



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110774009 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 19

(21) 申请号 201911087358.1

(22) 申请日 2019.11.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110774009 A

(43) 申请公布日 2020.02.11

(73) 专利权人 贵阳铝镁设计研究院有限公司
地址 550081 贵州省贵阳市观山湖区金朱
西路2号中铝科技大厦

(72) 发明人 李猛 曹斌 伍祖槐

(74) 专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所
52100

专利代理师 刘楠 李余江

(51) Int. Cl.

B23P 23/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105537969 A, 2016.05.04

CN 108422196 A, 2018.08.21

CN 211540234 U, 2020.09.22

审查员 龚洋

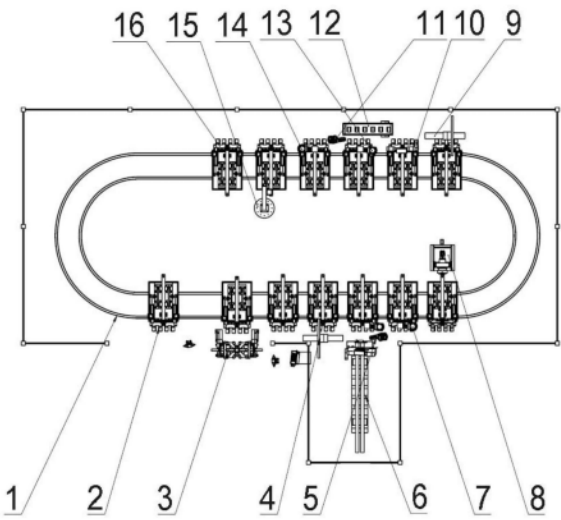
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种铝电解阳极导杆自动化修复环形生产
线及修复方法

(57) 摘要

本发明公开了一种铝电解阳极钢爪自动化修复生产线及修复方法,该生产线包括地面铺设的地面环形轨道和在该地面环形轨道上运行的装有阳极导杆的工装轨道小车;还包括沿地面环形轨道布置的上线翻转台、数控火焰切割机、钢棒上料机器人、钢棒送料装置、钢爪焊接专机、双阳极翻转变位机、数控火焰切割机、导杆切割机、爆炸块上料机器人、爆炸块送料装置,爆炸块焊接专机、导杆焊接专机和导杆平面铣削设备。本发明利用运输小车及环形轨道,作为运输和固定阳极导杆的工具,使阳极导杆能在能快速在各作业工位之间运输,同时阳极导杆直接在小车上进行修复作业,使阳极导杆在不同工位之间的作业更加快捷高效,形成阳极导杆修复的流水线作业,大大提高阳极导杆修复的效率。



1. 一种铝电解阳极导杆自动化修复环形生产线的修复方法, 其特征在于: 该生产线包括地面铺设的地面环形轨道(1)和在该地面环形轨道(1)上运行的装有阳极导杆(16)的工装轨道小车(2); 还包括沿地面环形轨道(1)布置的上线翻转台(3)、第一数控火焰切割机(4)、钢棒上料机器人(5)、钢棒送料装置(6)、钢爪焊接专机(7)、双阳极翻转变位机(8)、第二数控火焰切割机(9)、导杆切割机(10)、爆炸块上料机器人(11)、爆炸块送料装置(12), 爆炸块焊接专机(13)、导杆焊接专机(14)和导杆平面铣削设备(15);

所述修复方法为, 对于无需铝导杆分离的阳极导杆(16), 按如下步骤修复: 运输来的阳极导杆(16)利用上线翻转台(3)翻转放倒后, 翻转到工装轨道小车(2)上, 利用工装固定阳极导杆(16); 固定好的阳极导杆(16)由工装轨道小车(2)运至火焰切割工位, 由第一数控火焰切割机(4)将阳极导杆(16)的钢棒切割掉; 工装轨道小车(2)继续运输至钢棒上料工位, 由钢棒送料装置(6)提供新的钢棒, 钢棒上料机器人(5)将新的钢棒放置在工装轨道小车(2)上; 工装轨道小车(2)将阳极导杆(16)及新的钢棒运至钢爪焊接工位, 由钢爪焊接专机(7)对钢爪进行焊接; 焊接完成后由工装轨道小车(2)运输至铣削工位利用导杆切割机(10)对铝导杆平面进行铣削; 铣削完成后, 工装轨道小车(2)将阳极导杆(16)运至下线工位进行下线;

对于需要铝导杆分离的阳极导杆(16), 修复作业分为两部分: 钢棒的分离焊接和导杆的分离焊接; 按如下步骤修复: 运输来的阳极导杆(16)利用上线翻转台(3)翻转放倒后, 翻转到工装轨道小车(2)上, 利用工装固定阳极导杆(16); 固定好的阳极导杆(16)由工装轨道小车(2)运至火焰切割工位, 由第一数控火焰切割机(4)将阳极导杆(16)的钢棒切割掉; 工装轨道小车(2)继续运输至钢棒上料工位, 由钢棒送料装置(6)提供新的钢棒, 钢棒上料机器人(5)将新的钢棒放置在工装轨道小车(2)上; 在完成钢棒的焊接后, 由工装轨道小车(2)将阳极导杆(16)运输至下一火焰切割工位, 由第二数控火焰切割机(9)将爆炸块的钢侧切掉, 再前进至导杆切割工位用导杆切割机(10)将导杆和爆炸块切开; 切割完成后, 在爆炸块上料及焊接工位由爆炸块送料装置(12)和爆炸块上料机器人(11)将爆炸块放置在工装轨道小车(2)上的指定位置, 并用爆炸块焊接专机(13)完成爆炸块钢侧与钢爪的焊接; 随后前进至导杆焊接工位, 由导杆焊接专机(14)完成爆炸块铝侧和导杆的焊接; 完成全部焊接作业后, 工装轨道小车(2)将阳极导杆(16)运至铣削工位利用导杆切割机(10)对铝导杆平面进行铣削; 铣削完成后, 工装轨道小车(2)将阳极导杆(16)运至下线工位进行下线。

2. 根据权利要求1所述的修复方法, 其特征在于: 对双阳极导杆的修复步骤如下: 工装轨道小车(2)在阳极导杆(16)的一侧焊接完后, 前进至双阳极翻转变位工位, 利用双阳极翻转变位机(8)进行翻转变位, 翻转完后, 工装轨道小车(2)向后返回钢棒上料工位和钢爪焊接工位, 进行另一侧的钢棒焊接。

一种铝电解阳极导杆自动化修复环形生产线及修复方法

技术领域

[0001] 本发明属于铝电解阳极生产领域,尤其是涉及一种铝电解阳极导杆自动化修复环形生产线及修复方法。

背景技术

[0002] 阳极导杆组件作为电解铝的主要结构,是电流通路的关键环节,具有数量众多,易损的特点。长期以来,铸造阳极钢爪经过短期使用后,需要依赖人工进行焊接修复后再次使用。

[0003] 在现有技术中,由饶云福申请的发明专利201210000264.8公开了一种阳极钢爪的修复设备,采用如下技术方案:电解铝阳极钢爪修复设备,包括:操作平台、立柱平台,所述操作平台上设有控制台、化渣炉、坩埚、渣包,所述的控制台为可编程序控制台,通过程序设定控制化渣炉、坩埚、渣包及立柱平台。该设备降低了人的劳动强度,提高了劳动效率;同时可对不同型号的钢爪进行修复,适应性强。

[0004] 又有,由华北水利水电大学申请的发明专利201810173661.2公开了一种用于阳极钢爪修复的钎焊材料及其制备方法,钎焊材料包括筒状钎料和半环状钎料,待修复的阳极钢爪头的腐蚀段切除,下端加工有凸台,替换腐蚀段的圆钢上端加工有凹槽,筒状钎料放置在凹槽内,半环状钎料放置在凹槽边沿上;筒状钎料是由表面涂覆有钎剂层的钎料薄带沿着长度方向多次折叠成钎料与钎剂相互交替的短带状钎料、再以短边为轴卷绕而成的;半环状钎料是由表面涂覆有钎剂层的钎料薄带裁剪成半环状钎料带、并多层叠加而成的;钎料薄带按重量份数包括铜50~55份,锌37.5~41份,锰3.6~4.3份,钴1.9~2.6份,铁0.7~0.95份,镀铜石墨烯1.6~1.9份和微量元素0.1~0.3份;该方案的钎焊材料专为修复阳极钢爪,修复后的钢爪电阻率显著降低,导电性好,强度高,使用寿命长。

[0005] 又有,由重庆天泰铝业有限公司申请的发明专利201811237081.1公开了一种阳极钢爪修复设备,包括打磨废旧钢爪表面的打磨装置和修复钢爪的重铸装置;重铸装置由上至下依次包括端面打磨板、齿轮盘、支座以及底座,还包括竖直地安装在底座上并贯穿底座伸出其底端面的传动轴,第一主动齿轮与齿轮盘减速啮合传动,第二主动齿轮与转轴上的从动齿轮增速啮合传动。重铸装置包括工作台和设置在工作台上的若干铸造模具,铸造模具在工作台上排成一条直线且彼此之间可以沿排列的直线方向调整间距;机械手将钢爪放在铸造型腔内的深度应保证放入的钢爪部分与铸造型腔之间围成的间隙能够形成浇铸钢爪残缺部分的成型型腔。该阳极钢爪修复设备大大减少了钢爪原材料的浪费,不仅修复效率高而且修复效果极佳。

[0006] 以上现有技术都对阳极导杆修复技术进行了一些创新,但未考虑到以下问题:由于焊接工艺限制和人工操作的不确定性,阳极钢爪在使用过程中压降高、容易脱落或开裂、使用寿命短,这些问题会极大增加企业的运营成本,同时导致作业人员数量也较多。部分技术还对阳极导杆的焊接面进行机加工和打磨,增加了对阳极导杆修复的工序,且加工和打磨的时间较长,极大的降低了作业效率。因此,对于这些问题如何解决,是本领域技术人员

的一项很有意义的研究课题。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种铝电解阳极导杆修复的自动化修复生产线及修复方法,提高铝电解阳极导杆的修复效率及修复质量,减少运营成本和人工成本。

[0008] 本发明的技术方案是:

[0009] 本方案提出了一种铝电解阳极导杆修复的环形自动化修复生产线,该生产线包括地面铺设的地面环形轨道和在该地面环形轨道上运行的装有阳极导杆的工装轨道小车;还包括沿地面环形轨道布置的上线翻转台、数控火焰切割机、钢棒上料机器人、钢棒送料装置、钢爪焊接专机、双阳极翻转变位机、数控火焰切割机、导杆切割机、爆炸块上料机器人、爆炸块送料装置,爆炸块焊接专机、导杆焊接专机和导杆平面铣削设备。

[0010] 本发明利用运输小车及环形轨道使阳极导杆能在能快速在各作业工位之间运输,同时阳极导杆直接在小车上进行修复作业,使阳极导杆在不同工位之间的作业更加快捷高效,形成阳极导杆修复的流水线作业,大大提高阳极导杆修复的效率。同时,使本发明的流水线可以适应多种生产流程,通过对工位的使用,可实现无需铝导杆分离的阳极导杆和需要铝导杆分离的阳极导杆两种阳极导杆修复流程。

[0011] 本发明根据铝电解阳极导杆修复的工艺需求,设置了上料工位、火焰切割工位、钢棒上料工位、钢爪焊接工位、双阳极翻转变工位、导杆切割工位、爆炸块上料及焊接工位,导杆焊接工位、导杆平面铣削工位及下线工位。以上工位根据铝电解阳极导杆修复的生产流程按顺序沿环形轨道布置。

[0012] 运输小车作为阳极导杆的运输工具,将阳极导杆沿生产线在各工位间运输。同时运输小车有固定阳极导杆的专用夹具,使运输小车作为阳极导杆修复的工作台,运输小车将阳极导杆运输至指定工位后,工位上的修复设备直接对阳极导杆进行修复作业,完成该工序后,小车继续前往下一工位。

[0013] 本发明利用运输小车及环形轨道,作为运输和固定阳极导杆的工具,极大地增加了整个流水线的灵活性。使阳极导杆能在能快速在各作业工位之间运输,同时阳极导杆直接在小车上进行修复作业,使阳极导杆在不同工位之间的作业更加快捷高效,形成阳极导杆修复的流水线作业,大大提高阳极导杆修复的效率。同时,使本发明的流水线可以适应多种生产流程,通过对工位的使用,可实现无需铝导杆分离的阳极导杆和需要铝导杆分离的阳极导杆两种阳极导杆修复流程。

附图说明

[0014] 图1是本发明的铝电解阳极导杆修复的环形自动化修复生产线示意图;

[0015] 图2上线翻转台翻转前状态示意图;

[0016] 图3上线翻转台翻转后状态示意图;

[0017] 图4工装轨道小车工装台部分结构图;

[0018] 图5钢棒送料装置结构图;

[0019] 图6双阳极翻转变位机结构及工作状态示意图。

[0020] 附图中的标记为:1-地面环形轨道,2-工装轨道小车,3-上线翻转台,4-数控火焰

切割机,5-钢棒上料机器人,6-钢棒送料装置,7-钢爪焊接专机,8-双阳极翻转变位机,9-数控火焰切割机,10-导杆切割机,11-爆炸块上料机器人,12-爆炸块送料装置,13-爆炸块焊接专机,14-导杆焊接专机,15-导杆平面铣削设备,16-阳极导杆,17-钢爪固定夹具一,18-钢爪固定液压缸一,19-翻转机架,20-固定机架,21-翻转液压缸,22-工作台面,23-导杆固定夹具,24-导杆固定液压缸,25-钢爪固定液压缸二,26-钢爪固定夹具二,27-钢爪固定端调节滑轨,28-钢爪固定端调节液压缸,29-原料钢棒,30-钢棒送料辊道,31-锯床,32-长度定位装置,33-顶升模块,34-气动卡盘,35-卡盘座,36-滑槽,37-机架,38-上下调节液压缸。

具体实施方式

[0021] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0022] 本发明的实施例:如图1所示,本发明的设计包括地面环形轨道1,在地面轨道上运行的带工装轨道小车2,沿环形轨道1布置的上线翻转台3、数控火焰切割机4、钢棒上料机器人5、钢棒送料装置6、钢爪焊接专机7、双阳极翻转变位机8、数控火焰切割机9、导杆切割机10、爆炸块上料机器人11、爆炸块送料装置12,爆炸块焊接专机13、导杆焊接专机14、导杆平面铣削设备15。

[0023] 在本发明中,数控火焰切割机4、数控火焰切割机9、导杆切割机10、导杆平面铣削设备15均为现有的设备配合生产线合适的工装。

[0024] 钢棒上料机器人5和爆炸块上料机器人11包括机器人及夹具两部分,其中机器人为现有设备产品,夹具能满足夹取钢棒和爆炸块即可,可按照具体使用的机器人型号及钢棒尺寸进行设计。

[0025] 钢爪焊接专机7、爆炸块焊接专机13、导杆焊接专机14三种设备均分为机器人和焊枪两部分,机器人和焊枪均为现有设备产品。

[0026] 爆炸块为现有工艺中已生产的钢铝爆炸焊块,爆炸块送料装置12对爆炸块进行取料并输送至对应工位上,由爆炸块焊接专机13进行焊接作业。

[0027] 在此不对以上现有设备的具体结构和连接关系进行描述,本领域技术人员是完全知晓的。

[0028] 上线翻转台3如图2-3所示,主要功能部件包括钢爪固定夹具一17、钢爪固定液压缸一18、翻转机架19、固定机架20和翻转液压缸21。通过吊装设备将阳极导杆16吊装至翻转机架19上,钢爪固定液压缸一18将钢爪固定夹具一17向前推进,顶紧固定住阳极导杆16,固定后如图2所示。在阳极导杆16被固定住后,由翻转液压缸21驱动翻转机架19绕固定机架20的转轴旋转,使整个翻转机架19旋转90°,翻转后如图3所示。将阳极导杆翻转平放至工装轨道小车2上,随后松开钢爪固定夹具一17,上线翻转台3撤出复位。

[0029] 如图4所示,工装轨道小车2包括轨道小车车体和小车工装夹具两部分,轨道小车车体采用现有的轨道小车,此处不再详细介绍。小车工装夹具部分包括工作台面22、导杆固定夹具23、导杆固定液压缸24、钢爪固定液压缸二25、钢爪固定夹具二26、钢爪固定端调节滑轨27、钢爪固定端调节液压缸28。阳极导杆16由上线翻转台3放置到工装小车2的工作台面22上,然后由导杆固定液压缸24驱动导杆固定夹具23将阳极导杆16固定住。由于作业过程中需要将导杆和钢爪进行切割分离,因此,将导杆部分固定后,还需将钢爪部分固定,钢

爪部分则由钢爪固定液压缸二25驱动钢爪固定夹具二26完成固定,此外,钢爪固定部分还可在钢爪固定端调节液压缸28的驱动下,沿钢爪固定端调节滑轨27前后滑动,调节导杆和钢爪之间的距离。

[0030] 如图5所示,钢棒送料装置6包括钢棒送料辊道30和锯床31,原料钢棒29吊装至钢棒送料辊道30上,由安装在锯床31上的长度定位装置32确定钢棒的长度后,由锯床31将原料钢棒29锯为合适尺寸的钢棒,以备焊接使用。

[0031] 如图6所示,双阳极翻转变位机6包括气动卡盘34、卡盘座35、滑槽36、机架37和上下调节液压缸38。在双阳极导杆需要反转时,气动卡盘34将双阳极导杆固定,在上下调节液压缸38的驱动下,卡盘座35沿机架37上的滑槽36向上移动,同时安装在工装小车上的顶升模块33将双阳极导杆顶起,使双阳极导杆脱离装夹位置,随后气动卡盘旋转,带动双阳极导杆翻转180°,从而完成双阳极导杆的翻转变位。

[0032] 阳极导杆的修复分为导杆分离焊接和钢爪分离焊接两大工序。

[0033] 对于无需铝导杆分离的阳极导杆16,仅需完成钢爪分离焊接工序。具体实施时,运输来的阳极导杆16利用上线翻转台3翻转放倒后,翻转到工装轨道小车2上,利用工装固定阳极导杆16。固定好的阳极导杆16由工装轨道小车2运至火焰切割工位,由数控火焰切割机4将阳极导杆16的钢棒切割掉。

[0034] 工装轨道小车2继续运输至钢棒上料工位,由钢棒送料装置6提供新的钢棒,钢棒上料机器人5将新的钢棒放置在工装轨道小车2上。工装轨道小车2将阳极导杆及新的钢棒运至钢爪焊接工位,由钢爪焊接专机7对钢爪进行焊接。

[0035] 如修复的为双阳极导杆,工装轨道小车2需要在阳极导杆16的一侧焊接完后,前进至双阳极翻转变位工位,利用双阳极翻转变位机8进行翻转变位,翻转完后,工装轨道小车2向后返回钢棒上料工位和钢爪焊接工位,进行另一侧的钢棒焊接。

[0036] 焊接完成后由工装轨道小车运输至铣削工位利用导杆切割机10对铝导杆平面进行铣削。铣削完成后,工装轨道小车2将阳极导杆16运至下线工位进行下线。

[0037] 对于需要铝导杆分离的阳极导杆16,需要完成导杆分离焊接和钢爪分离焊接两大工序。

[0038] 具体实施时,钢爪分离焊接和上述的无需铝导杆分离的阳极导杆16修复工序相同。在完成钢棒的焊接后,由工装轨道小车2将阳极导杆16运输至下一火焰切割工位,由数控火焰切割机9将爆炸块的钢侧切掉,再前进至导杆切割工位用导杆切割机10将导杆和爆炸块切开。

[0039] 切割完成后,在爆炸块上料及焊接工位由爆炸块送料装置12和爆炸块上料机器人11将爆炸块放置在工装轨道小车2上的指定位置,并用爆炸块焊接专机13完成爆炸块钢侧与钢爪的焊接。

[0040] 随后前进至导杆焊接工位,由导杆焊接专机14完成爆炸块铝侧和导杆的焊接。完成全部焊接作业后,工装轨道小车2将阳极导杆16运至铣削工位利用导杆切割机10对铝导杆平面进行铣削。

[0041] 铣削完成后,工装轨道小车2将阳极导杆16运至下线工位进行下线。

[0042] 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等

同替换,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,均应包含在本发明的保护范围之内。

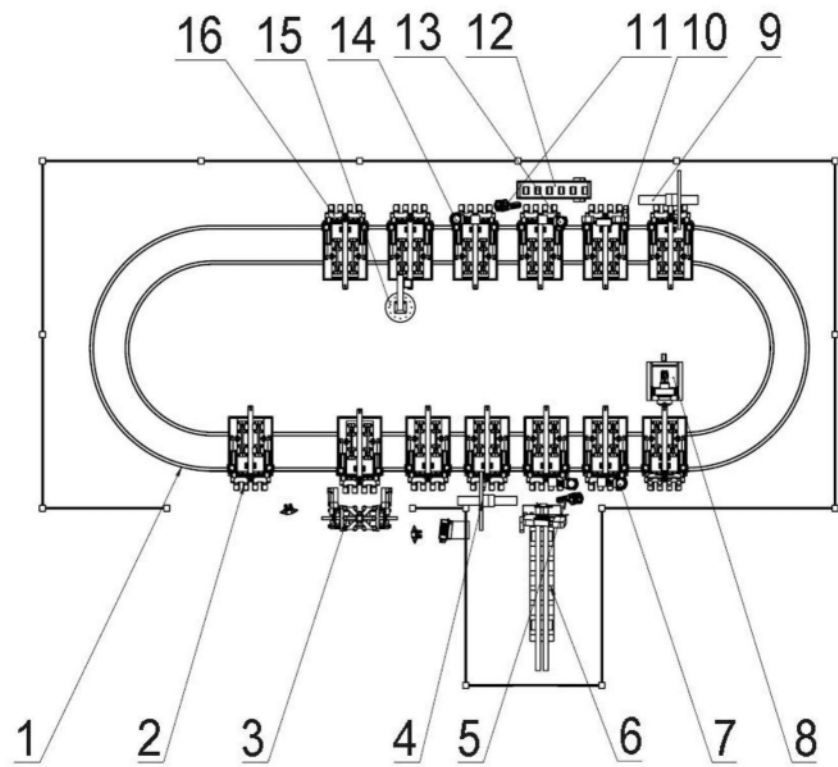


图1

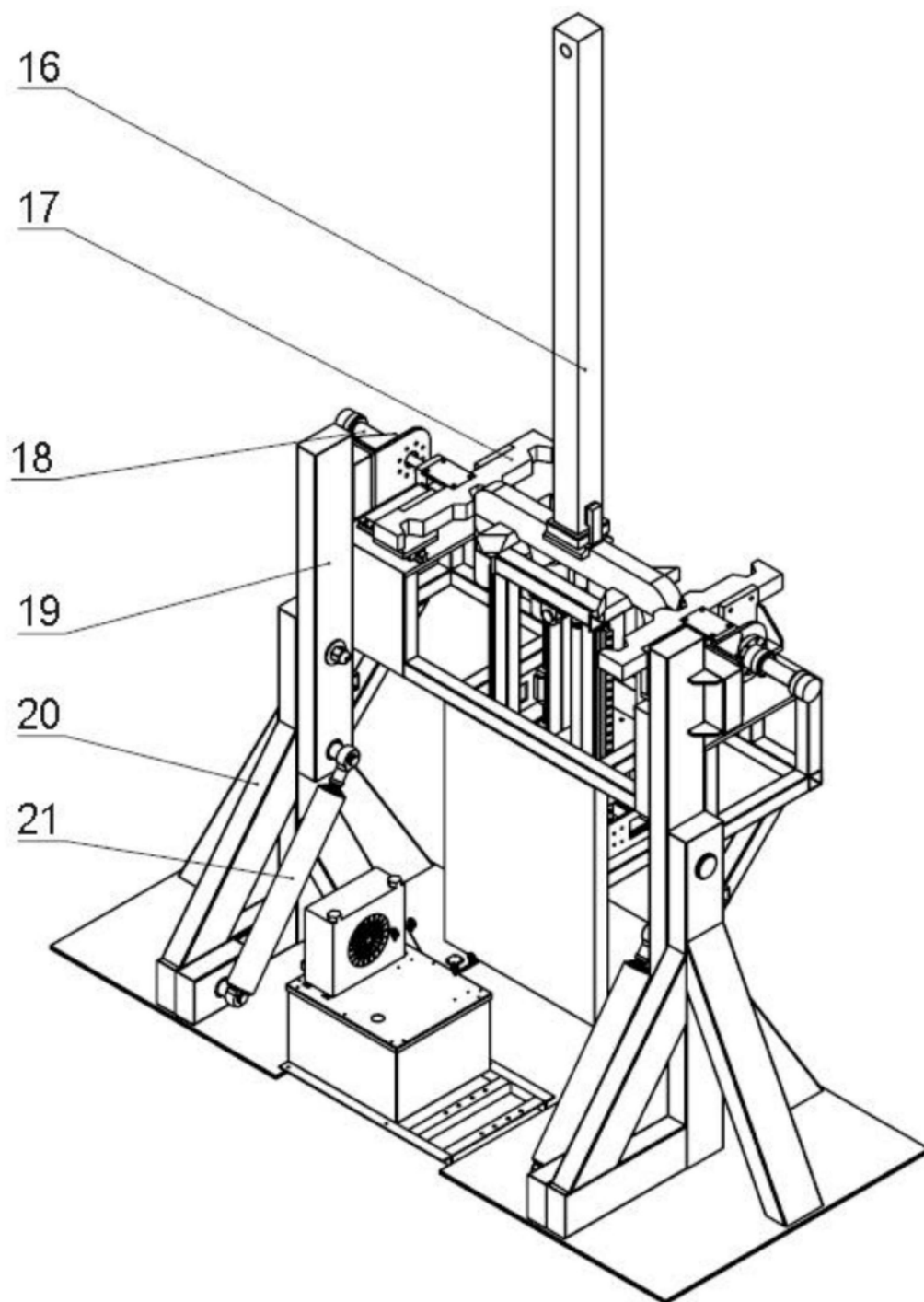


图2

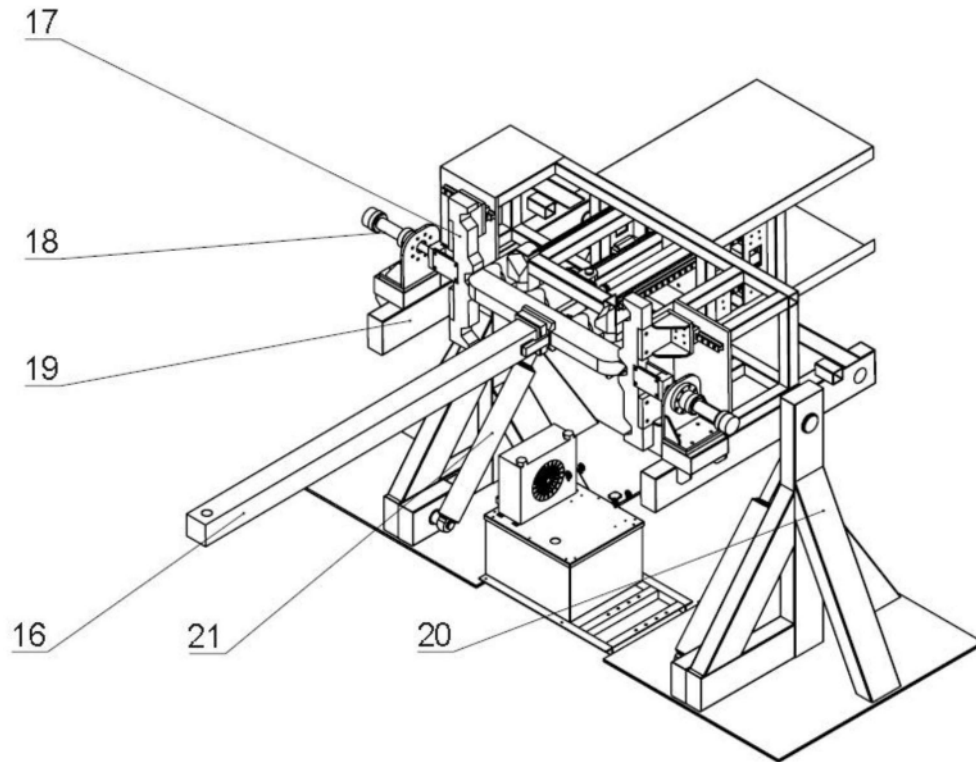


图3

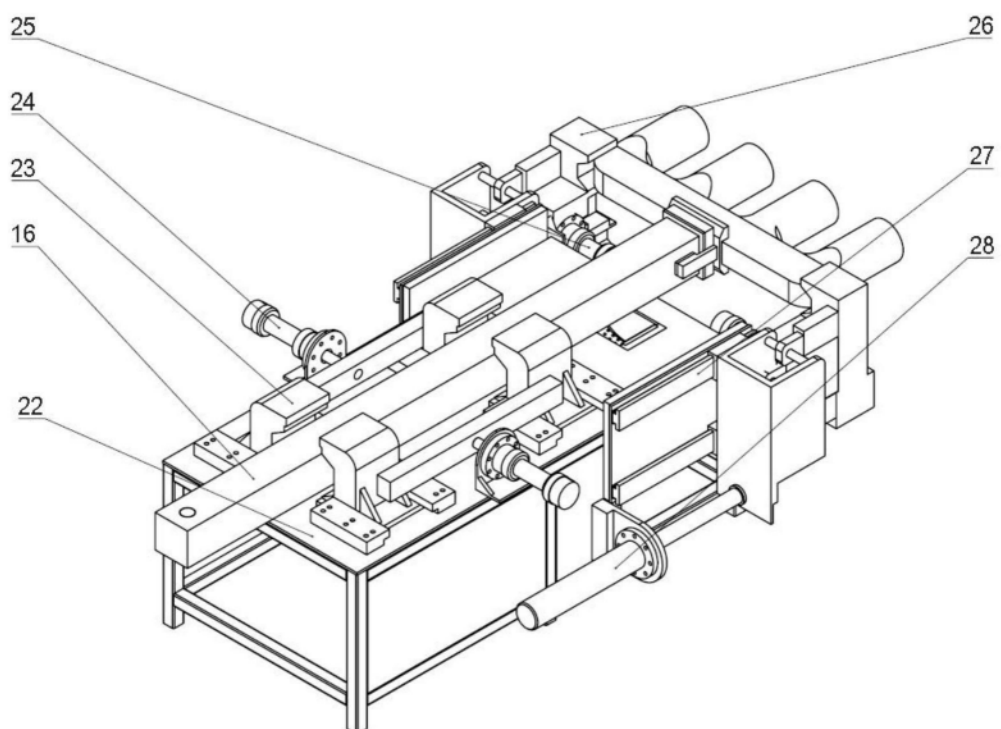


图4

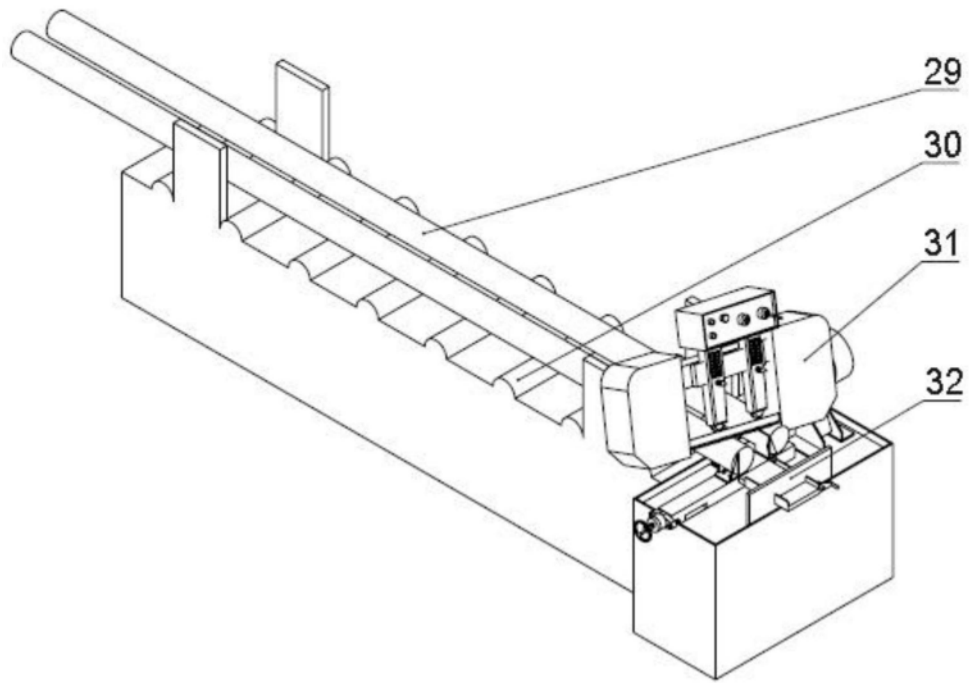


图5

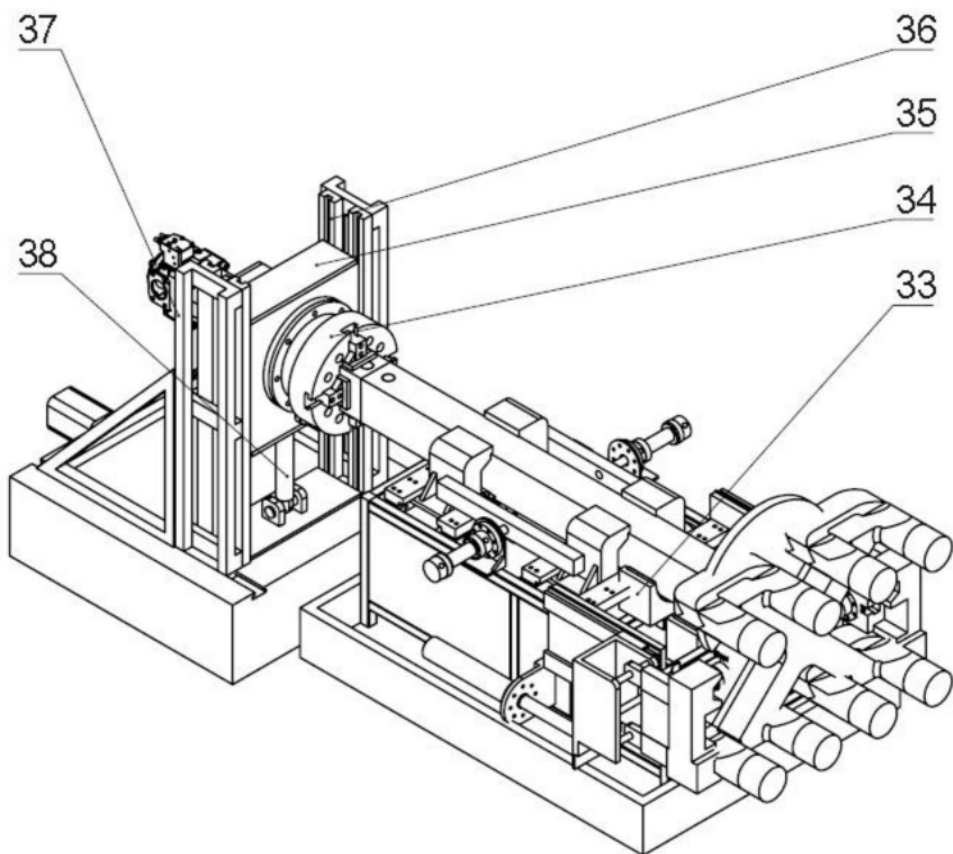


图6