



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102139410 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201110060635. 7

(22) 申请日 2011. 03. 14

(73) 专利权人 哈尔滨正晨焊接切割设备制造有  
限公司

地址 150066 黑龙江省哈尔滨市平房区哈平  
西路 8 号长安集团院内

(72) 发明人 邱凯

(74) 专利代理机构 哈尔滨东方专利事务所  
23118

代理人 陈晓光

(51) Int. Cl.

B23K 20/12(2006. 01)

B23K 20/26(2006. 01)

B23K 37/053(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101481805 A, 2009. 07. 15, 全文.

CN 2561798 Y, 2003. 07. 23, 全文.

CN 101417367 A, 2009. 04. 29, 全文.

CN 201644813 U, 2010. 11. 24, 全文.

JP S51144318 A, 1976. 12. 10, 全文.

CN 202045451 U, 2011. 11. 23, 权利要求

1-3.

审查员 唐超

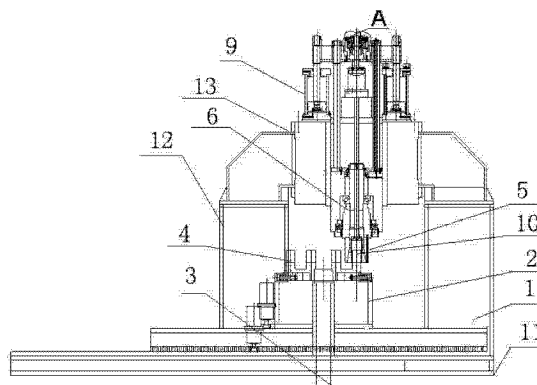
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机及修复  
方法

(57) 摘要

修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机及修复  
方法。电解铝阳极是由铝导杆, A3 铸钢爪和石墨  
极组成的异种金属连接结构, 连接接头中存在的  
自由表面是电解铝阳极分路不良的主因, 往往导  
致电阻率升高而电导率下降。本发明其组成包括:  
摩擦焊的门式框架 (1), 所述的门式框架内装有  
矩阵追踪装置 (2), 所述的矩阵追踪装置上装有  
铝阳极导杆 (3) 和待修复的 A3 铸钢爪 (4), 所述  
的 A3 铸钢爪连接在带有爪头 (10) 的旋转夹具 (5)  
上, 所述的旋转夹具上方装有主轴 (6), 沿所述  
的主轴圆周配置 2 个液压马达 (7)、2 个齿轮减速共  
同驱动主轴大齿轮的齿轮减速机构 (8) 和一组主  
推力油缸 (9)。本发明用于焊接电解铝阳极分路  
不良的修复。



1. 一种修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机,其组成包括:摩擦焊的门式框架,其特征是:所述的门式框架内装有矩阵追踪装置,所述的矩阵追踪装置上装有铝阳极导杆和待修复的A3铸钢爪,所述的A3铸钢爪连接在带有爪头的旋转夹具上,所述的旋转夹具上方装有主轴,沿所述的主轴圆周配置2个液压马达、2个齿轮减速共同驱动主轴大齿轮的齿轮减速机构和一组主推力油缸。

2. 根据权利要求1所述的修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机,其特征是:所述的矩阵追踪装置为二维平面内随机移动的矩阵追踪装置,所述的矩阵追踪装置包括纵向和横向伺服电机,所述的伺服电机连接减速机,所述的减速机连接调整位置的齿轮齿条传动机构。

3. 根据权利要求1或2所述的修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机,其特征是:所述的门式框架包括水平支承,所述的水平支承连接一组垂直支承,所述的垂直支承连接上安装板;所述的水平支承上装下层滑台,所述的下层滑台连接上层滑台,所述的下层滑台连接滑板,所述的滑板在滑轨上滑动连接,所述的滑板连接伺服电机。

4. 一种电解铝阳极分路不良的修复方法,A3铸钢爪是在底盘上依矩阵形式排布着八个圆柱爪头的复杂铸件,单元圆柱爪头的端面积即为焊接面积,其特征是:首先,将待再生的摩擦焊接电解铝阳极立式放置在权利要求1-3摩擦焊机上,焊接力调正达到最大5000KN;采取沿主轴圆周配置2个液压马达、2个齿轮减速共同驱动主轴大齿轮,使主轴的扭矩增加,达到满足爪头的所需的摩擦扭矩并按弱规范摩擦焊工艺摩擦焊接;在立式摩擦焊机的水平支承上设置二维平面内随机移动的矩阵追踪装置,使损坏排爪的中心与主轴对中后实施夹紧,摩擦焊接完成后,再使另一个损坏排爪的中心与主轴对中进行摩擦焊接,如此周而复始,实现所有的矩阵排爪的A3铸钢爪的摩擦焊接再生。

5. 根据权利要求4所述的电解铝阳极分路不良的修复方法,其特征是:弱规范摩擦焊工艺的转速328rpm-410rpm,摩擦速度2m/s-3m/s,摩擦压力60mpa-100mpa,顶锻压力160mpa-200mpa,摩擦时间20s-45s,顶锻保压时间10s-20s。

## 修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机及修复方法

[0001] 技术领域：

[0002] 本发明涉及一种属于材料加工工程技术领域，具体涉及一种克服电解铝阳极分路不良的摩擦焊机及电解铝阳极分路不良的修复方法。

[0003] 背景技术：

[0004] 电解铝阳极是由铝导杆，A3铸钢爪和石墨极组成的异种金属连接结构，连接接头中存在的自由表面是电解铝阳极分路不良的主因，往往导致电阻率升高而电导率下降。压降升高使能耗增大，现有技术采用最大焊接力 4000KN 的相位控制摩擦焊机。实现了焊接面积 39600mm<sup>2</sup> 的铝导杆与 A3 铸钢爪的固态焊接，制造了焊接电阻较小的摩擦焊接电解铝阳极，具有明显的节能降效果。

[0005] 但是，电解冶金的工作原理决定了摩擦焊接电解铝阳极在电解铝过程中其 A3 铸钢爪的爪头极易产生氧化，溶解，烧蚀等固有损坏，从而使摩擦焊接电解铝阳极失效，由于摩擦焊接电解铝阳极是一大型高技术产品，经济价值较高，在电解铝产业用量极大，必须修复后再用，重复修复重复使用。由此形成了比摩擦焊接电解铝阳极还大的 A3 铸钢爪修复产业。

[0006] 电解铝阳极的 A3 铸钢爪是一在矩形钢架上依矩阵形式排列着八个爪头的矩阵排爪的复杂结构。现在的工艺是采取电弧焊修复，在爪头外缘开坡口，逐层渐进地实施熔化焊接，形成铸造组织的接头中存在相当于爪头端面积二分之一的自由界面，导致电阻率升高而电导率下降。压降升高能耗增大，造成分路不良。使摩擦焊接电解铝阳极的节能降耗特征殆尽。

[0007] 发明内容：

[0008] 本发明的目的是提供一种适于电解铝阳极 A3 铸钢爪修复再生的摩擦焊接技术，包括制造大型立式特殊结构的摩擦焊机设备及使用的弱规范焊接工艺；通过本发明实现了电解铝阳极 A3 铸钢爪的修复，全面地解决了电解铝阳极的分路不良问题。

[0009] 上述的目的通过以下的技术方案实现：

[0010] 修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机，其组成包括：摩擦焊的门式框架，所述的门式框架内装有矩阵追踪装置，所述的矩阵追踪装置上装有铝阳极导杆和待修复的 A3 铸钢爪，所述的 A3 铸钢爪连接在带有爪头的旋转夹具上，所述的旋转夹具上方装有主轴，沿所述的主轴圆周配置 2 个液压马达、2 个齿轮减速共同驱动主轴大齿轮的齿轮减速机构和一组主推力油缸。

[0011] 所述的修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机，所述的矩阵追踪装置为二维平面内随机移动的矩阵追踪装置，所述的矩阵追踪装置包括纵向和横向伺服电机，所述的伺服电机连接减速机，所述的减速机连接调整位置的齿轮齿条传动机构。

[0012] 所述的修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机，所述的门式框架包括水平支承，所述的水平支承连接一组垂直支承，所述的垂直支承连接上安装板；所述的水平支承上装下层滑台，所述的下层滑台连接上层滑台，所述的下层滑台连接滑板，所述的滑板在滑轨上滑动连接，所述的滑板连接伺服电机。

[0013] 一种电解铝阳极分路不良的修复方法, A3铸钢爪是在底盘上依矩阵形式排布着八个圆柱爪头的复杂铸件,单元圆柱爪头的端面积即为焊接面积,首先,将待再生的摩擦焊接电解铝阳极立式放置在权利要求 1-3摩擦焊机上,焊接力调正达到最大 5000KN;采取沿主轴圆周配置 2个液压马达、2个齿轮减速共同驱动主轴大齿轮,使主轴的扭矩增加,达到满足爪头的所需的摩擦扭矩并按弱规范摩擦焊工艺摩擦焊接;在立式摩擦焊机的水平支承上设置二维平面内随机移动的矩阵追踪装置,使损坏排爪的中心与主轴对中后实施夹紧,摩擦焊接完成后,再使另一个损坏排爪的中心与主轴对中进行摩擦焊接,如此周而复始,实现所有的矩阵排爪的 A3铸钢爪的摩擦焊接再生。

[0014] 所述的电解铝阳极分路不良的修复方法,弱规范摩擦焊工艺的转速 328rpm-410rpm,所述的摩擦速度 2m/s-3m/s,摩擦压力 60mpa- 100mpa,顶锻压力 160mpa-200mpa,摩擦时间 20s--45s,顶锻保压时间 10s-20s。

[0015] 有益效果:

[0016] 1. 本发明实现了电解铝阳极 A3铸钢爪修复,全面地解决了电解铝阳极的分路不良的问题;强化摩擦焊接在节能型电解铝阳极开发中的先进制造技术特征。

[0017] 本发明的最佳最大焊接力 5000KN,填补了立式工作的摩擦焊机的技术空白,开创了大型复杂结构一机八工位摩擦焊接先进制造技术的先河,A3铸钢爪摩擦焊接再生工艺实现自动化,接头为零自由界面的锻造组织,电导率达到 10%国际退火铜标准 IACS (International Annealed Copper Standard) 负载 10000A电解铝工作电流时,接头压降较电弧焊接头降低 35mv左右。

[0018] 本发明的系统地解决了电解铝阳极的分路不良的问题,显著地降低了电解铝能耗,使摩擦焊接技术在节能型电解铝阳极的开发中全面推广应用。

[0019] 本发明可用于制造节能型电解铝阳极,在电解铜,电解镁等电解冶金行业的相应产业应用前景广阔。

[0020] 本发明为要求一机多工位制造的大型复杂结构摩擦焊接提供了工艺与基础设备。

[0021] 本发明采用叠加力源与扭矩增益传动相匹配,实现最大焊接力 5000KN时的摩擦焊接直接驱动,通过矩阵追踪装置,使随机损坏的矩阵排爪与焊机主轴随意对中,实现一机多工位摩擦焊接,采用弱规范得到零自由界面的锻造组织摩擦焊接头,全面、系统地解决了电解铝阳极的分路不良问题。

[0022] 附图说明:

[0023] 附图 1本产品的结构主视图。

[0024] 附图 2是附图 1的俯视图。

[0025] 附图 3是附图 1的右视图。

[0026] 附图 4是附图 1和附图 3的 A向局部放大图。

[0027] 具体实施方式:

[0028] 实施例 1:

[0029] 一种修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机,其组成包括:摩擦焊的门式框架 1,所述的门式框架内装有矩阵追踪装置 2,所述的矩阵追踪装置上装有铝阳极导杆 3和待修复的 A3铸钢爪 4,所述的 A3铸钢爪连接在带有爪头 10的旋转夹具 5上,所述的旋转夹具上方装有主轴 6,沿所述的主轴圆周配置 2个液压马达 7、2个齿轮减速共同驱动主轴大齿轮的

齿轮减速机构 8和一组主推力油缸 9。

[0030] 所述的各部件之间可以采用螺钉 19连接紧固。

[0031] 实施例 2:

[0032] 实施例 1所述的修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机,所述的矩阵追踪装置 2为二维平面内随机移动的矩阵追踪装置,所述的矩阵追踪装置包括纵向和横向伺服电机,所述的伺服电机连接减速机,所述的减速机连接调整位置的齿轮齿条传动机构。

[0033] 实施例 3:

[0034] 修复电解铝阳极分路不良的摩擦焊机,所述的门式框架包括水平支承 11,所述的水平支承 11连接一组垂直支承 12,所述的垂直支承 12连接上安装板 13;所述的水平支承 11连接下层滑台 14,所述的下层滑台 14连接上层滑台 15,所述的下层滑台 14连接滑板 16,所述的滑板 16在滑轨 17上滑动,所述的滑轨 17连接一组伺服电机 18。

[0035] 实施例 4:

[0036] 一种电解铝阳极分路不良的摩擦焊修复方法:被修复的 A3铸钢爪是一在(1300-1100) X 600 X 160 mm重为 900kg的底盘上,依矩阵形式排布着八个( $\Phi$ 175- $\Phi$ 140) X 250 mm圆柱爪头的复杂铸件。单元圆柱爪头的端面积即为焊接面积,达到 24000--24050 mm<sup>2</sup>的范围,因爪头损坏而失效的摩擦焊接电解铝阳极的长度为 2--5 m。首先,依重心最低的可靠设计,待再生的摩擦焊接电解铝阳极应立式放置,因而确定立式工作的摩擦焊机,为实现  $\Phi$ 175的爪头与 A3铸钢爪的焊接,立式摩擦焊机的最大焊接力达到 5000KN;采取沿主轴圆周配置 2个液压马达、2个齿轮减速共同驱动主轴大齿轮,使主轴的扭矩增加,达到满足  $\Phi$ 175爪头的所需的摩擦扭矩并按弱规范摩擦焊工艺摩擦焊接。

[0037] 实施例 5:

[0038] 实施例 4所述的电解铝阳极分路不良的摩擦焊修复方法,所述的矩阵排布的八个爪头是随机损坏的,损坏部位只有与垂直主轴对中才能实施摩擦焊接,因此采用一机八工位摩擦焊接的方案;在立式摩擦焊机的水平支承上设置二维平面内随机移动的矩阵追踪装置,使损坏排爪的中心与主轴对中后实施夹紧,摩擦焊接完成后,再使另一个损坏排爪的中心与主轴对中进行摩擦焊接,如此周而复始,实现矩阵排爪的 A3铸钢爪的摩擦焊接再生。

[0039] 实施例 6:

[0040] 以上实施例所述的克服电解铝阳极分路不良的摩擦焊机及焊接方法,立式摩擦焊机是由水平支承、4个垂直支承、及上安装板组成门式框架结构。矩阵追踪装置是由 2个伺服电机、减速机、齿轮、齿条组成,作用是使铝阳极 A3铸钢爪在需要焊接爪头的中心位置与主轴旋转中心重合,铝阳极导杆与 A3铸钢爪构成的阳极立置于矩阵追踪装置的夹具中,爪头夹持在旋转夹具中,滑台在伺服电机的驱动下可前后移动,滑板在伺服电机的驱动下可在滑轨上左右移动,主轴在 2个主推力油缸的推动下可上下移动,实现摩擦进给和顶锻。

[0041] 所述的主轴的旋转由 2个液压马达、经齿轮传动装置提供动力,与 2个液压马达相联的 2个小齿轮共同啮合并联驱动大齿轮,以增加主轴输出扭矩,构成主轴旋转驱动装置。

[0042] 摩擦焊接时首先将爪头夹持在旋转夹具中,再将铝阳极 A3铸钢爪在矩阵追踪装置的夹具中夹紧,启动 2个伺服电机使上层滑台、滑板移动,使焊接中心与爪头、主轴同轴,可编程控制器 PLC执行摩擦焊接程序,实施弱规范操作。所述的转速 328rpm-410rpm,所述的摩擦速度 2m/s-3m/s,所述的摩擦压力 60mpa-100mpa,所述的顶锻压力 160mpa-200mpa,

所述的摩擦时间 20s-45s,所述的顶锻保压时间 10s-20s。爪头旋转,并在主推力油缸的推动下向下运动,当爪头与铸钢爪接触后,一级摩擦焊接开始,随后压力再加大到二级摩擦,最后停止旋转同时顶锻,焊接结束后,旋转夹具、固定夹具松开,主轴向上提升。滑台、滑板再移动定位对中,追踪另一损坏部位重复焊接,一机八工位全部摩擦焊接完成后,滑板移出卸料取出摩擦焊接件,焊接工艺过程结束。

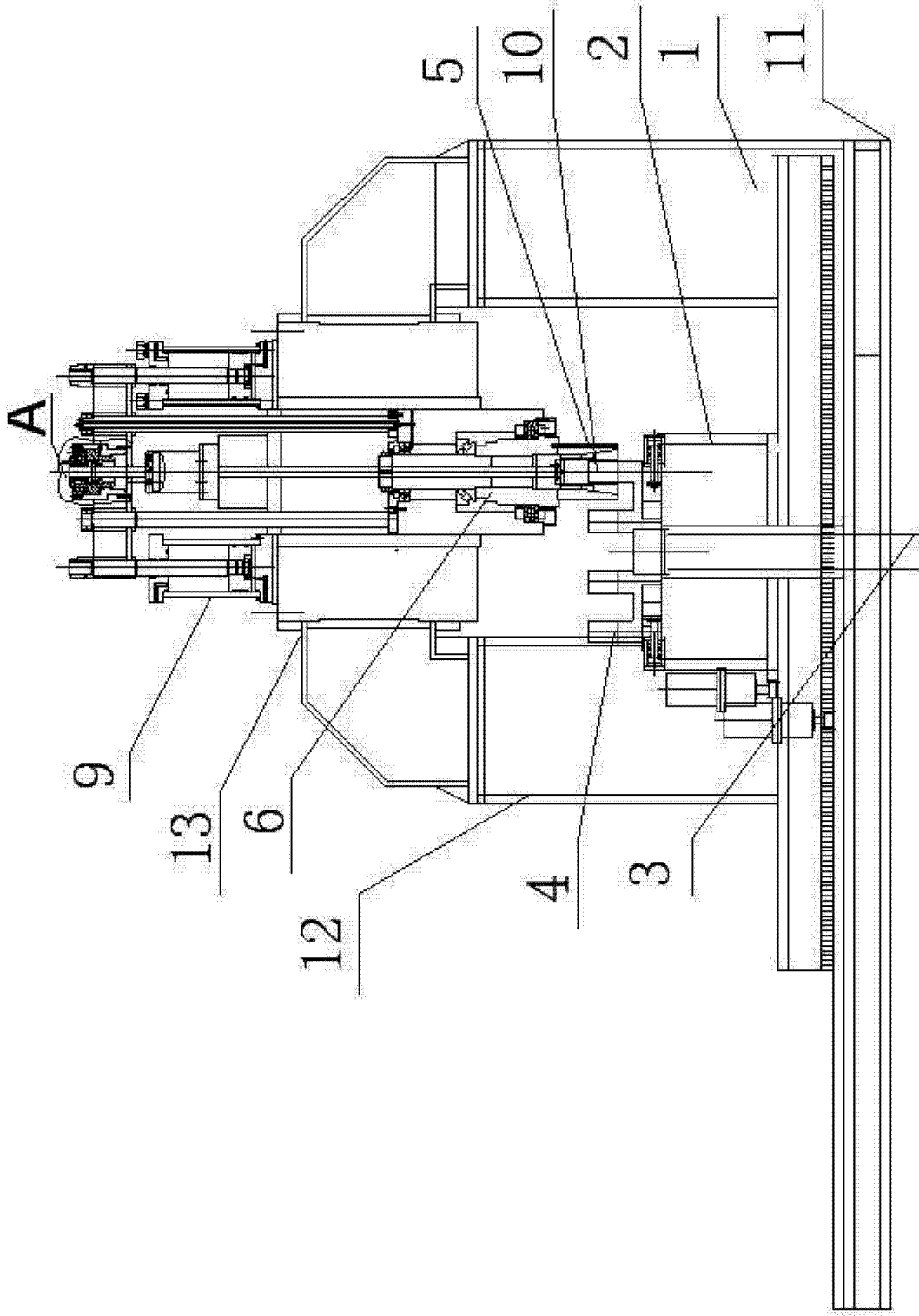


图 1

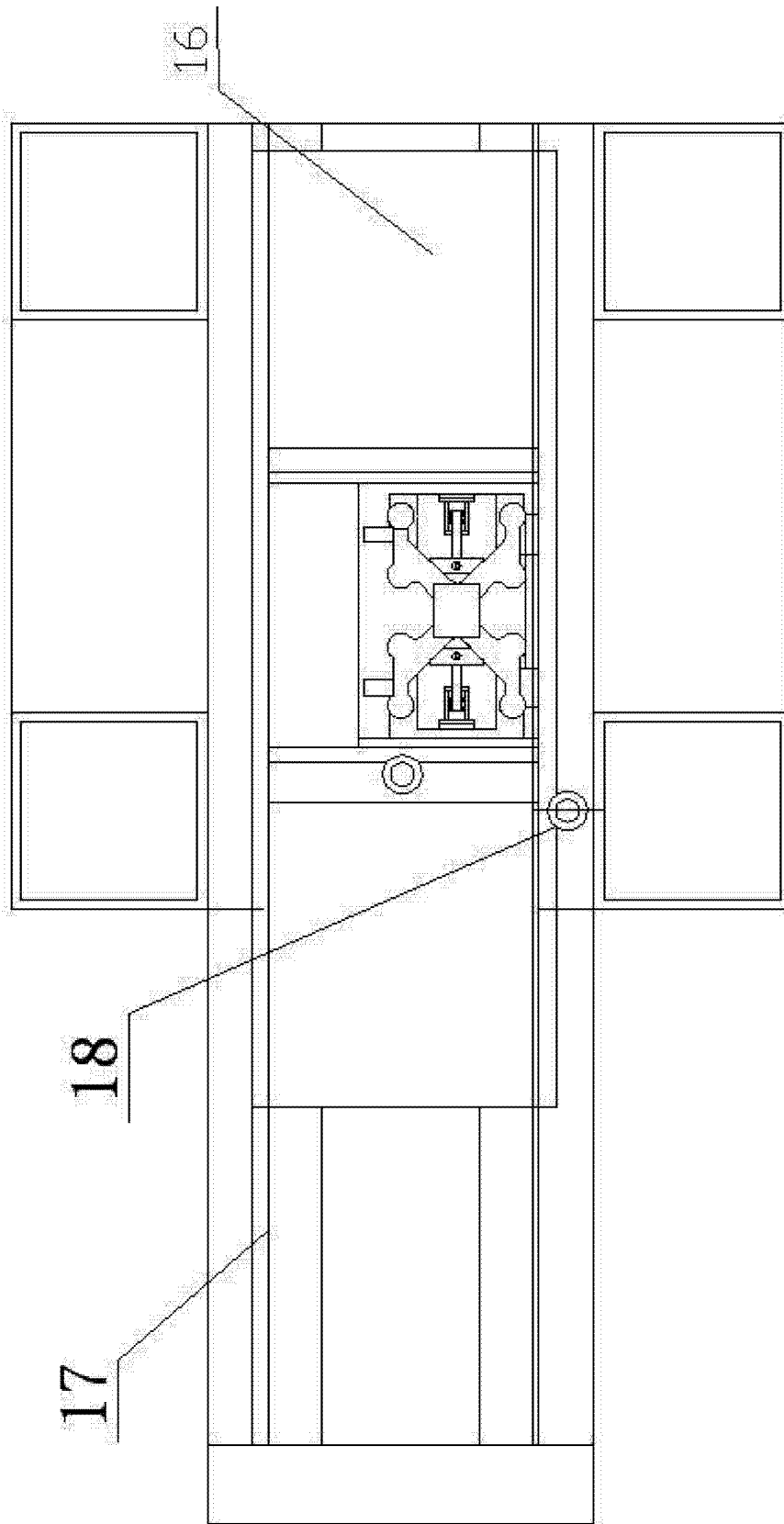


图 2

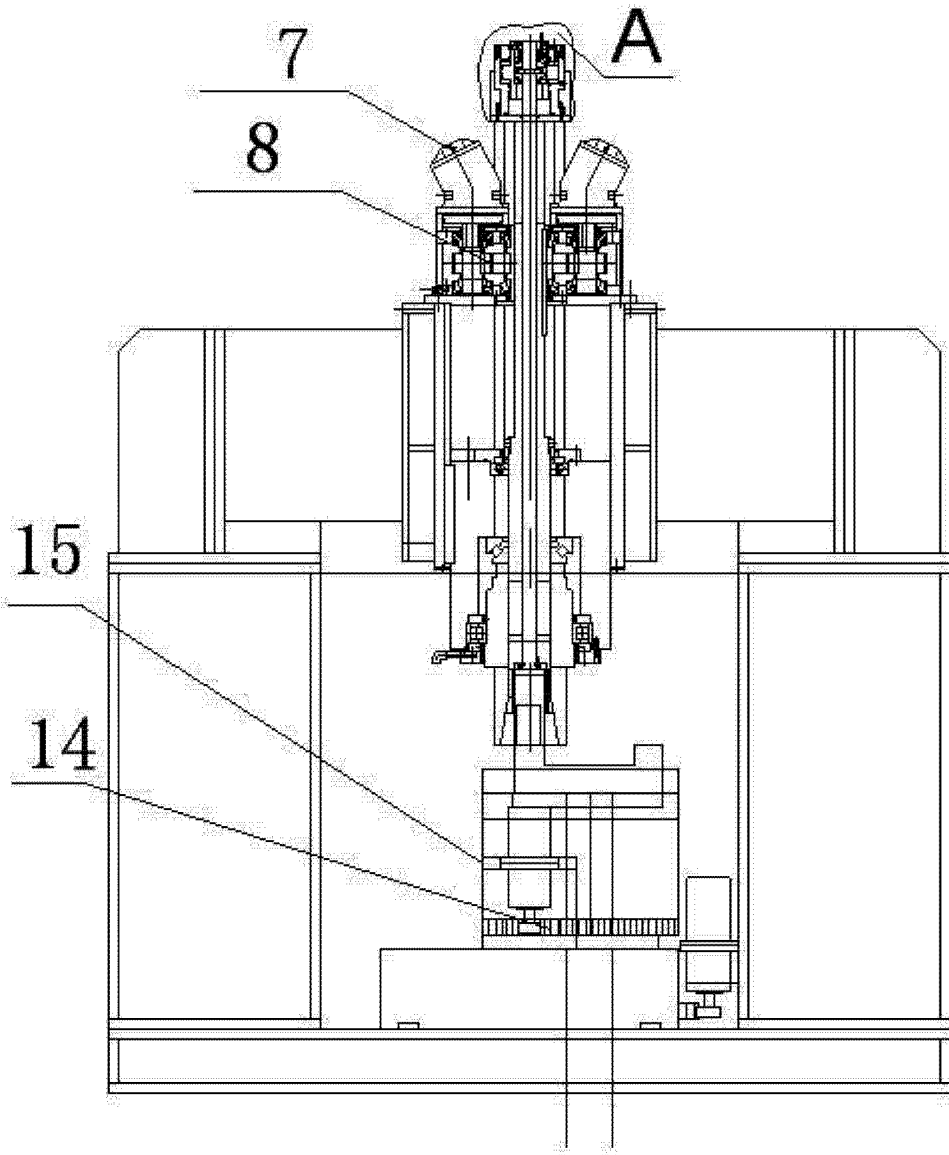


图 3

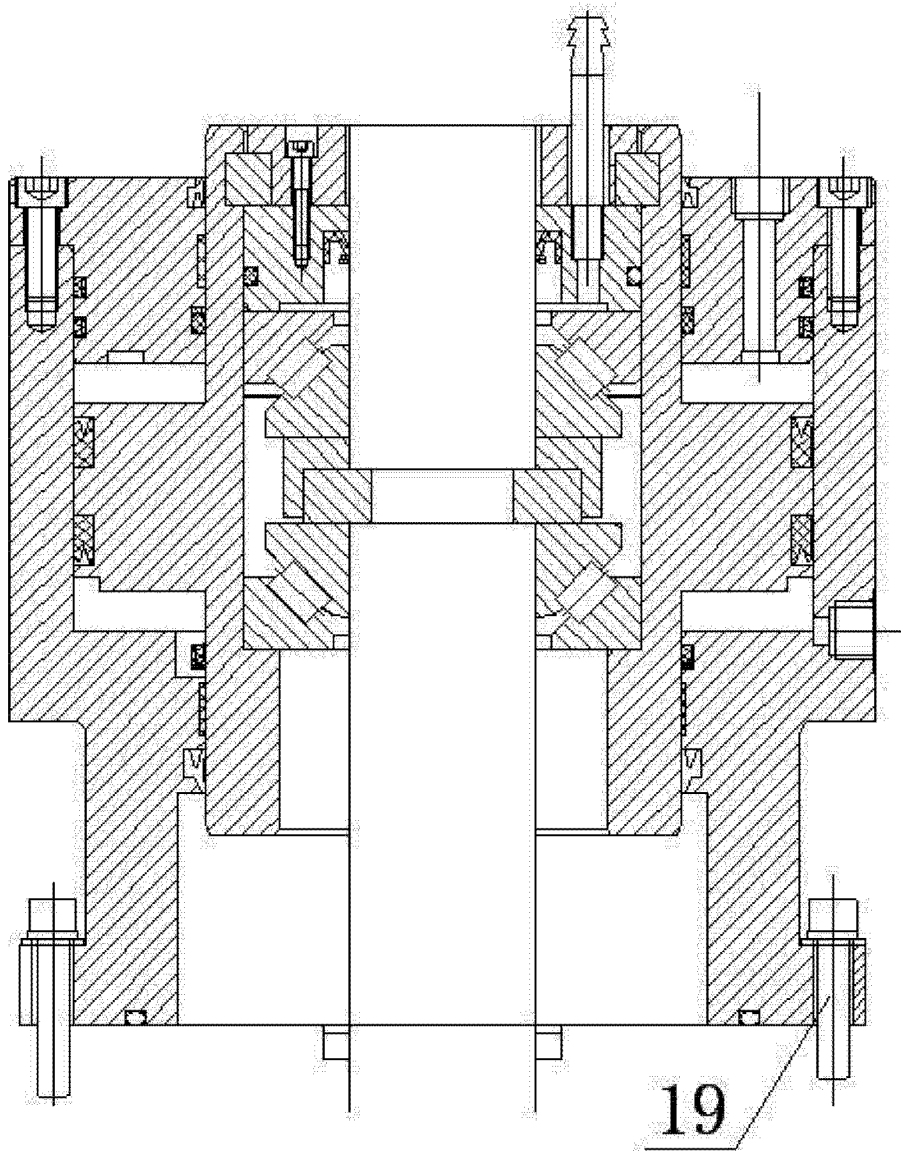


图 4