



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119733744 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 01

(21) 申请号 202510256181.2

(22) 申请日 2025.03.05

(71) 申请人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市迎泽西大街79号

(72) 发明人 王涛 张心海 陈科 和东平
姜晨阳 范伟

(74) 专利代理机构 太原申立德知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 14115
专利代理师 孙乐

(51) Int. Cl.

B21B 35/12 (2006.01)

B21B 13/02 (2006.01)

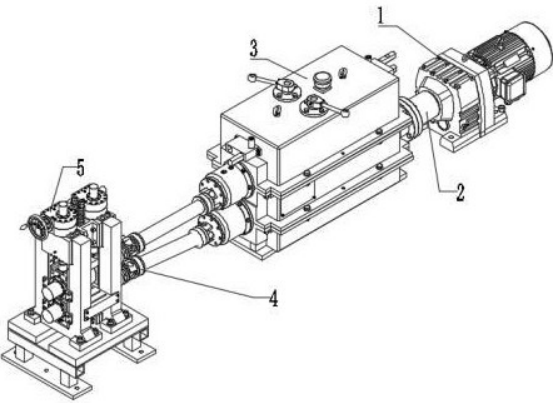
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种多挡速比的异步轧机

(57) 摘要

本发明属于中小型轧制设备技术领域,具体涉及一种多挡速比的异步轧机,包括减速电机,齿轮基座和二辊轧机,所述齿轮基座包括箱体,在所述箱体上安装有两组换挡机构,第一组换挡机构用于实现第一盲轴双联齿轮和第二盲轴双联齿轮之间的换挡,第二组换挡机构用于实现第三盲轴双联齿轮和第四盲轴双联齿轮之间的换挡,所述换挡机构与弹簧球锁紧装置滑动连接,解决了电机在负载改变时转速改变,无法在恒定异速比下完成整个异步轧制过程的问题,同时本发明可以实现转速比的多挡调节,能够根据需要对异速比进行调节。



1. 一种多挡速比的异步轧机,其特征在于:包括减速电机(1),齿轮基座(3)和二辊轧机(5),所述齿轮基座(3)包括箱体(322),所述箱体(322)内设有传动机构与换挡机构,所述传动机构包括通轴(301)和盲轴(306),所述通轴(301)和盲轴(306)均转动安装在箱体(322)上,所述通轴(301)的输入端通过凸缘联轴器(2)与减速电机(1)的输出轴连接,所述通轴(301)和盲轴(306)的输出端分别通过十字轴万向联轴器(4)与二辊轧机(5)的两个轧辊连接,在所述通轴(301)上依次键连接有第一通轴齿轮(302)、第二通轴齿轮(303)、第三通轴齿轮(304)和第四通轴齿轮(305),在所述盲轴(306)上依次设有第一盲轴双联齿轮(307)、第一齿轮毂(308)、第二盲轴双联齿轮(309)、第三盲轴双联齿轮(310)、第二齿轮毂(311)和第四盲轴双联齿轮(312),所述第一齿轮毂(308)和第二齿轮毂(311)均通过键连接的方式与盲轴(306)连接,所述第一盲轴双联齿轮(307)、第二盲轴双联齿轮(309)、第三盲轴双联齿轮(310)和第四盲轴双联齿轮(312)均通过轴承与盲轴(306)转动连接,且所述第一通轴齿轮(302)、第二通轴齿轮(303)、第三通轴齿轮(304)和第四通轴齿轮(305)分别与第一盲轴双联齿轮(307)、第二盲轴双联齿轮(309)、第三盲轴双联齿轮(310)和第四盲轴双联齿轮(312)上的主齿轮啮合连接,在所述箱体上还安装有两组换挡机构,第一组换挡机构用于实现第一盲轴双联齿轮(307)和第二盲轴双联齿轮(309)之间的换挡,第二组换挡机构用于实现第三盲轴双联齿轮(310)和第四盲轴双联齿轮(312)之间的换挡,所述换挡机构包括固定在箱体上表面的法兰盘(313),在所述法兰盘(313)内部转动连接有换挡杆(314),所述换挡杆(314)的上端穿过法兰盘(313)连接有换挡球头手柄(315),所述换挡杆(314)的下端穿过法兰盘(313)安装有换挡齿轮(316),所述换挡齿轮(316)啮合连接有换挡齿条(317),在所述换挡齿条(317)的两端均固定连接有关换挡支撑杆(318),在其中一个换挡支撑杆(318)上固定安装有换挡拨叉(319),在所述换挡拨叉(319)上转动卡接有结合套(320),所述结合套(320)与对应的第一齿轮毂(308)或第二齿轮毂(311)啮合连接,所述换挡支撑杆(318)与弹簧球锁紧装置(321)滑动连接,所述弹簧球锁紧装置(321)安装在箱体(322)的侧壁上。

2. 根据权利要求1所述的一种多挡速比的异步轧机,其特征在于:所述箱体(322)包括上箱体(3221),中箱体(3222)和下箱体(3223),在所述上箱体(3221)和中箱体(3222)之间以及中箱体(3222)和下箱体(3223)之间均设置有定位销,所述上箱体(3221)和中箱体(3222)以及中箱体(3222)和下箱体(3223)均通过螺栓固定。

3. 根据权利要求2所述的一种多挡速比的异步轧机,其特征在于:在所述中箱体(3222)上开设有观察窗(3224),以便于观察结合套(320)的工作情况。

4. 根据权利要求2所述的一种多挡速比的异步轧机,其特征在于:所述盲轴(306)设置于上箱体(3221)与中箱体(3222)的连接处,所述盲轴(306)的中轴线与上箱体(3221)和中箱体(3222)之间的连接线在同一水平面上,所述通轴(301)设置于中箱体(3222)与下箱体(3223)的连接处,所述通轴(301)的中轴线与中箱体(3222)和下箱体(3223)之间的连接线在同一水平面上。

5. 根据权利要求2所述的一种多挡速比的异步轧机,其特征在于:所述上箱体(3221)的上表面对称设置有两个装配吊环(3225)。

6. 根据权利要求4所述的一种多挡速比的异步轧机,其特征在于:所述上箱体(3221)上表面设有过滤器(3226)。

7. 根据权利要求1所述的一种多挡速比的异步轧机,其特征在于:所述弹簧球锁紧装置

(321)包括固定连接在箱体(322)侧壁的安装座(3211),在所述安装座(3211)内开设有滑道(3212),所述换挡支撑杆(318)滑动设置在滑道(3212)内,在所述安装座(3211)的上表面固定连接有顶部封闭的套管(3213),在所述套管(3213)内设置有弹簧(3214),在所述弹簧(3214)的下端安装有钢球(3215),在所述换挡支撑杆(318)上开设有三个与钢球(3215)对应的凹槽(3216)。

8.根据权利要求1所述的一种多挡速比的异步轧机,其特征在于:所述十字轴万向联轴器(4)的轴线与水平线的夹角为 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。

9.根据权利要求1所述的一种多挡速比的异步轧机,其特征在于:所述换挡支撑杆(318)与换挡齿条(317)螺纹连接,所述换挡支撑杆(318)为非圆柱结构。

10.根据权利要求1所述的一种多挡速比的异步轧机,其特征在于:所述齿轮基座(3)的传动比*i*为0.8~1.25。

一种多挡速比的异步轧机

技术领域

[0001] 本发明属于中小型轧制设备技术领域,具体涉及一种多挡速比的异步轧机。

背景技术

[0002] 异步轧机采用异步轧制的方式,这种轧制方法通过使上下工作辊表面线速度不等,达到降低轧制力的目的。当前,在轧制复合板过程中,异步轧制能够通过“搓轧”较好地改善复合板的翘曲程度。因此,异步轧制过程中上下轧辊异速比的准确性直接决定了产品的精度与板形好坏。

[0003] 目前150mm辊径的中小型异步轧机实现异步轧制通常不采用齿轮基座,而是由两个三相电机通过联轴器直连两轧辊,由操作台控制器控制两个三相电机转速实现目标异速比,其存在的问题为:

1.根据电机的机械特性曲线可以得知在负载改变时,转速也会发生改变。轧机工作时存在上下轧辊与板材上下表面之间摩擦力不一致的问题,导致上下轧辊负载产生差异,从而使转速发生改变,无法在恒定异速比下完成整个异步轧制过程。

[0004] 2.中小型异步轧机通过十字轴万向联轴器将减速电机与轧机上下辊连接。由于存在减速电机输出端与轧辊输入端存在径向尺寸偏差的问题,致使联轴器轴线与水平线的夹角大于 15° ,进而会导致轧制过程中产生速度冲击影响轧制平稳性。

发明内容

[0005] 本发明针对上述150mm辊径的中小型异步轧机中存在的无法保持恒定异速比的问题设计了一种多挡速比的异步轧机。

[0006] 为达到上述目的本发明采用了以下技术方案:

一种多挡速比的异步轧机,包括减速电机,齿轮基座和二辊轧机,所述齿轮基座包括箱体,所述箱体内设有传动机构与换挡机构,所述传动机构包括通轴和盲轴,所述通轴和盲轴均转动安装在箱体上,所述通轴的输入端通过凸缘联轴器与减速电机的输出轴连接,所述通轴和盲轴的输出端分别通过十字轴万向联轴器与二辊轧机的两个轧辊连接,在所述通轴上依次键连接有第一通轴齿轮、第二通轴齿轮、第三通轴齿轮和第四通轴齿轮,在所述盲轴上依次设有第一盲轴双联齿轮、第一齿轮毂、第二盲轴双联齿轮、第三盲轴双联齿轮、第二齿轮毂和第四盲轴双联齿轮,所述第一齿轮毂和第二齿轮毂均通过键连接的方式与盲轴连接,所述第一盲轴双联齿轮、第二盲轴双联齿轮、第三盲轴双联齿轮和第四盲轴双联齿轮均通过轴承与盲轴转动连接,且所述第一通轴齿轮、第二通轴齿轮、第三通轴齿轮和第四通轴齿轮分别与第一盲轴双联齿轮、第二盲轴双联齿轮、第三盲轴双联齿轮和第四盲轴双联齿轮上的主齿轮啮合连接,在所述箱体上还安装有两组换挡机构,第一组换挡机构用于实现第一盲轴双联齿轮和第二盲轴双联齿轮之间的换挡,第二组换挡机构用于实现第三盲轴双联齿轮和第四盲轴双联齿轮之间的换挡,所述换挡机构包括固定在箱体上表面的法兰盘,在所述法兰盘内部转动连接有换挡杆,所述换挡杆的上端穿过法兰盘连接有换挡球头

手柄,所述换挡杆的下端穿过法兰盘安装有换挡齿轮,所述换挡齿轮啮合连接有换挡齿条,在所述换挡齿条的两端均固定连接有换挡支撑杆,在其中一个换挡支撑杆上固定安装有换挡拨叉,在所述换挡拨叉上转动卡接有结合套,所述结合套与对应的第一齿轮毂或第二齿轮毂啮合连接,所述换挡支撑杆与弹簧球锁紧装置滑动连接,所述弹簧球锁紧装置安装在箱体的侧壁上。

[0007] 进一步,所述箱体包括上箱体,中箱体和下箱体,在所述上箱体和中箱体之间以及中箱体和下箱体之间均设置有定位销,所述上箱体和中箱体以及中箱体和下箱体均通过螺栓固定。

[0008] 再进一步,在所述中箱体上开设有观察窗,以便于观察结合套的工作情况。

[0009] 更进一步,所述盲轴设置于上箱体与中箱体的连接处,所述盲轴的中轴线与上箱体和中箱体之间的连接线在同一水平面上,所述通轴设置于中箱体与下箱体的连接处,所述通轴的中轴线与中箱体和下箱体之间的连接线在同一水平面上。

[0010] 更进一步,所述上箱体的上表面对称设置有两个装配吊环。

[0011] 更进一步,所述上箱体上表面设有过滤器。

[0012] 更进一步,所述弹簧球锁紧装置包括固定连接在箱体侧壁的安装座,在所述安装座内开设有滑道,所述换挡支撑杆滑动设置在滑道内,在所述安装座的上表面固定连接有顶部封闭的套管,在所述套管内设置有弹簧,在所述弹簧的下端安装有钢球,在所述换挡支撑杆上开设有三个与钢球对应的凹槽。

[0013] 更进一步,所述十字轴万向联轴器的轴线与水平线的夹角为 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。

[0014] 更进一步,所述换挡支撑杆与换挡齿条螺纹连接,所述换挡支撑杆为非圆柱结构。

[0015] 更进一步,所述齿轮基座的传动比 i 为 $0.8\sim 1.25$ 。

[0016] 与现有技术相比本发明具有以下优点:

本发明采用齿轮基座取代通过控制两个三相电机转速控制异步轧机转速比,齿轮基座通过机械齿轮配合能够实现精确且稳定的传动比,解决了电机在负载改变时转速改变,无法在恒定异速比下完成整个异步轧制过程的问题,同时本申请可以实现转速比的多挡调节,能够根据需要对异速比进行调节。

[0017] 本发明中联轴器轴线与水平线的夹角为 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$;相较于改进前十字轴万向联轴器直连电机与轧辊,联轴器轴线与水平线的夹角大于 15° ,改进后轧辊不会产生较大的速度波动,使轧制过程更为平稳。

[0018] 本发明设置了弹簧球锁紧装置,设置于换挡支撑杆末端,换挡支撑杆末端针对不同的档位设置有对应的凹槽,通过凹槽与弹簧球锁紧装置的配合,实现挡位调换后的自动锁紧。

附图说明

[0019] 图1为本发明的结构示意图;

图2为本发明齿轮基座的结构示意图;

图3为本发明的剖面结构示意图;

图4为本发明齿轮基座的侧剖结构示意图;

图5为本发明通轴的安装示意图;

图6为本发明盲轴的安装示意图；
图7为本发明换挡机构的结构示意图；
图8为本发明换挡机构的局部剖视图；
图9为本发明齿轮基座空挡时的剖视图；
图10为本发明齿轮基座挂挡时的剖视图；
图11为本发明图3中圈A的局部放大图；
图12为本发明换挡齿条与换挡支撑杆的安装示意图；

图中,减速电机1、凸缘联轴器2、齿轮基座3、十字轴万向联轴器4、二辊轧机5、通轴301、第一通轴齿轮302、第二通轴齿轮303、第三通轴齿轮304、第四通轴齿轮305、盲轴306、第一盲轴双联齿轮307、第一齿轮毂308、第二盲轴双联齿轮309、第三盲轴双联齿轮310、第二齿轮毂311、第四盲轴双联齿轮312、法兰盘313、换挡杆314、换挡球头手柄315、换挡齿轮316、换挡齿条317、换挡支撑杆318、换挡拨叉319、结合套320、弹簧球锁紧装置321、箱体322、安装座3211、滑道3212、套管3213、弹簧3214、钢球3215、凹槽3216、上箱体3221、中箱体3222、下箱体3223、观察窗3224、吊环3225、过滤器3226。

具体实施方式

[0020] 为了进一步阐述本发明的技术方案,下面通过所附图示对本发明进行进一步说明。

实施例1

[0021] 如图1至图12所示,一种多挡速比的异步轧机,包括减速电机1,齿轮基座3和二辊轧机5,所述齿轮基座3包括箱体322,所述箱体322内设有传动机构与换挡机构,如图3所示,所述传动机构包括通轴301和盲轴306,所述通轴301和盲轴306均转动安装在箱体322上,所述通轴301的输入端通过凸缘联轴器2与减速电机1的输出轴连接,所述通轴301和盲轴306的输出端分别通过十字轴万向联轴器4与二辊轧机5的两个轧辊连接,所述十字轴万向联轴器4的轴线与水平线的夹角为 0.14° ,在所述通轴301上依次键连接有第一通轴齿轮302、第二通轴齿轮303、第三通轴齿轮304和第四通轴齿轮305,在所述盲轴306上依次设有第一盲轴双联齿轮307、第一齿轮毂308、第二盲轴双联齿轮309、第三盲轴双联齿轮310、第二齿轮毂311和第四盲轴双联齿轮312,所述第一齿轮毂308和第二齿轮毂311均通过键连接的方式与盲轴306连接,所述第一盲轴双联齿轮307、第二盲轴双联齿轮309、第三盲轴双联齿轮310和第四盲轴双联齿轮312均通过轴承与盲轴306转动连接,且所述第一通轴齿轮302、第二通轴齿轮303、第三通轴齿轮304和第四通轴齿轮305分别与第一盲轴双联齿轮307、第二盲轴双联齿轮309、第三盲轴双联齿轮310和第四盲轴双联齿轮312上的主齿轮啮合连接,在所述箱体上还安装有两组换挡机构,第一组换挡机构用于实现第一盲轴双联齿轮307和第二盲轴双联齿轮309之间的换挡,第二组换挡机构用于实现第三盲轴双联齿轮310和第四盲轴双联齿轮312之间的换挡,所述换挡机构包括固定在箱体上表面的法兰盘313,在所述法兰盘313内部转动连接有换挡杆314,所述换挡杆314的上端穿过法兰盘313连接有换挡球头手柄315,所述换挡杆314的下端穿过法兰盘313安装有换挡齿轮316,所述换挡齿轮316啮合连接有换挡齿条317,在所述换挡齿条317的两端均螺纹连接有换挡支撑杆318,在其中一个换挡支撑杆318上固定安装有换挡拨叉319,在所述换挡拨叉319上转动卡接有结合套320,所述

结合套320与对应的第一齿轮毂308或第二齿轮毂311啮合连接,所述换挡支撑杆318与弹簧球锁紧装置321滑动连接,所述弹簧球锁紧装置321安装在箱体322的侧壁上,所述齿轮基座的传动比*i*为0.8~1.25。

[0022] 所述箱体322包括上箱体3221,中箱体3222和下箱体3223,在所述上箱体3221和中箱体3222之间以及中箱体3222和下箱体3223之间均设置有定位销,所述上箱体3221和中箱体3222以及中箱体3222和下箱体3223均通过螺栓固定,在所述中箱体3222上开设有观察窗3224,以便于观察结合套320的工作情况,所述盲轴306设置于上箱体3221与中箱体3222的连接处,所述盲轴306的中轴线与上箱体3221和中箱体3222之间的连接线在同一水平面上,所述通轴301设置于中箱体3222与下箱体3223的连接处,所述通轴301的中轴线与中箱体3222和下箱体3223之间的连接线在同一水平面上,所述上箱体3221的上表面对称设置有两个装配吊环3225,所述上箱体3221上表面设有过滤器3226。

[0023] 所述弹簧球锁紧装置321包括固定连接在箱体322侧壁的安装座3211,在所述安装座3211内开设有滑道3212,所述换挡支撑杆318滑动设置在滑道3212内,在所述安装座3211的上表面固定连接有顶部封闭的套管3213,在所述套管3213内设置有弹簧3214,在所述弹簧3214的下端安装有钢球3215,在所述换挡支撑杆318上开设有三个与钢球3215对应的凹槽3216。

[0024] 在齿轮基座3不同挡位下,齿轮基座3的结合套320位置以及钢球3215与换挡支撑杆318的凹槽3216自锁位置存在以下情况:

当处于空挡状态,结合套320只与第一齿轮毂308和第二齿轮毂311啮合,盲轴306不传递动力。一档时,第一齿轮毂308通过对应的结合套320与第一盲轴双联齿轮307传动连接,将动力传递到盲轴306。二挡时,第一齿轮毂308通过对应的结合套320与第二盲轴双联齿轮309传动连接,动力传递到盲轴306。三挡时,第二齿轮毂311通过对应的结合套320与第三盲轴双联齿轮310传动连接,将动力传递到盲轴306。四挡时,第二齿轮毂311通过对应的结合套320与第四盲轴双联齿轮312传动连接,将动力传递到盲轴306。

[0025] 本实施例中,通轴301和盲轴306中心距取252mm,能够实现的多档速比分别为*i*=1.25、*i*=1.1、*i*=1、*i*=0.8。在满足中心距以及传动齿轮最小齿数不发生根切的前提下,根据 $i = \frac{Z_2}{Z_1}$ 计算得到:

第一盲轴双联齿轮307上主齿轮与第一通轴齿轮302之间的传动比 $i = \frac{35}{28} = 1.25$,取齿轮模数为8。

[0026] 第二盲轴双联齿轮309上主齿轮与第二通轴齿轮303之间的传动比 $i = \frac{33}{30} = 1.1$,取齿轮模数为8。

[0027] 第三盲轴双联齿轮310上主齿轮与第三通轴齿轮304之间的传动比 $i = \frac{36}{36} = 1$,取齿轮模数为7。

[0028] 第四盲轴双联齿轮312上主齿轮与第四通轴齿轮305之间的传动比 $i = \frac{28}{35} = 0.8$,取齿轮模数为8。其中*i*表示传动比,*Z*₁表示主动轮齿数,*Z*₂表示从动轮齿数。

表 1 传动齿轮参数

	$i=1.25$	$i=1.1$	$i=1$	$i=0.8$
模数 m	8	8	7	8
Z_1	28	30	36	35
Z_2	35	33	36	28
主动轮分度圆直径 d_1 (mm)	224	240	252	280
从动轮分度圆直径 d_2 (mm)	280	264	252	224

[0029] 两个相啮合的齿轮的中心距 $a = \frac{d_1 + d_2}{2}$, 通过计算验证得到各对齿轮中心距为 252mm。

[0030] 此外, 第一齿轮毂308的齿数及模数与第一盲轴双联齿轮307和第二盲轴双联齿轮309上副齿轮的齿数及模数相同, 第二齿轮毂311的齿数及模数与第三盲轴双联齿轮310和第四盲轴双联齿轮312上副齿轮的齿数及模数相同。具体地, 在满足齿面接触强度以及齿面弯曲强度前提下, 第一齿轮毂308以及第一盲轴双联齿轮307和第二盲轴双联齿轮309上的副齿轮取齿数为35, 模数为8, 与第一齿轮毂308对应的结合套320的内齿圈齿数为35, 模数为8。第二齿轮毂311以及第三盲轴双联齿轮310和第四盲轴双联齿轮312上副齿轮取齿数为40, 模数为7, 与第二齿轮毂311对应的结合套320的内齿圈齿数为40, 模数为7。

[0031] 齿轮基座3与二辊轧机5之间采用十字轴万向联轴器4相连, 若十字轴万向联轴器4的轴线与水平面夹角大于 15° , 会引起速度波动, 进而影响轧制效果。本实施例中通轴301和盲轴306的中心距为252mm, 而通过十字轴万向联轴器4与之相连的二辊轧机5其上下辊中心距为250mm, 十字轴万向联轴器4长度为400mm, 计算十字轴万向联轴器4水平高度差 $\Delta h = \frac{252 - 250}{2} = 1\text{mm}$, 通过几何关系可得 $\sin \alpha = \frac{1}{400} = 0.0025$, 最终得到十字轴万向联轴器4

的倾角 $\alpha = \arcsin 0.0025 \approx 0.14^\circ$, 小于产生速度波动的最大边界条件。

实施例2

[0032] 本实施例中, 所述十字轴万向联轴器4的轴线与水平线的夹角为 0° 。

实施例3

[0033] 本实施例中, 所述十字轴万向联轴器4的轴线与水平线的夹角为 5° 。

[0034] 以上显示和描述了本发明的主要特征和优点, 对于本领域技术人员而言, 显然本发明不限于上述示范性实施例的细节, 而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下, 能够以其他的具体形式实现本发明。因此, 无论从哪一点来看, 均应将实施例看作是示范性的, 而且是非限制性的, 本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定, 因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。

[0035] 此外, 应当理解, 虽然本说明书按照实施方式加以描述, 但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案, 说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见, 本领域技术人员应当将说明书作为一个整体, 各实施例中的技术方案也可以经适当组合, 形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

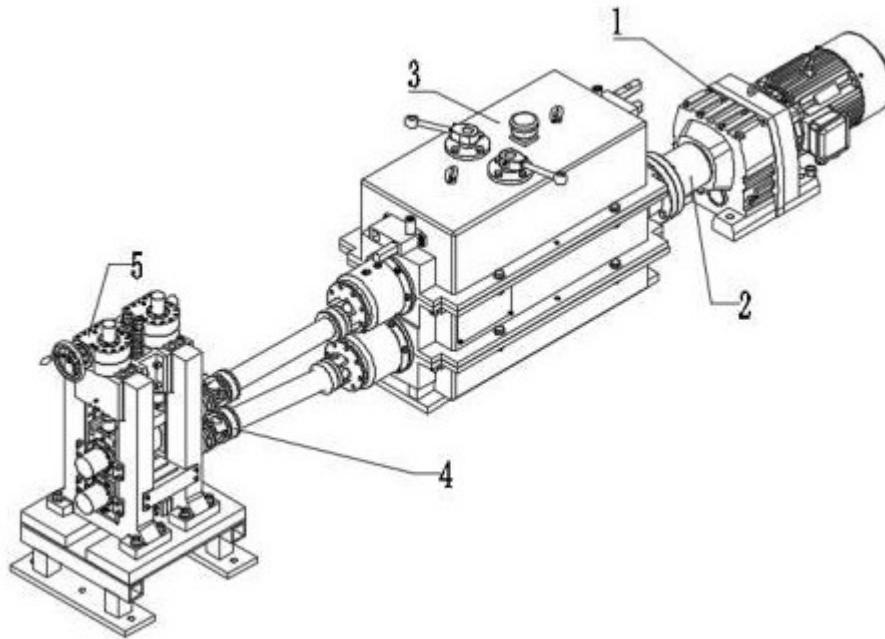


图 1

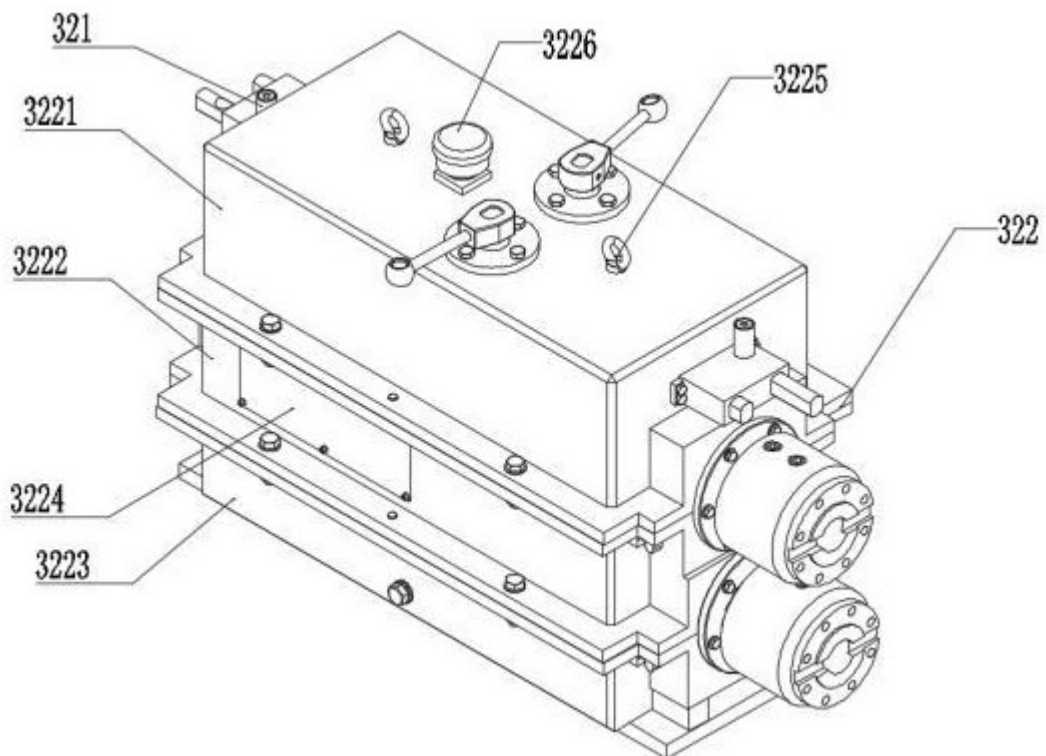


图 2

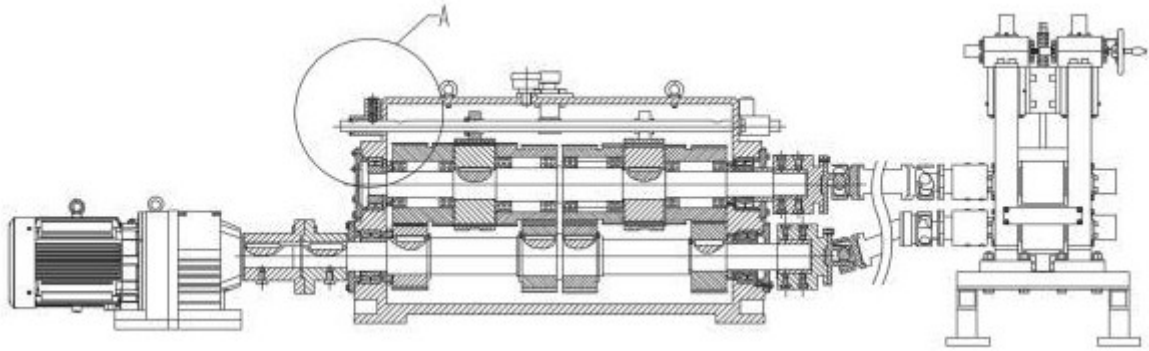


图 3

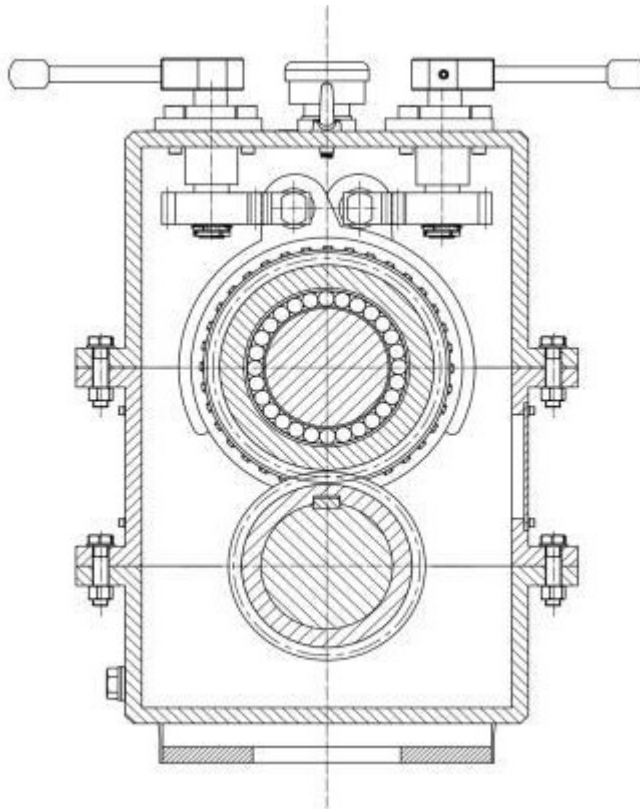


图 4

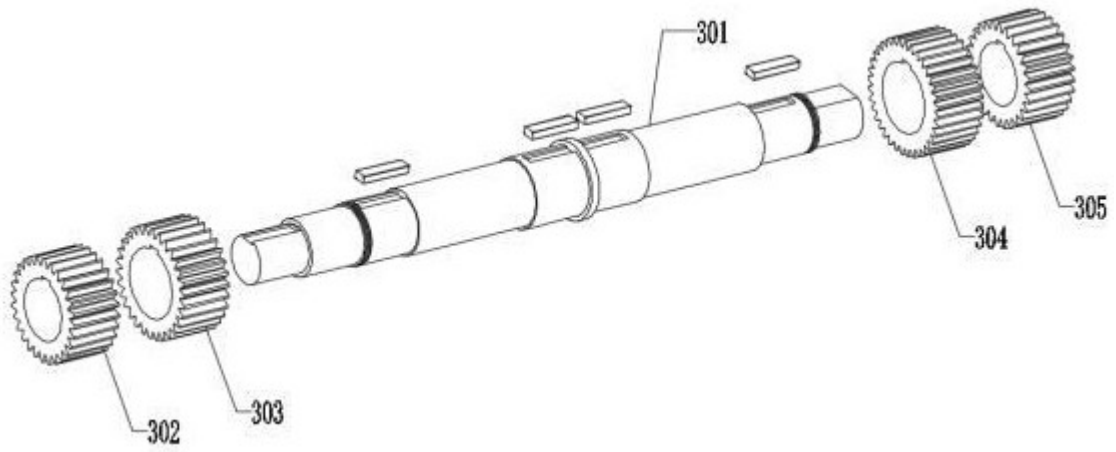


图 5

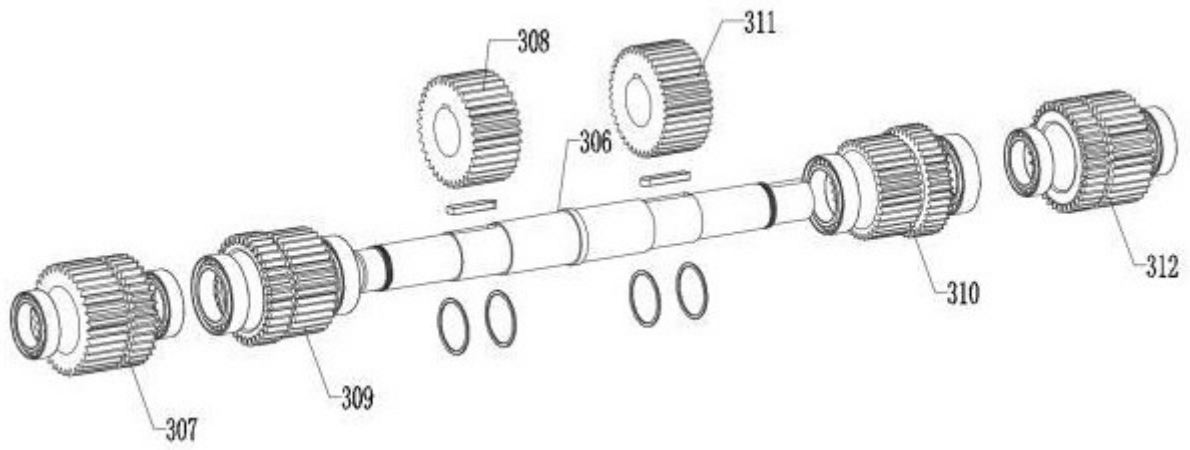


图 6

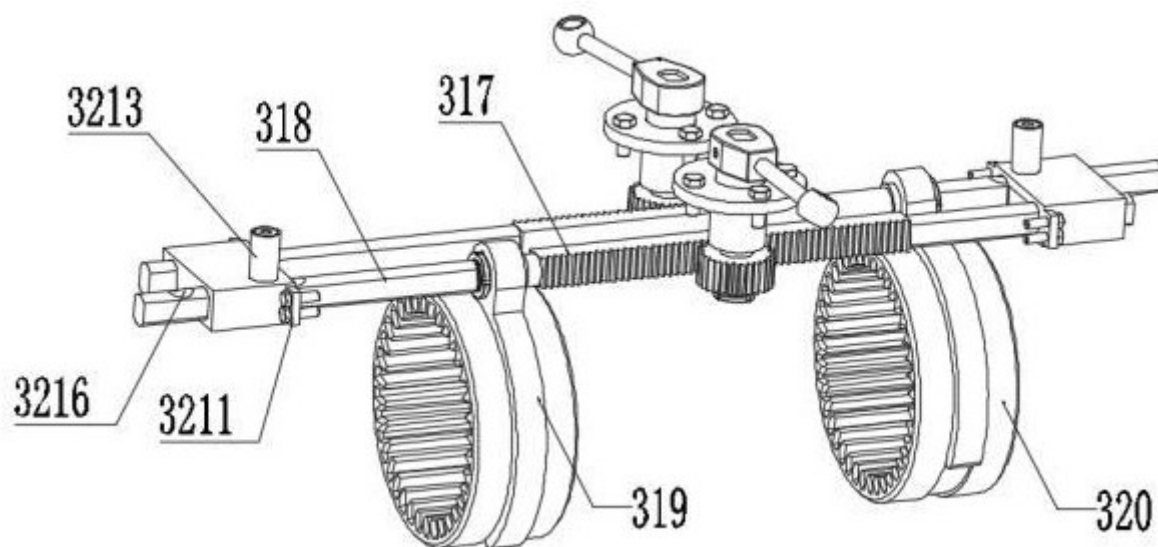


图 7

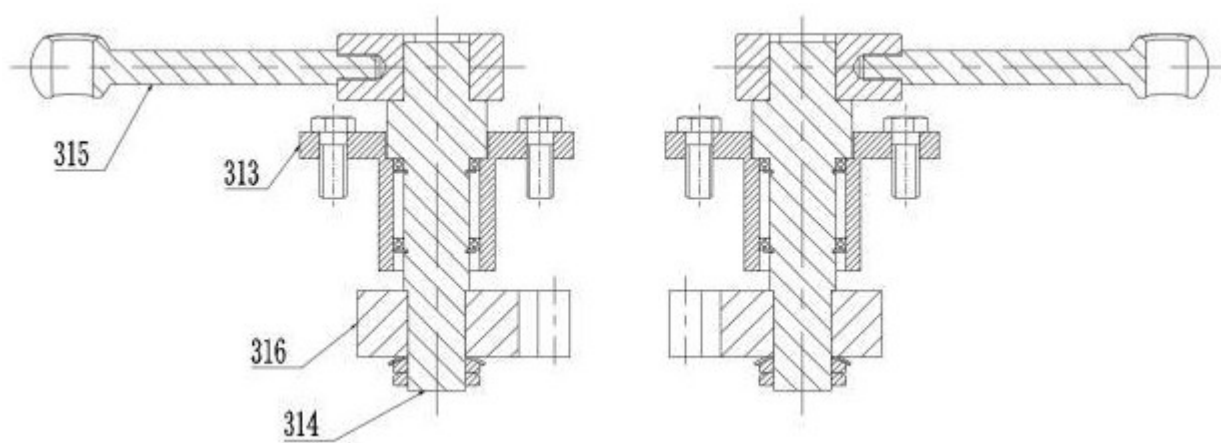


图 8

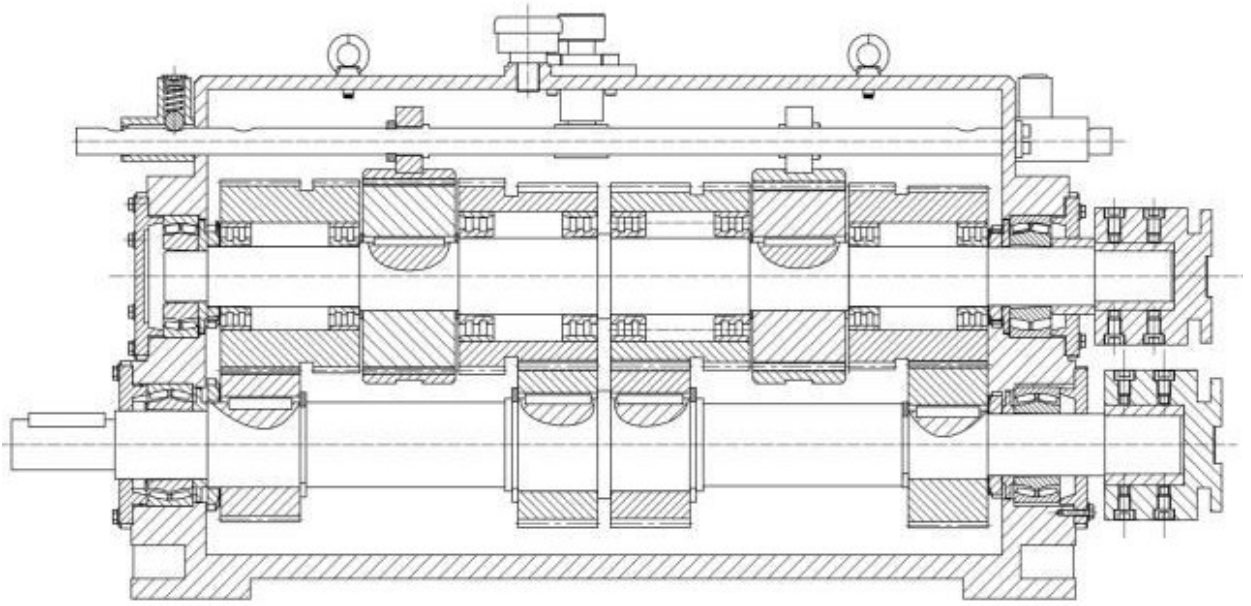


图 9

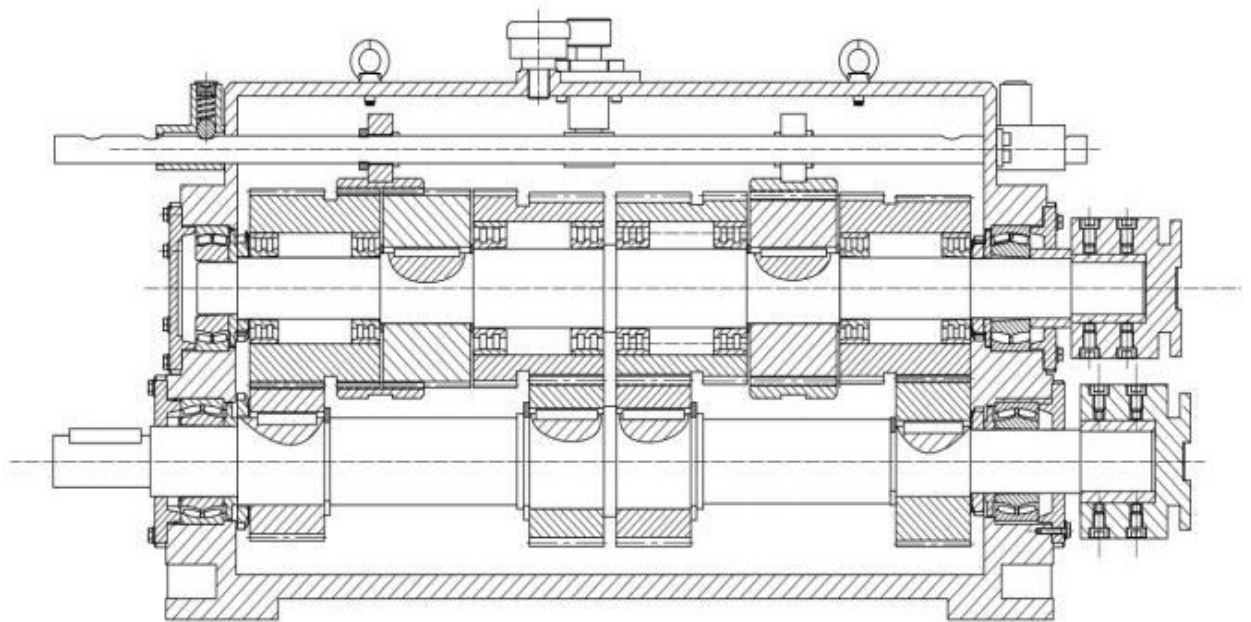


图 10

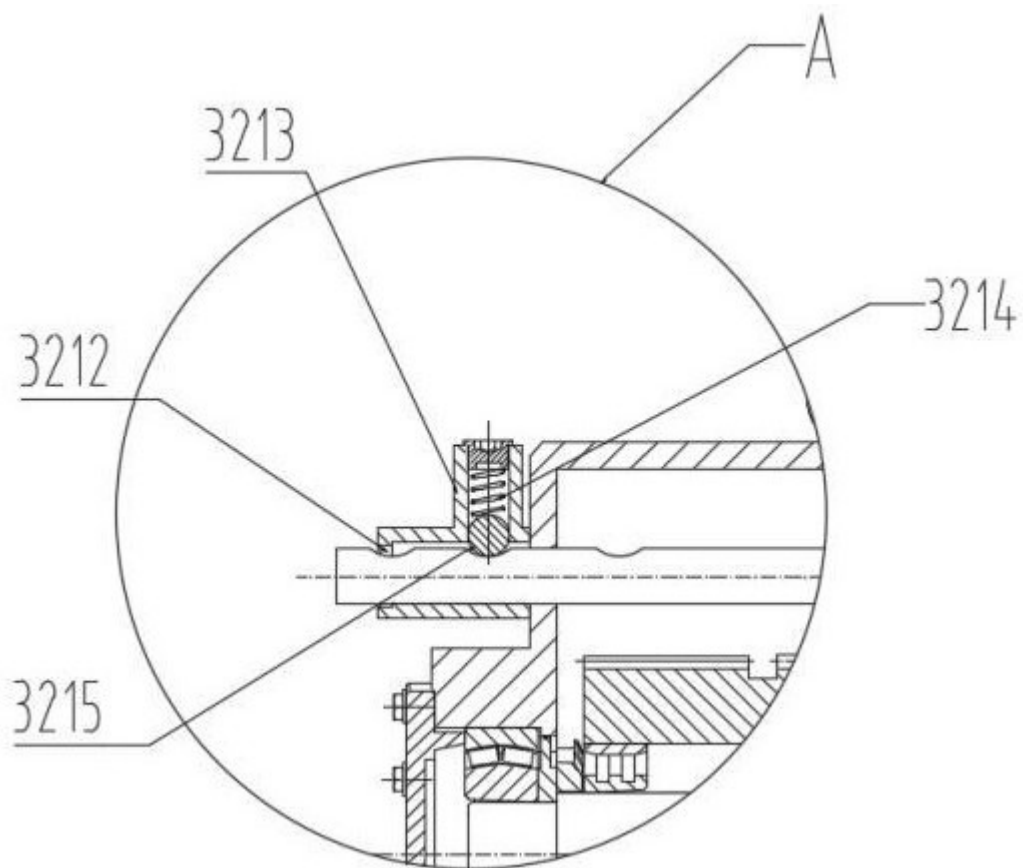


图 11

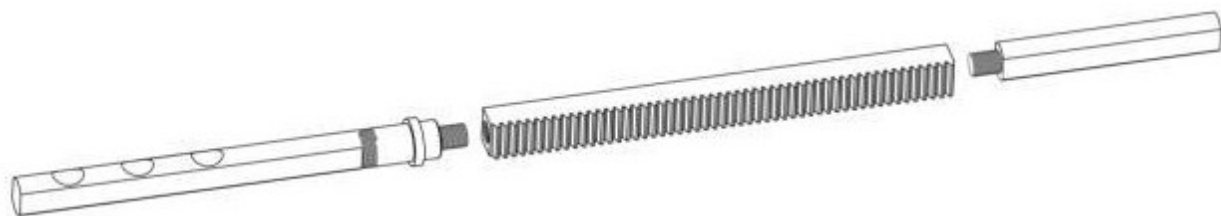


图 12