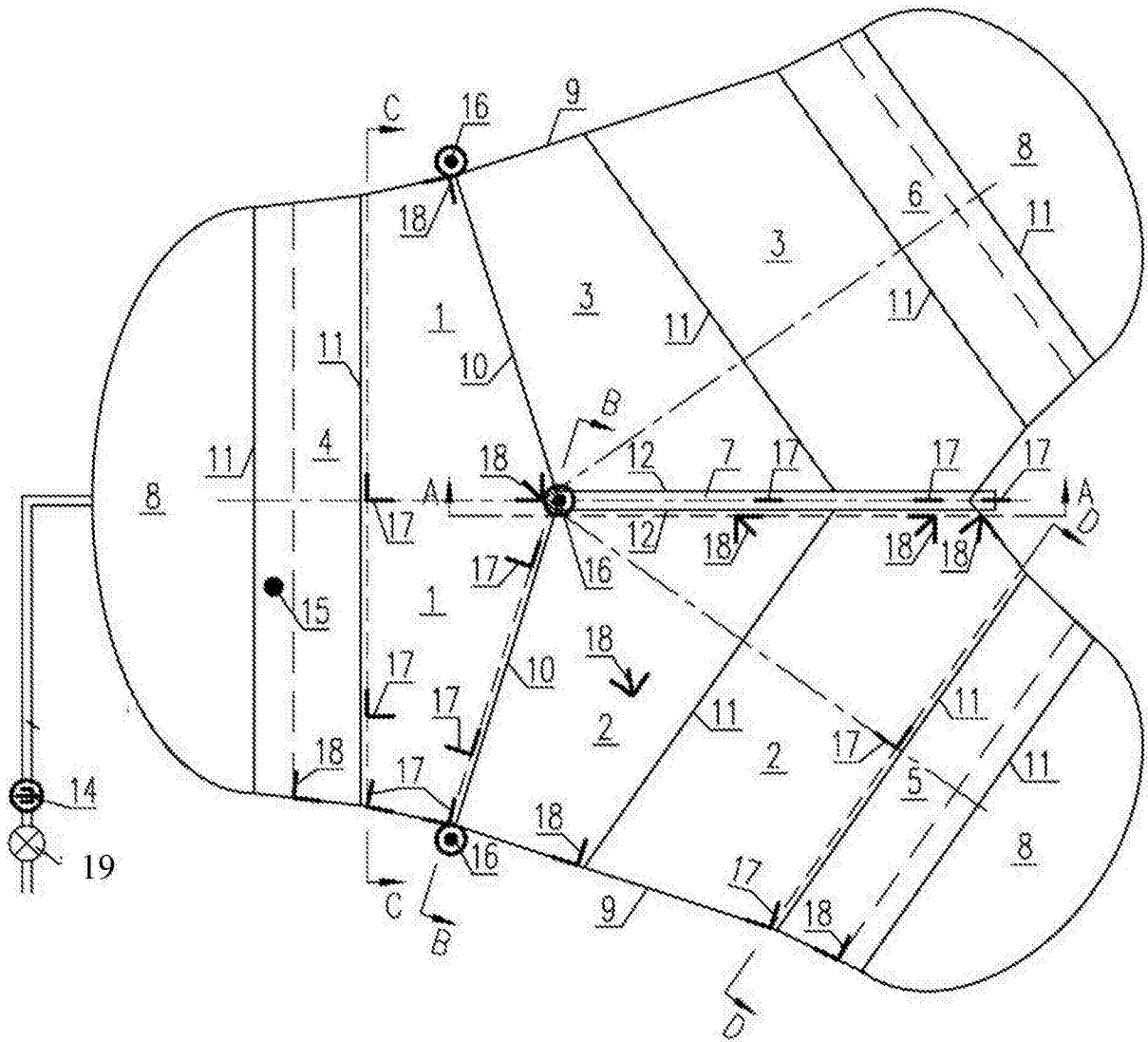


图1

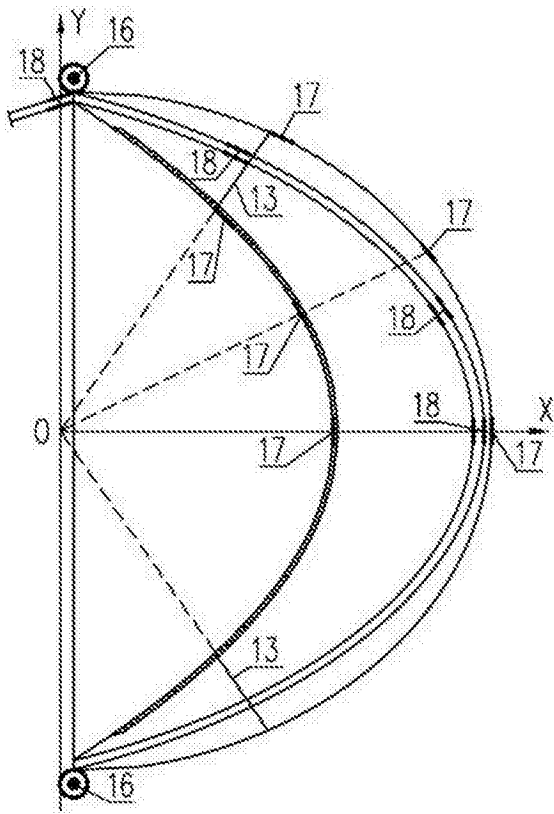


图2

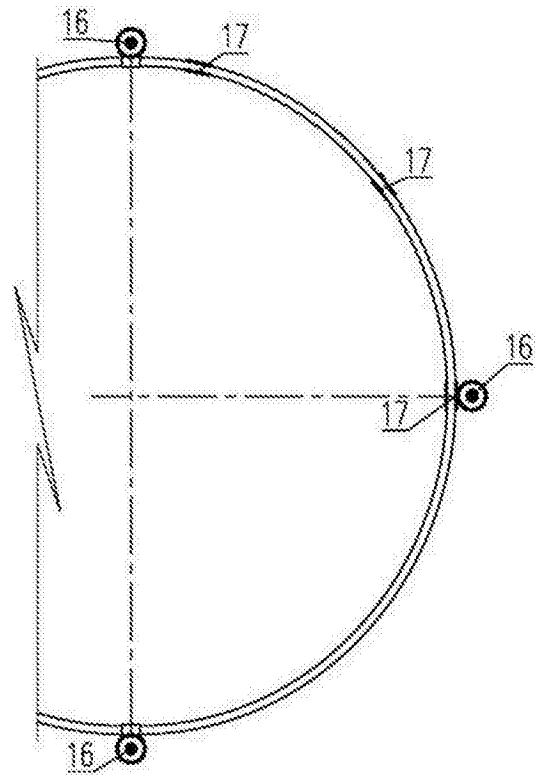


图3

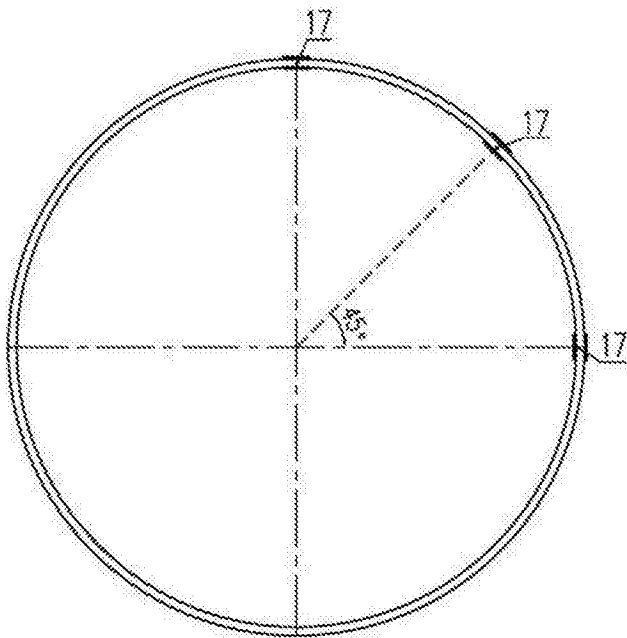


图4

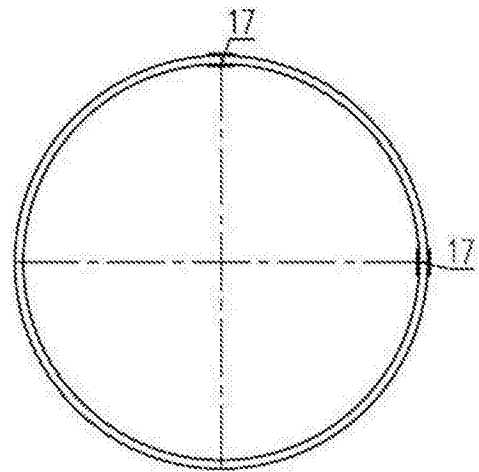


图5