



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107755652 B

(45)授权公告日 2019.09.10

(21)申请号 201710777348.5

(22)申请日 2017.09.01

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107755652 A

(43)申请公布日 2018.03.06

(73)专利权人 燕山大学  
地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

(72)发明人 任廷志 杨二旭 金昕 刘大伟  
马财生 张志达 丁涛

(74)专利代理机构 秦皇岛一诚知识产权事务所  
(普通合伙) 13116  
代理人 崔凤英

(51)Int.Cl.  
B22D 11/06(2006.01)

(56)对比文件

- CN 101039762 A, 2007.09.19,
- CN 204549253 U, 2015.08.12,
- CN 2346526 Y, 1999.11.03,
- CN 102107212 A, 2011.06.29,
- DE 865940 C, 1953.02.05,
- GB 1061459 A, 1967.03.15,
- JP H01254356 A, 1989.10.11,
- US 1671360 A, 1928.05.29,

审查员 赵新飞

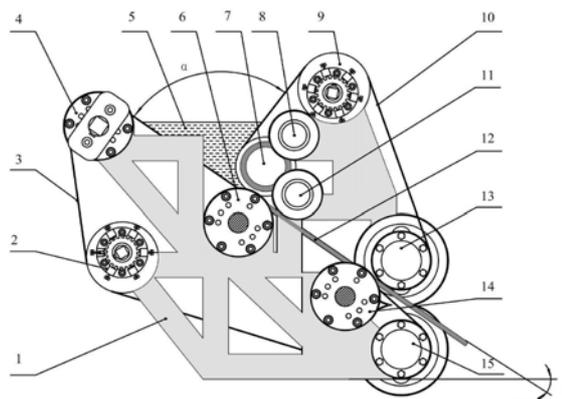
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

## (54)发明名称

一种非晶合金双带式连铸机及其连续铸造方法

## (57)摘要

本发明公开了一种非晶合金双带式连铸机及其连续铸造方法。该双带式连铸机包括机架、上带部和下带部，上带部和下带部均固定在机架上；所述上带部包括加热辊、第一支撑装置、第二支撑装置、第一张紧装置、从动装置和上钢带；所述下带部包括第一调距装置、第二调距装置、第三调距装置、第二张紧装置、主动装置和下钢带；第一张紧装置和加热辊之间的上带钢与第一调距装置和第二调距装置之间的下带钢形成熔池用于盛装非晶合金液；上钢带与加热辊以及从动装置的旋转辊相切的两切线之间形成一个倾斜平面，下钢带与第一至第三个调距装置的旋转辊相切的三条切线之间形成另一个倾斜平面，两倾斜平面相互平行且两平面之间形成一个凝固区。



1. 一种非晶合金双带式连铸机,其特征在於:所述连铸机包括机架(1)、上带部和下带部,上带部和下带部均固定在机架(1)上;所述上带部包括加热辊(7)、第一支撑装置(8)、第二支撑装置(11)、第一张紧装置(9)、从动装置(13)和上钢带(10);所述下带部包括第一调距装置(4)、第二调距装置(6)、第三调距装置(14)、第二张紧装置(2)、主动装置(15)和下钢带(3);第一张紧装置(9)和加热辊(7)之间的上带钢(10)与第一调距装置(4)和第二调距装置(6)之间的下带钢(3)形成熔池(5)用于盛装非晶合金母合金液;其中,加热辊(7)在连铸机的固定位置旋转加热熔池(5)内的非晶合金母合金液保持一定的温度;第一调距装置(4)、第二调距装置(6)和第三调距装置(14)分别自上而下安装在机架(1)上,同时调节第一调距装置(4)、第二调距装置(6)和第三调距装置(14)以此改变上钢带(10)与下钢带(3)之间的平行距离;上钢带(10)与加热辊(7)以及从动装置(13)的旋转辊相切的两切线之间形成一个倾斜平面,下钢带(3)与第一至第三个调距装置(4、6、14)的旋转辊相切的三条切线之间形成另一个倾斜平面,两倾斜平面相互平行且两平面之间形成一个凝固区(12);第一张紧装置(9)和第二张紧装置(2)分别用于改变上(10)钢带和下钢带(3)的松紧程度;连铸机运行时上钢带(10)与下钢带(3)保持同步运动。

2. 如权利要求1所述的双带式连铸机,其特征在於:所述凝固区(12)相对于水平向的倾斜角度范围为 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ,即 $\beta$ 角范围为 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ;所述第一调距装置(4)的旋转辊、第二调距装置(6)的旋转辊以及第三调距装置(14)的旋转辊在同一个倾斜平面上且倾斜角度范围为 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

3. 如权利要求1所述的双带式连铸机,其特征在於:所述第一张紧装置(9)和加热辊(7)之间的上带钢(10)与第一调距装置(4)和第二调距装置(6)之间的下带钢(3)形成熔池(5)用于盛装非晶合金母合金液,其中形成熔池(5)的上钢带(10)部分与下钢带(3)部分所成角度为 $10^{\circ}\sim 170^{\circ}$ ,即 $\alpha$ 角为 $10^{\circ}\sim 170^{\circ}$ 。

4. 如权利要求1所述的双带式连铸机,其特征在於:所述主动装置(15)与从动装置(13)可以互换。

5. 如权利要求1所述非晶合金双带式连铸机的连续铸造方法,其内容如下:将熔融的非晶合金母合金液注入熔池中,加热辊对熔池中的非晶合金母合金液进行加热,使非晶合金母合金液保持一定的温度;上、下带部在驱动装置的带动下运动,并且使上、下带部保持同步运动,从而使铸坯上下表面速度一致;非晶合金母合金液在上、下带部的运动下,由熔池直接被带入凝固区,消除了采用浇注方式注入合金液时波动对铸坯表面质量的影响;在凝固区内通过冷却装置将非晶合金母合金液冷却成非晶合金铸坯,从而完成对非晶合金的连续铸造。

## 一种非晶合金双带式连铸机及其连续铸造方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于金属材料铸造技术领域,尤其涉及一种对非晶合金进行铸造的双带式连铸机和非晶合金的连续铸造方法。

### 背景技术

[0002] 与普通晶态合金相比,非晶合金具有优越的力学性能和物理化学性能。非晶合金作为一种新型材料,不仅具有极高的强度、韧性、耐磨性和耐腐蚀性,而且还表现出优良的软磁性和超导性,在电子、机械以及化工等领域得到了广泛应用。然而,目前非晶合金的制备工艺是铜模吸铸法、粉末冶金技术、熔体水淬法、压铸法等,上述方法仅局限于生产固定规格的非晶合金,并且无法实现非晶合金的连续铸造,生产效率低,生产不同规格的铸坯时需要不同的模具,增加了生产成本。

[0003] 目前,双带式连铸机凭借原始投资省、铸造产量高、生产成本低的优势被广泛应用于铜、铝、铅、锌等各种有色金属板带及棒线材的连铸,由于非晶合金生产条件的苛刻,双带式连铸机并未涉足于非晶合金的连续铸造,且双带式连铸机普遍采用浇注方式向铸机提供合金液的方式来实现铸坯的连续铸造。然而采用浇注方式向连铸机注入合金液时,浇注出口会产生合金液的波动,这种波动未经平稳形成的铸坯,导致铸坯表面产生波纹缺陷。由此可见,使用浇注方式向铸机注入合金液有明显不足,影响铸坯的表面质量。

### 发明内容

[0004] 本发明目的在于提供一种不使用浇注方式对非晶合金进行铸造的双带式连铸机。另外,本发明的目的还在于提供一种消除合金液波动对铸坯表面质量影响的连续铸造方法。

[0005] 本发明解决所述问题的技术方案如下:

[0006] 一种非晶合金双带式连铸机,包括机架1、上带部和下带部,上带部和下带部均固定在机架1上;所述上带部包括加热辊7、第一支撑装置8、第二支撑装置11、第一张紧装置9、从动装置13和上钢带10;所述下带部包括第一调距装置4、第二调距装置6、第三调距装置14、第二张紧装置2、主动装置15和下钢带3;第一张紧装置9和加热辊7之间的上带钢10与第一调距装置4和第二调距装置6之间的下带钢3形成熔池5用于盛装非晶合金母合金液;其中,加热辊7在连铸机的固定位置旋转加热熔池5内的非晶合金母合金液保持一定的温度;第一调距装置4、第二调距装置6和第三调距装置14分别自上而下安装在机架1上,同时调节第一调距装置4、第二调距装置6和第三调距装置14以此改变上钢带10与下钢带3之间的平行距离;上钢带10与加热辊7以及从动装置13的旋转辊相切的两切线之间形成一个倾斜平面,下钢带3与第一至第三个调距装置4、6、14的旋转辊相切的三条切线之间形成另一个倾斜平面,两倾斜平面相互平行且两平面之间形成一个凝固区12;第一张紧装置9和第二张紧装置2分别用于改变上10钢带和下钢带3的松紧程度;连铸机运行时上钢带10与下钢带3保持同步运动。

[0007] 当连铸机对非晶合金进行连续铸造时,被加热至熔融状态的非晶合金母合金液注入上述熔池内,加热辊使熔池内的非晶合金母合金液保持一定的温度,驱动装置使下钢带和上钢带同步运转,非晶合金母合金液在钢带摩擦力及重力作用下流入上钢带与下钢带平行部分的凝固区,经过冷却形成铸坯,当需要生产不同规格的铸坯时,通过调节调距装置来改变上述凝固区的厚度,以此来完成不同规格非晶合金的连铸。

[0008] 所述非晶合金双带式连铸机的连续铸造方法,其内容如下:

[0009] 将熔融的非晶合金母合金液注入熔池中,加热辊对熔池中的非晶合金母合金液进行加热,使非晶合金母合金液保持一定的温度;上、下带部在驱动装置的带动下运动,并且使上、下带部保持同步运动,从而使铸坯上下表面速度一致;非晶合金母合金液在上、下带部的运动下,由熔池直接被带入凝固区,消除了采用浇注方式注入合金液时波动对铸坯表面质量的影响;在空腔内通过冷却装置将非晶合金母合金液冷却成非晶合金铸坯,从而完成对非晶合金的连续铸造。

[0010] 与现有技术相比,本发明的优点是:双带式连铸机不使用浇注方式来注入合金液,而是连铸机自身带有熔池,合金液直接由熔池注入空腔,消除了采用浇注方式注入合金液对铸坯表面质量的影响;实现了非晶合金的连续铸造,并且通过改变空腔大小可以实现不同规格非晶合金的连铸;结构简单节省了空间,并且节约了昂贵的模具制造费用。

## 附图说明

[0011] 图1是双带式连铸机的结构示意图;

[0012] 图2是第一张紧装置的结构示意图;

[0013] 图3是第一调距装置的结构示意图;

[0014] 图4是第一支撑装置的结构示意图;

[0015] 图5是从动装置的结构示意图;

[0016] 图6是主动装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步详细描述:

[0018] 在本发明的实施方式的说明中,首先,对双带式连铸机的详细结构进行说明,之后对进行连铸板坯铸造方法进行说明。

[0019] 如图1所示,本发明涉及的一种非晶合金双带式连铸机主要由上带部和下带部以及机架1组成,上带部和下带部均固定在机架1上;所述上带部包括加热辊7、第一支撑装置8、第二支撑装置11、第一张紧装置9、从动装置13和上钢带10;所述下带部包括第一调距装置4、第二调距装置6、第三调距装置14、第二张紧装置2、主动装置15和下钢带3;第一张紧装置9和加热辊7之间的上带钢10与第一调距装置4和第二调距装置6之间的下带钢3形成熔池5用于盛装非晶合金母合金液,其中形成熔池5的上钢带10的部分与下钢带3的部分所成角度为 $10^{\circ} \sim 170^{\circ}$ ,即 $\alpha$ 角为 $10^{\circ} \sim 170^{\circ}$ ;其中,第一支撑装置8、第二支撑装置11和上钢带10将加热辊7固定,其中第一支撑装置8的圆心和加热辊7的圆心连线与加热辊7的圆心和第二支撑装置11的圆心连线所成角度为 $60^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ,使加热辊7在连铸机的固定位置旋转加热熔池5内的非晶合金母合金液保持一定的温度;第一调距装置4、第二调距装置6和第三调距装置

14分别自上而下安装在机架1上,第一调距装置4与第二调距装置6之间的直线距离为50mm~500mm,第二调距装置6与第三调距装置14之间的直线距离为50mm~500mm,所述第一调距装置4的旋转辊、第二调距装置6的旋转辊以及第三调距装置14的旋转辊在同一个倾斜平面上且倾斜角度范围为 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ,同时调节第一调距装置4、第二调距装置6和第三调距装置14以此改变上钢带10与下钢带3之间的平行距离,从而能够实现不同规格的非晶合金连续铸造;上钢带10与加热辊7以及从动装置13的旋转辊相切的两切线之间形成一个倾斜平面,下钢带3与第一至第三个调距装置4、6、14的旋转辊相切的三条切线之间形成另一个倾斜平面,两倾斜平面相互平行且两平面之间形成一个凝固区12,凝固区12相对于水平向的倾斜角度范围为 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ,即 $\beta$ 角范围为 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ;第一张紧装置9和第二张紧装置2分别用于改变上钢带10和下钢带3的松紧程度,便于上、下钢带10、3的拆卸,并且可以使连铸机在运行过程中不至于出现上、下钢带10、3松动而导致事故,由于上、下钢带10、3的长度是固定的,所以在调节第一、二调距装置4、6时,上、下钢带10、3可能过紧或出现调解后上、下钢带10、3过松的情况,因此第一、二张紧装置9、2同时可以辅助第一——三调距装置4、6、14来进行钢带的调整;主动装置15通过皮带轮联接电机,在电机以及皮带的作用下,主动装置15进行旋转,带动下带部整体运转;从动装置13与主动装置15之间通过同步反向传动机构来实现运动的传递,因此从动装置13在主动装置15的作用下,带动上带部运转,同时保证了上钢带10与下钢带3的同步运动,其中主动装置15位于从动装置13的正下方,两者距离取决于同步反向传动机构的尺寸大小。

[0020] 本发明涉及的一种非晶合金双带式连铸机,加热辊7应在固定位置进行旋转加热,从而使熔池内的非晶合金母合金液保持一定的温度,除采用上述第一支撑装置8、第二支撑装置11和上钢带10将加热辊7固定的方式外,还可采用直接将加热辊7两端固定装置将加热辊7固定。

[0021] 本发明涉及的一种非晶合金双带式连铸机,其一个重要特征在于上钢带10与下钢带3同步运动,这样才能保证铸坯质量。所述主动装置15与从动装置13可以互换,使图1中的13成为主动装置同时使15成为从动装置,从而使上带部在电机驱动下进行运转,下带部则是在从动装置的带动下运转,实现上钢带10与下钢带3同步运转。此外,可以在从动装置13以及主动装置15上不采用同步反向传动机构的方式,在从动装置13以及主动装置15外部分别各自连接一个电机来实现上下带部的同步运动;在不采用同步反向传动机构的情况下,图1中下带部的装置2、4、6、14、15以及上带部的装置9、13,上带部的任意一个装置以及下带部的任意一个装置可以两两进行组合来安装电机从而实现上钢带10与下钢带3的同步运转。

[0022] 所述第一张紧装置9如图2所示,包括偏心轴901,所述偏心轴901为中部直径最大向两端依次变小的多级变径偏心轴,且相对于偏心轴901的中心呈对称结构;旋转辊910置于所述偏心轴901的中部通过第一轴承909a和第二轴承909b支撑,并通过第一端盖908a和第二端盖908b分别将第一轴承909a和第二轴承909b定位固定;所述偏心轴901两端通过第三轴承906a和第四轴承906b套装在机架1的两个轴承座中,在第三轴承906a和第四轴承906b的两端分别用套在偏心轴901上的第三端盖903a和第一套筒907a以及第四端盖903b和第二套筒907b来固定;所述第三端盖903a外端用销905a在第一弹簧904a作用下将第一棘轮902a固定,所述第四端盖903b外端用销905b在第二弹簧904b作用下将第二棘轮902b固定。

当连铸机工作时,偏心轴901上面的第一棘轮902a被销905a固定,第二棘轮902b被销905b固定,从而使偏心轴901周向固定,而旋转辊910在钢带的作用下通过第一轴承909a以及第二轴承909b绕偏心轴901旋转,当钢带需要张紧时通过旋转偏心轴901来改变偏心量从而起到张紧作用。

[0023] 所述第二张紧装置2与所述第一张紧装置9结构完全相同。

[0024] 所述第一调距装置4如图3所示,包括偏心轴412,所述偏心轴412为多级变径偏心轴;旋转辊406置于所述偏心轴412的中部偏左通过第一轴承405a和第二轴承405b支撑,其左侧通过第一端盖404a将第一轴承405a定位固定,其右侧通过第二端盖404b和挡圈407以及第二端盖404b将第二轴承405b定位固定;所述偏心轴412两端通过第三轴承402a和第四轴承402b套装在机架1的两个轴承座中,在第三轴承402a和第四轴承402b的两端分别用第三端盖401和第一套筒403a以及第四端盖408和第二套筒403b来固定;所述偏心轴412周向通过法兰411中的销409在弹簧410作用下插入第四端盖408来固定。第四端盖408上面有不同距离对应的孔,当连铸机工作时,销409插入到第四端盖408的孔中将偏心轴412周向固定,旋转辊406在钢带的作用下通过第一轴承405a以及第二轴承405b绕偏心轴412旋转,当铸坯的厚度需要调节时,旋转偏心轴412改变偏心量,然后销409插入到第四端盖408对应铸坯厚度的孔中将偏心轴412固定来调节空腔12厚度,从而改变铸坯厚度。

[0025] 所述第二调距装置6和第三调距装置14与所述第一调距装置4结构完全相同。

[0026] 所述第一支撑装置8如图4所示,包括支撑辊803,所述支撑辊803为多级变径辊,且相对于支撑辊803的中心呈对称结构;所述支撑辊803两端通过第一轴承802a和第二轴承802b套装在机架1的两个轴承座中,在第一轴承802a和第二轴承802b的两端分别用第一端盖801a和第二端盖801b来固定。加热辊7通过上钢带10以及第一支撑装置8、第二支撑装置11来固定,使加热辊7在连铸机的固定位置旋转。

[0027] 所述第二支撑装置11与所述第一支撑装置8结构完全相同。

[0028] 所述从动装置13如图5所示,包括从动轴1304,所述从动轴1304为多级变径同心轴;从动辊1308置于所述从动轴1304的中部偏右侧通过套筒1307以及轴肩固定;所述从动轴1304通过第一轴承1306a和第二轴承1306b套装在机架1的两个轴承座中,在第一轴承1306a和第二轴承1306b两端分别用第一端盖1305和套筒1307以及第二端盖1309来固定;从动齿轮1303置于所述从动轴1304左端部通过螺栓1301和垫片1302以及轴肩固定。连铸机工作时,从动齿轮1303带动从动轴1304旋转,从动轴1304带动从动辊1308旋转,从动辊1308带动上钢带10运动,从而使上带部运转。

[0029] 所述主动装置15如图6所示,包括主动轴1506,所述主动轴1506为多级变径同心轴;主动辊1510置于所述主动轴1506的中部偏右侧通过套筒1509以及轴肩固定;所述主动轴1506通过第一轴承1508a和第二轴承1508b套装在机架1的两个轴承座中,在第一轴承1508a和第二轴承1508b两端分别用第一端盖1507和套筒1509以及第二端盖1511来固定;主动齿轮1505置于所述主动轴1506中第一端盖1507左侧的轴伸处通过轴肩以及轴套1504固定;皮带轮1503置于所述主动轴1506左侧的轴伸端部通过螺栓1501和垫片1502以及轴套1504固定。连铸机工作时,电机通过减速器带动皮带,皮带通过皮带轮1503使主动齿轮1505以及主动轴1506旋转,主动轴1506带动主动辊1510旋转,主动辊带动下钢带3运动,从而使下带部运转;同时,所述主动装置15中的主动齿轮1505与所述从动装置13中的从动齿轮

1303相啮合,所述主动装置15中的主动齿轮1505与所述从动装置中的从动齿轮1303的传动比为1:1。

[0030] 如图1所示,非晶合金连续铸造方法的特征在于,将熔融的非晶合金母合金液注入熔池5中,加热辊7对熔池5中的非晶合金母合金液进行加热,使非晶合金母合金液保持一定的温度;上钢带与下钢带保持同步运动,从而保证铸坯质量,在本实施例中主动装置15中的皮带轮1503在电机以及皮带的带动下驱动主动装置15运动,从而带动下带部运转,主动装置15中的主动齿轮1505带动从动装置13中的从动齿轮1303旋转,从动齿轮1303带动从动装置13运动,从而带动上带部运转,并且主动齿轮1505与从动齿轮1303的传动比为1:1,因此上下带部保持同步运动,从而使铸坯上下表面速度一致;非晶合金液在上下带部的运动下,由熔池5直接被带入空腔12,消除了采用浇注方式注入合金液时波动对铸坯表面质量的影响;在空腔12内通过冷却装置将合金液冷却成非晶合金铸坯,从而完成对非晶合金的连续铸造。

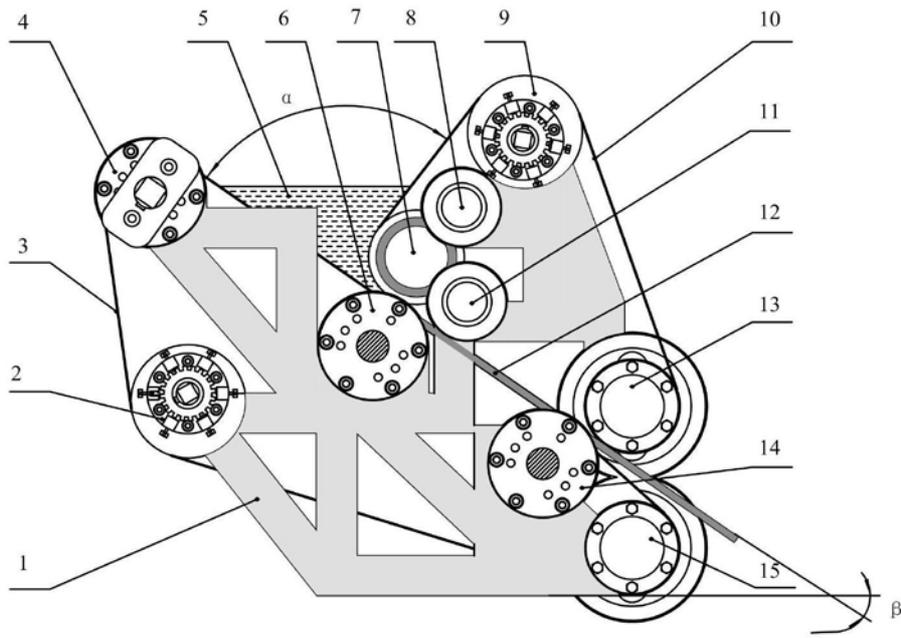


图1

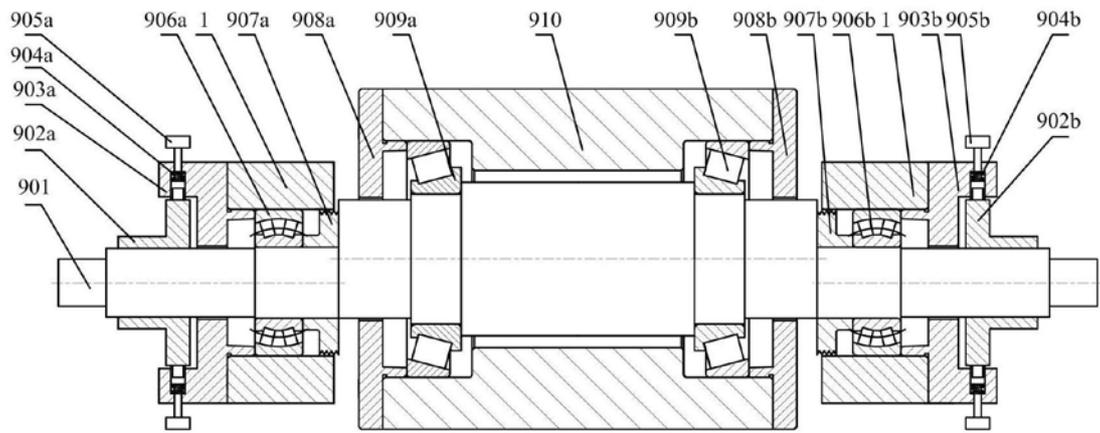


图2

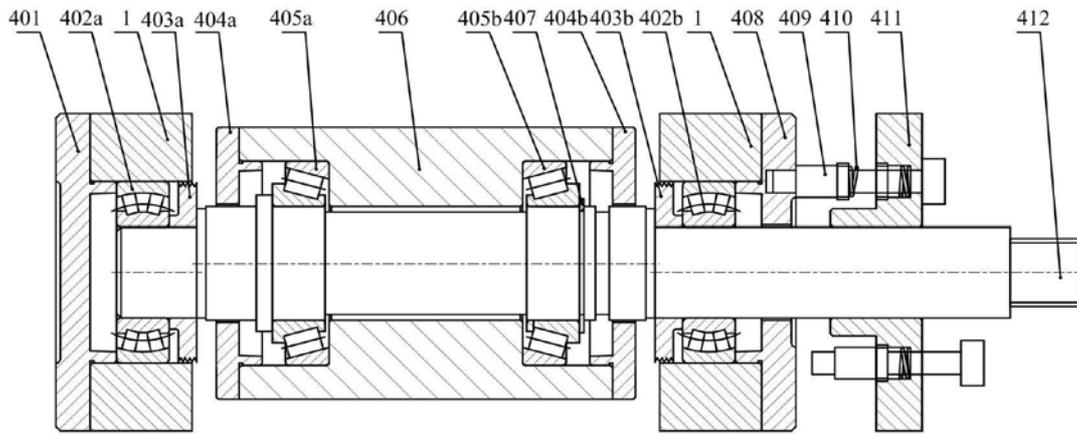


图3

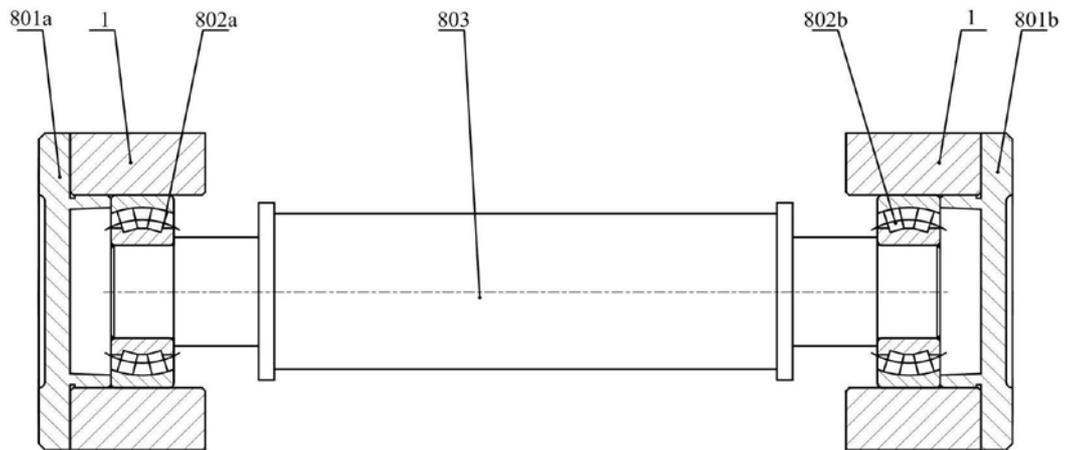


图4

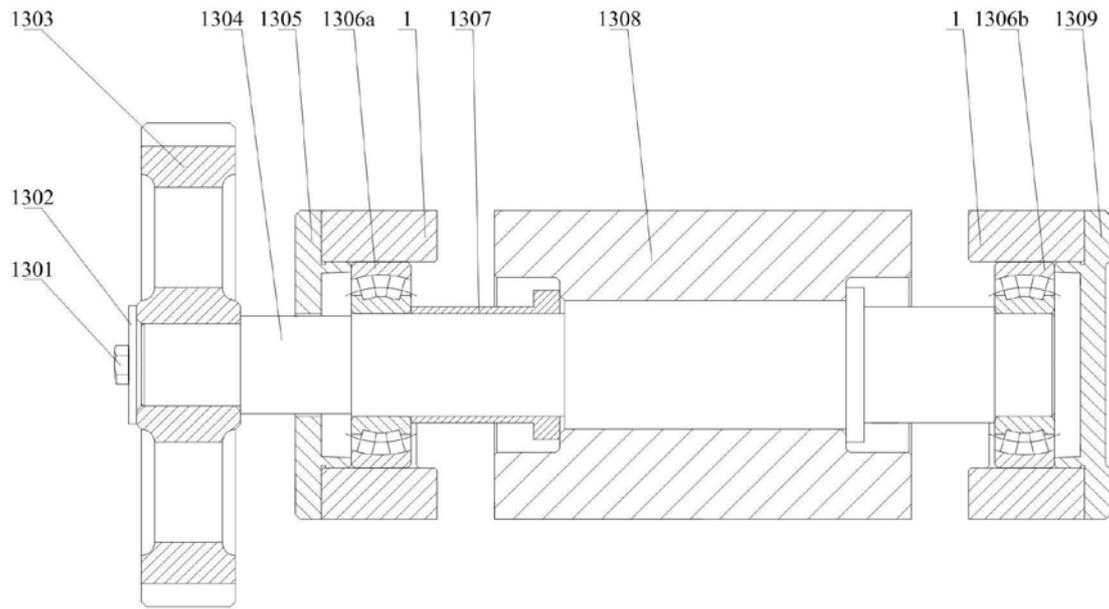


图5

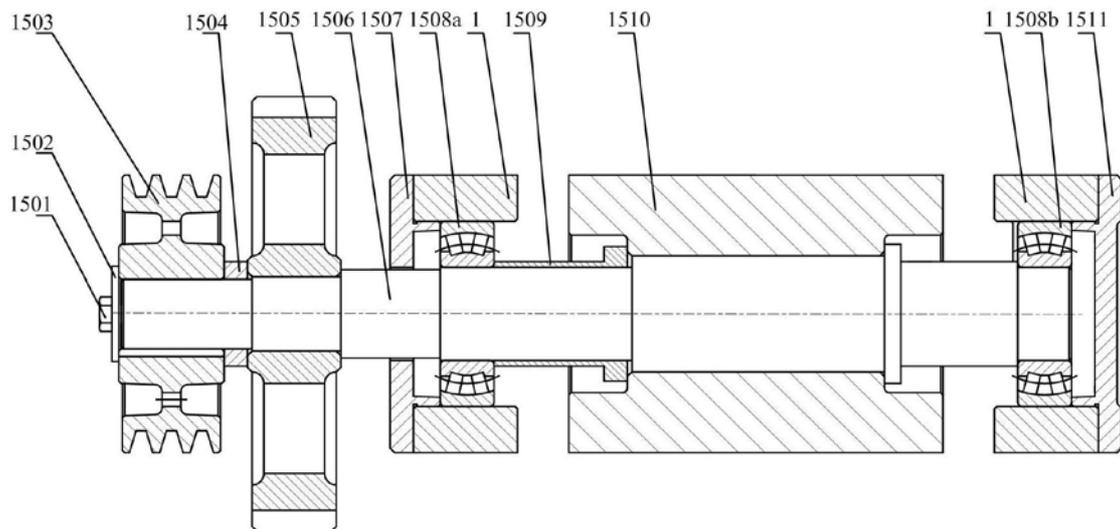


图6