



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111509940 B

(45) 授权公告日 2021.06.01

(21) 申请号 202010302108.1

H02K 9/193 (2006.01)

(22) 申请日 2020.04.16

H02K 7/116 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111509940 A

(56) 对比文件

CN 209692487 U, 2019.11.26

CN 209692487 U, 2019.11.26

(43) 申请公布日 2020.08.07

CN 108941795 A, 2018.12.07

(73) 专利权人 重庆文理学院  
地址 401331 重庆市永川区红河大道319号

CN 108496462 A, 2018.09.07

WO 9747884 A3, 1998.05.14

(72) 发明人 肖天伦 谭宇航 梁康有

审查员 徐晨琛

(74) 专利代理机构 重庆强大凯创专利代理事务  
所(普通合伙) 50217  
代理人 廖龙春

(51) Int. Cl.

H02K 21/14 (2006.01)

H02K 5/10 (2006.01)

H02K 5/20 (2006.01)

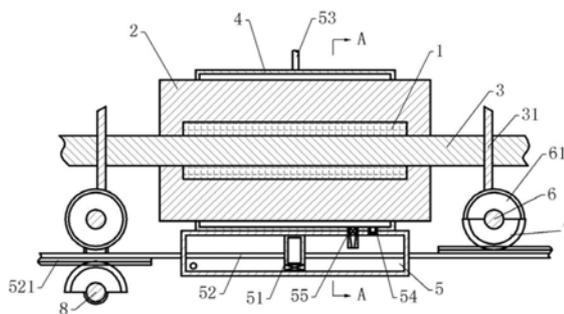
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种低能耗永磁同步电机

(57) 摘要

本发明属于利用冷却介质流动降温的电机技术领域,公开了一种低能耗永磁同步电机,包括从内至外依次设置的转子、定子和外壳,转子上同轴固定有贯穿外壳的驱动轴,驱动轴与外壳转动连接,定子固定在外壳上,定子的外周包裹有密封壳,密封壳与定子之间形成冷却空腔;密封壳的顶部设有导液管,导液管的一端与冷却空腔的顶部连通,导液管的另一端连通有向冷却空腔导入冷却介质的加液部;密封壳的底部设有出液管,出液管的一端与冷却空腔底部连通,出液管的另一端与加液部连通。本发明解决了现目前通过在外壳上开设透气孔,利用透气孔实现外壳内外部气体的交换来实现换热的方式,降温效果较差的问题。



1. 一种低能耗永磁同步电机,包括从内至外依次设置的转子、定子和外壳,转子上同轴固定有驱动轴,驱动轴贯穿外壳并延伸至外壳外,驱动轴与外壳转动连接,定子固定在外壳上,其特征在于:定子的外周包裹有密封壳,密封壳与定子之间形成冷却空腔;密封壳的顶部设有导液管,导液管的一端与冷却空腔的顶部连通,导液管的另一端连通有向冷却空腔导入冷却介质的加液部;密封壳的底部设有出液管,出液管的一端与冷却空腔底部连通,出液管的另一端与加液部连通;加液部包括固定在外壳内侧的储液箱,储液箱内注有冷却液,储液箱内横向滑动连接有挤压板,挤压板上固定有推杆;储液箱包括位于挤压板一侧的进液腔和位于挤压板另一侧的储液腔,导液管与进液腔连通,出液管与储液腔连通,出液管与储液腔连通处设有进液单向阀;导液管内设有导液单向阀;推杆设有两根;还包括两个驱动件,其中一个驱动件位于推杆上方,另一个驱动件位于另一根推杆的下方;驱动件均包括转动连接外壳内的转轴,转轴与驱动轴的轴线垂直;驱动轴的两端均同轴连接有主动锥齿轮,转轴上同轴连接有与主动锥齿轮啮合的从动锥齿轮;位于推杆上方的驱动件的转轴上还同轴固定有不完全齿轮,另一个驱动件还包括传动轴,传动轴与转轴之间通过皮带传动,传动轴上也同轴固定有不完全齿轮,且两个驱动件的不完全齿轮拼接呈一个完整的齿轮;两根推杆上均设置有与不完全齿轮间歇啮合的齿条;密封壳内侧的顶部转动连接有转动轴,转动轴上设有分流叶片,导液管与冷却空腔连通处位于分流叶片上方;导液管的内径沿靠近冷却空腔的一端逐渐减小。

2. 根据权利要求1所述的一种低能耗永磁同步电机,其特征在于:所述导液管内设有导流阀,出液管内设有出液阀,定子的端部固定控制导流阀和出液阀同步启闭的热敏开关。

3. 根据权利要求2所述的一种低能耗永磁同步电机,其特征在于:所述导液管的内径大于出液管的内径。

4. 根据权利要求3所述的一种低能耗永磁同步电机,其特征在于:所述密封壳的底部还设有与冷却空腔底部连通的排液管,排液管内设有排液阀门,密封壳内壁设有控制排液阀门启闭的浮子开关。

## 一种低能耗永磁同步电机

### 技术领域

[0001] 本发明属于利用冷却介质流动降温的电机技术领域，具体涉及一种低能耗永磁同步电机。

### 背景技术

[0002] 永磁同步电机因具有结构简单，体积小、效率高、功率因数高等优点，广泛应用于冶金行业（炼铁厂和烧结厂等）、陶瓷行业（球磨机）、橡胶行业（密炼机）、石油行业（抽油机）、纺织行业（倍捻机、细纱机）等行业中。永磁同步电机主要包括外壳、定子和为位于定子内的转子等部件，而根据在转子（永磁体）的位置的不同，永磁同步电动机通常被分为表面式转子结构和内置式转子结构。表面式转子结构的永磁体位于转子铁芯的外表面，这种转子结构简单，但产生的异步转矩很小，仅适合于启动要求不高的场合，很少应用。内置式转子结构的永磁体位于鼠笼导条和转轴之间的铁芯中，启动性能好，绝大多数永磁同步电动机都采用这种结构。

[0003] 永磁同步电机在运行时，转子会快速的转动，因此使得永磁体发生快速转动，而永磁体转动做功时，会产生较多的热量，使永磁体升温，永磁体升温后，会出现消磁的问题，进而为保持永磁同步电机的相同运行速率，会消耗更多的能量。尤其是内置式转子结构，由于永磁体位于铁芯内，而铁芯被定子包裹，导致永磁体的散热效果极差，其升温速率快，永磁体的消磁快。而永磁体在消磁后，为保证同等的速率，需要消耗更多的电能，因此减少永磁同步电机在运行过程中能量的消耗，需要减少永磁体的消磁，即对永磁体进行降温。

[0004] 现目前，电机的降温，通常是在外壳上开设透气孔，通过透气孔进行内外的换热，但是这种方式的换热效果较差，不能很好的实现对永磁体降温。

### 发明内容

[0005] 本发明意在提供一种低能耗永磁同步电机，以解决现目前通过在外壳上开设透气孔，利用透气孔实现外壳内外部气体的交换来实现换热的方式，降温效果较差的问题。

[0006] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案，一种低能耗永磁同步电机，包括从内至外依次设置的转子、定子和外壳，转子上同轴固定有驱动轴，驱动轴贯穿外壳并延伸至外壳外，驱动轴与外壳转动连接，定子固定在外壳上，定子的外周包裹有密封壳，密封壳与定子之间形成冷却空腔；密封壳的顶部设有导液管，导液管的一端与冷却空腔的顶部连通，导液管的另一端连通有向冷却空腔导入冷却介质的加液部；密封壳的底部设有出液管，出液管的一端与冷却空腔底部连通，出液管的另一端与加液部连通。

[0007] 本技术方案的技术原理：

[0008] 利用密封壳在定子外形成一个冷却空腔，通过导液管向冷却空腔内导入冷却液，使得冷却液喷洒在定子上，实现对定子的降温；并且在此过程中，冷却液会沿着定子的外弧面流动，能够实现对下部的定子进行降温。当冷却液流动至底部后，通过密封壳进行储存，实现冷却液堆积在冷却空腔内，冷却液与下部的定子接触，能够对定子快速的降温，提高降

温的效果。冷却空腔内的冷却液堆积到一定量后,再通过出液管排出。

[0009] 本技术方案的有益效果:

[0010] 1、通过导液管向定子外周喷洒冷却液,能实现对冷却液的降温,并通过冷却后的定在与转子发生热交换,完成对转子的降温,进而能减少转子(永磁体)的消磁,减少运行过程中的能源消耗;

[0011] 2、利用密封壳在定子外形成一个密封的空间,能够减少冷却液与外部空气的接触发生的热交换,因此能提高冷却液对定子的降温效果;

[0012] 3、冷却液喷洒在定子上后,会沿着定子的外弧面进行流动,进而能够增加冷却液与定子的接触时间,提升对定子的降温效果;

[0013] 4、冷却液在对定子进行降温后,会在冷却空腔底部堆积,进而能够对下部的定子进行降温,实现快速、高效的降温,进而能够减少电机运行过程中能量的消耗。

[0014] 进一步,所述加液部包括固定在外壳内侧的储液箱,储液箱内注有冷却液,储液箱内横向滑动连接有挤压板,挤压板上固定有推杆。

[0015] 有益效果:通过设置储液箱,能够为导液管提供冷却液,并且能够收集从冷却空腔导出的冷却液;利用推杆带动挤压板滑动,能够将储液箱内的冷却液挤压至导液管内,实现对定子进行冷却。

[0016] 进一步,所述储液箱包括位于挤压板一侧的进液腔和位于挤压板另一侧的储液腔,导液管与进液腔连通,出液管与储液腔连通,出液管与储液腔连通处设有进液单向阀;导液孔内设有导液单向阀。

[0017] 有益效果:利用挤压板将储液箱分隔为进液腔和储液腔,利用储液腔对从冷却空腔内导出的冷却液进行储存。冷却液与定子接触后,会发生热交换,使得冷却液的温度升高,通过挤压板将储液箱分隔开,能够避免温度较高的冷却液与温度较低的冷却液混合,进而避免对冷却液的冷却效果造成影响。

[0018] 进一步,所述推杆设有两根。

[0019] 有益效果:设置两根推杆能方便推动挤压板滑动。

[0020] 进一步,还包括两个驱动件,其中一个驱动件位于推杆上方,另一个驱动件位于另一根推杆的下方;驱动件均包括转动连接外壳内的转轴,转轴与驱动轴的轴线垂直;驱动轴的两端均同轴连接有主动锥齿轮,转轴上同轴连接有与主动锥齿轮啮合的从动锥齿轮;位于推杆上方的驱动件的转轴上还同轴固定有不完全齿轮,另一个驱动件还包括传动轴,传动轴与转轴之间通过皮带传动,传动轴上也同轴固定有不完全齿轮,且两个驱动件的不完全齿轮拼接呈一个完整的齿轮;两根推杆上均设置有与不完全齿轮间歇啮合的齿条。

[0021] 有益效果:设置驱动件能够驱动推杆移动,进而实现挤压板的移动。通过主动锥齿轮和从动锥齿轮的传动,在驱动轴发生转动时,实现转轴的转动,转轴带动不完全齿轮转动,当不完全齿轮与齿条啮合时,能带动推杆发生横向的滑动,进而实现挤压板发生横向的滑动。由于两个驱动件分别位于两根推杆的上下两侧,因此能实现其中一个驱动件带动挤压板左移,而另一个驱动件带动挤压板右移,进而间歇的将进液腔内的冷却液导入冷却空腔内对定子进行降温,并且间歇的向加液部内补充冷却液。

[0022] 进一步,所述密封壳内侧的顶部转动连接有转动轴,转动轴上设有分流叶片,导液管与冷却空腔连通处位于分流叶片上方。

[0023] 有益效果:在通过导液管导入冷却液的过程中,冷却液冲击分流叶片,带动分流叶片转动,进而通过分流叶片对冷却液进行分散,使得冷却液与定子顶部的接触面积更广,提高冷却的效果。

[0024] 进一步,所述导液管的内径沿靠近冷却空腔的一端逐渐减小。

[0025] 有益效果:根据伯努利原理,会使得导液管内的冷却液的流速逐渐增快,而根据能量守恒定律,冷却液的流速增快,温度降低,因此能提高对定子的降温效果。

[0026] 进一步,所述导液管内设有导流阀,出液管内设有出液阀,定子的端部固定控制导流阀和出液阀同步启闭的热敏开关。

[0027] 有益效果:通过热敏开关感应定子的温度,当定子的温度较高时,将导流阀和出液阀打开,能够实现通过导液管导入冷却液对定子进行降温。而当热敏开关感应到定子温度较低时,导流阀和出液阀关闭,无需导入冷却液对定子进行降温。

[0028] 进一步,所述导液管的内径大于出液管的内径。

[0029] 有益效果:冷却空腔内的进液速度大于出液速度,因此能够实现冷却液在冷却空腔内的快速堆积,进而实现将定子的下部浸泡,提高对定子的降温效果。

[0030] 进一步,所述密封壳的底部还设有与冷却空腔底部连通的排液管,排液管内设有排液阀门,密封壳内壁设有控制排液阀门启闭的浮子开关。

[0031] 有益效果:随着冷却空腔内的冷却液的液面上升,会逐渐带动浮子开关的浮头上移,进而实现打开排液阀门,能将冷却空腔内温度较高的冷却液导出,进而确保后续冷却液的流入,提高降温的效果。

## 附图说明

[0032] 图1为本发明实施例1的纵向剖视图;

[0033] 图2为图1中A-A向剖视图;

[0034] 图3为本发明实施例2的纵向剖视图。

## 具体实施方式

[0035] 下面通过具体实施方式进一步详细说明:

[0036] 说明书附图中的附图标记包括:转子1、定子2、热敏开关21、驱动轴3、主动锥齿轮31、密封壳4、浮子开关41、储液箱5、挤压板51、推杆52、齿条521、导液管53、出液管54、排液管55、转轴6、从动锥齿轮61、不完全齿轮7、传动轴8、转动轴9、分流叶片91。

[0037] 实施例1:

[0038] 一种低能耗永磁同步电机,基本如附图1所示,包括从内至外依次设置的转子1、定子2和外壳,转子1为永磁体,定子2通过固定块固定在外壳内壁上,固定块的两端分别焊接在定子2和外壳内壁上。还包括与转子1同轴固定的驱动轴3,转子1包裹在驱动轴3的外周,且驱动轴3的两端均贯穿定子2。驱动轴3的左端为输出端,用于驱动外部物体转动;驱动轴3的左端贯穿外壳的左端面延伸至外壳外,且驱动轴3与外壳的左端面转动连接。

[0039] 定子2中部的的外周包裹有密封壳4,密封壳4与定子2之间形成密封的冷却空腔,且定子2与密封壳4内壁之间的距离为2-4cm,本实施例中优选3cm。

[0040] 还包括加液部,加液部包括固定在外壳底部的储液箱5,储液箱5顶部与密封壳4之

间设有隔热层,隔热层为隔热棉。储液箱5内注有冷却液,冷却液可以为冷却油或水,本实施中使用冷却油。储液箱5内横向滑动连接有挤压板51,挤压板51内设有空腔,空腔内呈真空状,能够起到隔热的效果。

[0041] 挤压板51的左右两侧均固定有推杆52,两根推杆52分别贯穿储液箱5的左右两端,且与储液箱5横向滑动连接。挤压板51将储液箱5分隔为左侧的进液腔和右侧的储液腔。挤压板51的下部设有将进液腔和储液腔连通的导液孔,导液孔内设置有导液单向阀;当挤压板51向右滑动时,挤压储液腔,使得储液腔内的压强增大,进而使得导液单向阀打开,并将储液腔内的冷却液导入进液腔内。

[0042] 进液腔上连通有导液管53,导液管53远离进液腔的一端贯穿密封壳4的顶部,且与冷却空腔连通;导液管53的内径沿着靠近冷却空腔的方向逐渐减小。密封壳4的底部设置有出液管54,出液管54与冷却空腔连通,出液管54远离密封壳4的一端与储液腔连通。出液管54内设有导液单向阀,当挤压板51向左滑动时,储液腔内的压强减小,通过出液管54导入冷却液。

[0043] 导液管53的小径端的内径大于出液管54的内径,因此冷却空腔的进液速度大于出液速度,能实现冷却液在冷却空腔内堆积。

[0044] 密封壳4底部与储液腔之间还连通有排液管55,排液管55内设置有排液阀门。排液管55的下部位于储液腔内,且排液管55下部的内径沿远离密封壳4的方向逐渐减小。结合图2所示,密封壳4的内壁设有控制排液阀门启闭的浮子开关41,浮子开关41的位置根据实际的需求进行设置,本实施例中,浮子开关41设置在定子2的1/3高度处。当冷却空腔内冷却液的液面高于浮子开关41时,带动浮子开关41的浮头上移,进而实现浮子开关41打开排液阀门,将冷却空腔内的冷却液导入储液腔内。

[0045] 还包括两个分别驱动两根推杆52横向滑动的驱动件,左侧的驱动件位于推杆52的下方,右侧的驱动件位于推杆52的上方。驱动件均包括与驱动轴3垂直设置的转轴6,转轴6转动连接在外壳上。驱动轴3上同轴固定有主动锥齿轮31,转轴6上设有与主动锥齿轮31啮合的从动锥齿轮61,主动锥齿轮31和从动锥齿轮61的传动比根据实际的需求进行设置,例如本申请中,驱动轴3带动主动锥齿轮31转动15圈,从动锥齿轮61带动转轴6转动1圈。右侧的驱动件的转轴6上还同轴固定有不完全齿轮7,右侧的推杆52的顶部固定有可与不完全齿轮7间歇啮合的齿条521。

[0046] 左侧的驱动件还包括与转轴6平行设置且位于左侧的推杆52下方的传动轴8,传动轴8与左侧的驱动件的转轴6之间通过皮带传动,传动轴8上也同轴固定有不完全齿轮7,左侧的推杆52的底部固定有可与不完全齿轮7间歇啮合的齿条521两个驱动件的不完全齿轮7拼接呈一个完整的齿轮。

[0047] 具体实施过程如下:

[0048] 在电机运行时,驱动轴3发生转动,而在此过程中,由于转子1会发生快速的转动,因此会产生大量的热量。而驱动轴3带动主动锥齿轮31转动,通过从动锥齿轮61传动实现转轴6转动,此时左侧的驱动件通过皮带的传动实现传动轴8的转动,进而带动不完全齿轮7转动;而右侧的驱动件在转轴6转动时,便实现不完全齿轮7的转动。

[0049] 随着驱动轴3的转动,当左侧的不完全齿轮7与左侧推杆52上的齿条521啮合时,右侧的不完全齿轮7与右侧推杆52上的齿条521脱离,并通过左侧的不完全齿轮7带动齿条521

向左移动,进而实现挤压板51的左移,能够挤压进液腔内的冷却液,使得冷却液通过导液管53进入冷却空腔内。

[0050] 冷却液在导液管53内流动时,由于导液管53的内径逐渐减小,根据伯努利原理,导液管53内的冷却液的流速逐渐加快,并且冷却液的温度降低,当冷却液进入冷却空腔后,喷洒在冷却定子2的顶部,对定子2进行降温。并且冷却液在喷洒后沿着定子2的弧面进行流动,进而与下部的定子2进行接触,对下部的定子2也进行降温。在定子2降温后,定子2与转子1发生热交换,便能实现对转子1的降温,减少转子1因高温消磁的情况出现。

[0051] 冷却液沿着定子2弧面流动后,会在冷却空腔下部进行堆积,并通过冷却液浸泡下部的定子2,实现对定子2的进一步降温,也提高冷却液的利用率。

[0052] 随着驱动轴3的转动,当左侧的不完全齿轮7与齿条521脱离后,右侧的不完全齿轮7与右侧的齿条521啮合。而驱动轴3驱动转轴6转动的方向不变,不完全齿轮7转动的方向相同,但是右侧的齿条521位于推杆52的上部,因此右侧的不完全齿轮7带动齿条521向右移动,进而实现推杆52和挤压板51的向右移动。此时能够将储液腔内的冷却液通过导液孔导入进液腔内,进而完成对进液腔补充冷却液。

[0053] 随着驱动轴3的持续转动,当左侧的不完全齿轮7在此与齿条521啮合后,会在此向冷却空腔内喷洒冷却液实现定子2的降温。而此时,会通过出液管54将冷却空腔内的冷却液导入储液腔内进行储存,并且实现冷却液的降温。

[0054] 由于出液管54的内径小于导液管53小径端的内径,因此只有少量的冷却液从出液管54排入储液腔内,而大部的冷却液会在冷却空腔内堆积,而随着冷却液堆积的时间增加,冷却液持续与定子2发生热交换,会使得冷却液的温度持续升高,冷却效果降低。而在此过程中,随着冷却液的液面升高,也逐渐带动浮子开关41的浮头上移,当浮头移动至顶端时,使得排液管55内的排液阀门打开,进而将冷却空腔内的冷却液导入储液腔内进行冷却和储存。冷却液通过排液管55进入储液腔的过程中,由于排液管55的内径逐渐减小,根据伯努利原理,能够使得冷却液的流速逐渐增加,再结合能量守恒定律,流速增加、温度减小,因此能够对进行吸热后的冷却液降温,进而降低储液腔内的冷却液的温度。

[0055] 在驱动轴3持续转动的过程中,会持续上述步骤,进而能够完成对定子2的持续降温,避免转子1快速升温导致的消磁,进而能够避免电机的运行受到影响,降低电机运行时的能耗。

[0056] 实施例2:

[0057] 实施例2与实施例1的不同之处仅在于,如图3所示,本实施例中密封壳4顶部与定子2之间的距离为10cm。密封壳4上部的内壁上转动连接有转动轴9,转动轴9上设置有分流叶片91,导液管53与冷却空腔的连通处位于分流叶片91的上方,因此使得导入冷却液时,冷却液会冲击分流叶片91,实现分流叶片91的转动,而分流叶片91的转动会对冷却液进行分散,使得冷却液与定子2的接触面积更广,因此能提高对定子2的降温效果。

[0058] 导液管53内还设置有导流阀,出液管54内还设有出液阀,定在的右端固定有控制导流阀和出液阀同步启闭的热敏开关21,本实施例中使用的热敏开关21为UCC的热控制开关。

[0059] 具体实施过程如下:

[0060] 在电机运行的过程中,当转子1的温度较高时,定子2的温度也升高,当温度达到热

敏开关21的限值时,热敏开关21控制导流阀和出液阀打开,并通过驱动件的设置,实现向冷却空腔内加入冷却液。冷却液通过导液管53导入的过程中,会冲击分流叶片91,进而实现分流叶片91的转动,对冷却液进行分流,完成定子2的快速降温。

[0061] 而在对定子2进行降温后,会使得定子2的温度降低,当温度降低后,热敏开关21会控制导流阀和出液阀进行关闭,冷却液便不会再进入冷却空腔内与定子2进行热交换,能实现冷却液的降温,方便下一次降温的使用。

[0062] 对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明技术方案构思的前提下,还可以作出若干变形和改进,这些也应该视为本发明的保护范围,这些都不会影响本专利实施的效果和专利的实用性。

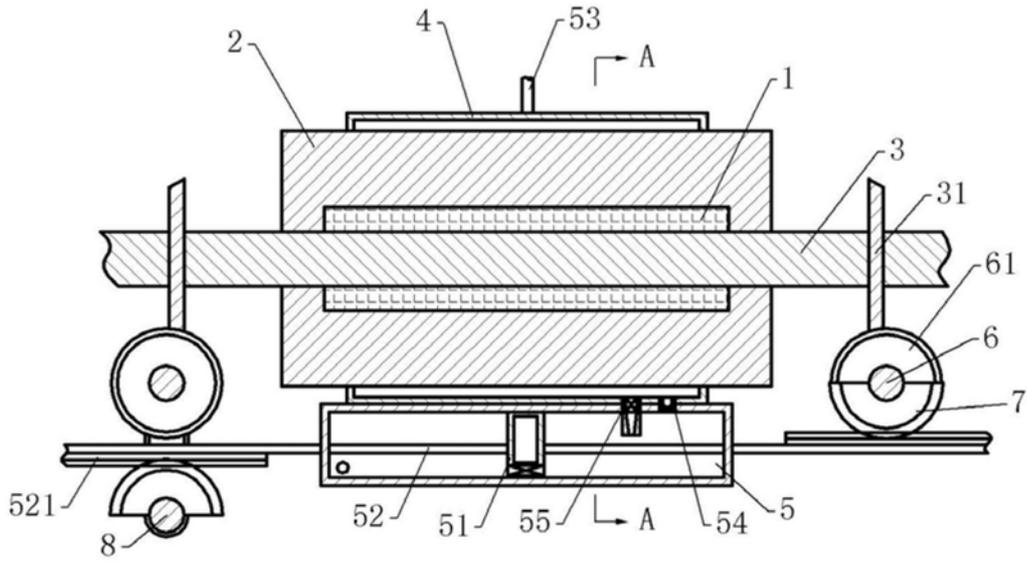


图1

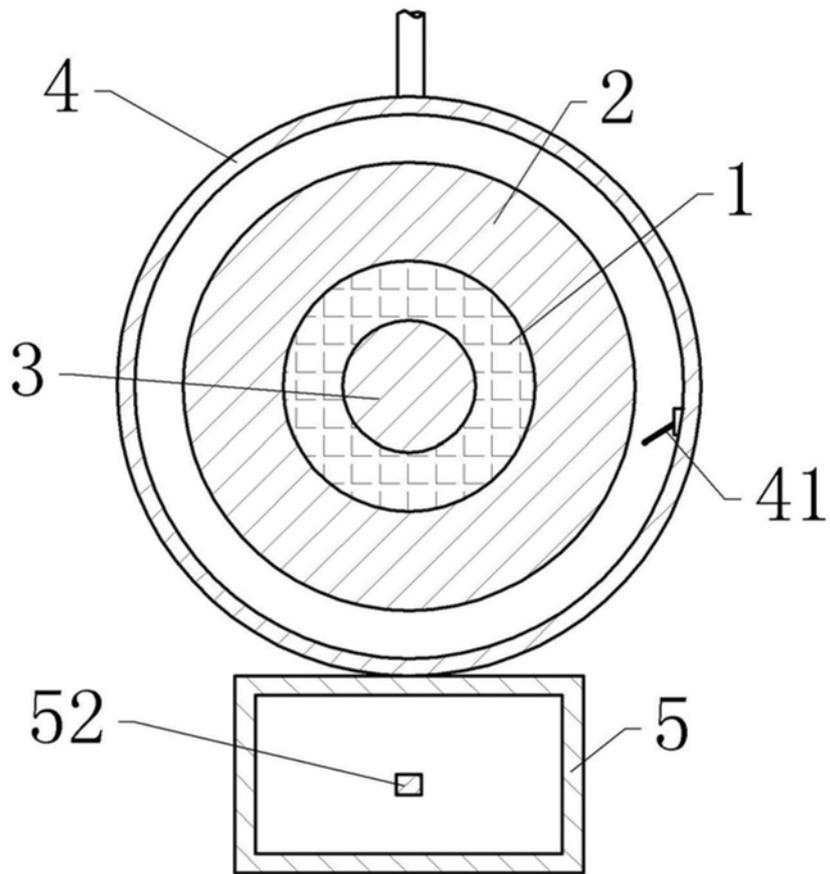


图2

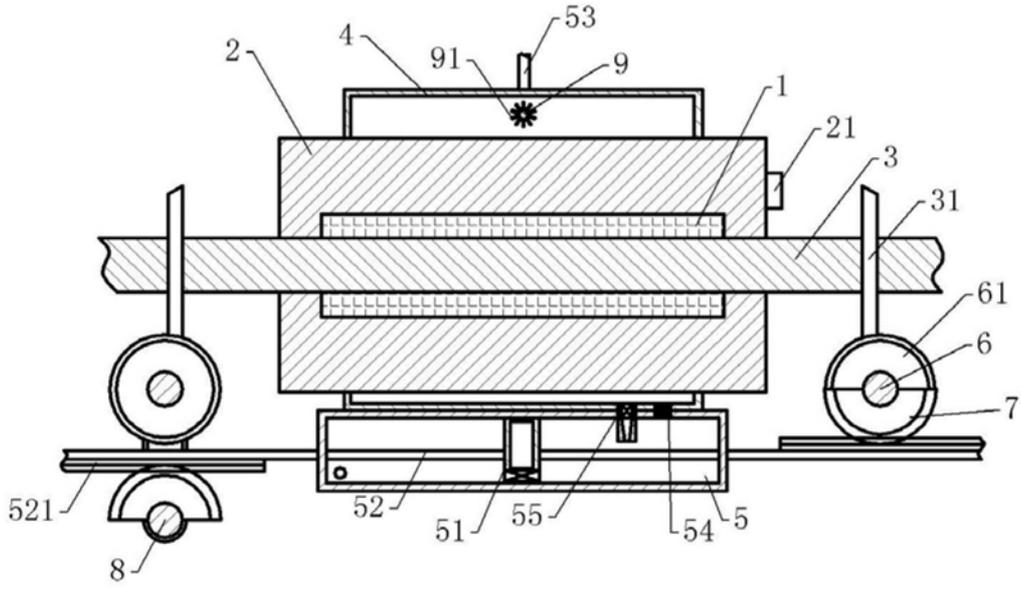


图3