



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114061310 A

(43) 申请公布日 2022. 02. 18

(21) 申请号 202111357122.2

(22) 申请日 2021.11.16

(71) 申请人 山西贝特瑞新能源科技有限公司
地址 045299 山西省阳泉市平定县张庄镇
宁艾村

(72) 发明人 耿林华 武建军 龚军

(74) 专利代理机构 太原荣信德知识产权代理事
务所(特殊普通合伙) 14119
代理人 连慧敏 杨凯

(51) Int. Cl.
F27B 14/10 (2006.01)

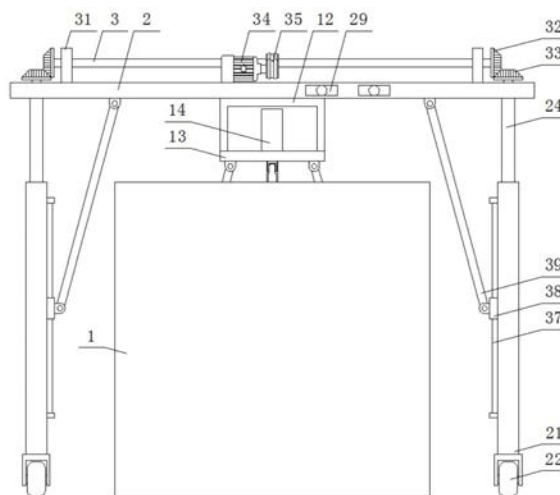
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种石墨坩埚提升装置及其提升方法

(57) 摘要

本发明公开了一种石墨坩埚提升装置,包括坩埚加热炉、夹持机构、升降机构,坩埚加热炉的内部放置有石墨坩埚,位于坩埚加热炉的上方设有横板,横板的底面中部设有U形板,U形板的底端口设有固定板,固定板的底面上安装有与石墨坩埚配合使用的夹持机构,位于坩埚加热炉的两侧在横板的底面两侧设有一对侧板,横板通过升降机构与一对侧板连接,每块侧板的底面两端均设有活动轮。本发明还公开了一种石墨坩埚提升装置的提升方法;本发明通过各机构的配合使用,解决了石墨坩埚提升不便及夹持不牢的问题,且整体结构设计紧凑,可对不同尺寸的石墨坩埚进行夹持固定,进一步提高了石墨坩埚取放过程中的效率。



1. 一种石墨坩埚提升装置,包括坩埚加热炉(1)、夹持机构、升降机构,其特征在于:所述坩埚加热炉(1)的内部放置有石墨坩埚(11),位于坩埚加热炉(1)的上方设有横板(2),所述横板(2)的底面中部设有U形板(12),所述U形板(12)的底端口设有固定板(13),所述固定板(13)的底面上安装有与石墨坩埚(11)配合使用的夹持机构,位于坩埚加热炉(1)的两侧在横板(2)的底面两侧设有一对侧板(21),所述横板(2)通过升降机构与一对侧板(21)连接,每块所述侧板(21)的底面两端均设有活动轮(22)。

2. 根据权利要求1所述的一种石墨坩埚提升装置,其特征在于:所述夹持机构包括弧形杆(16)、电动伸缩杆(14),所述固定板(13)的底面四个拐角处均设有折杆(15),每根所述折杆(15)的底端部均设有弧形杆(16),每根所述弧形杆(16)的外表面均覆盖有耐高温镀膜(17),每根所述弧形杆(16)均夹持在石墨坩埚(11)的顶部上;

所述固定板(13)的中部开设有通孔,所述通孔的内部安装有电动伸缩杆(14),所述电动伸缩杆(14)的底端部均设有方形铰接板(18),所述方形铰接板(18)的四个拐角处均设有连杆(19),每根所述连杆(19)的外端部均与对应的折杆(15)的中部活动铰接。

3. 根据权利要求2所述的一种石墨坩埚提升装置,其特征在于:所述升降机构包括横轴(3)、丝杠(24),所述横板(2)的顶面两侧设有一对固定轴承座(31),每座所述固定轴承座(31)的内部均设有固定轴承,所述横板(2)的顶面设有横轴(3),所述横轴(3)的两端部均插设在对应的固定轴承内并延伸至固定轴承座(31)的外侧,且所述横轴(3)的两端部均套设有第一锥齿轮(32);

所述横板(2)的底面两侧设有一对联动轴承,每块所述侧板(21)的中部均竖向开设有螺纹孔(23),每个所述螺纹孔(23)的内部均插设有丝杠(24),每根所述丝杠(24)的顶端部均插设在对应的联动轴承内并向上延伸至横板(2)的上方,且每根所述丝杠(24)的顶端部均套设有第二锥齿轮(33),每个所述第一锥齿轮(32)均与对应的第二锥齿轮(33)啮合连接。

4. 根据权利要求3所述的一种石墨坩埚提升装置,其特征在于:所述横板(2)的顶面中部前方设有电机(34),所述电机(34)的电机轴端部设有第一皮带轮,所述横轴(3)的中部套设有第二皮带轮,所述第一皮带轮通过驱动皮带(35)与第二皮带轮进行传动连接。

5. 根据权利要求1所述的一种石墨坩埚提升装置,其特征在于:位于螺纹孔的两侧在侧板(21)的顶面均竖向开设有矩形孔(26),所述横板(2)的底面四个拐角处均设有矩形板(25),每块所述矩形板(25)的底端部均滑动插设在对应的矩形孔(26)内。

6. 根据权利要求5所述的一种石墨坩埚提升装置,其特征在于:每块所述矩形板(25)的底面中部均竖向开设有缓冲槽(27),每个所述缓冲槽的内部均设有缓冲弹簧(28),每根所述缓冲弹簧(28)的底端部均与对应的矩形孔(26)的底壁固接。

7. 根据权利要求1所述的一种石墨坩埚提升装置,其特征在于:每块所述侧板(21)的里侧面均设有一对T形滑轨(37),每根所述T形滑轨(37)的中部均卡合有U形滑块(38),所述横板(2)的底面四个拐角里侧均设有长杆(39),每根所述长杆(39)的底端部均与对应的U形滑块(38)活动铰接。

8. 根据权利要求4所述的一种石墨坩埚提升装置,其特征在于:所述横板(2)的顶面中部后方设有电机(34)设有蓄电池(36),所述电动伸缩杆(14)、电机(34)分别通过电源线与蓄电池(36)电性连接,所述横板(2)的正面中部设有一对按钮开关(29),一对所述按钮开关

(29) 分别与电动伸缩杆(14)的控制端、电机(34)的控制端电性连接。

9. 根据权利要求1-8任一所述的一种石墨坩埚提升装置的提升方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一,通过一个按钮开关(29)控制电机(34)启动,电机(34)的电机轴带动第一皮带轮同步转动,通过驱动皮带(35)带动第二皮带轮及横轴(3)沿着固定轴承进行转动,进而带动一对第一锥齿轮(32)同步转动,啮合带动两侧的第二锥齿轮(33)及丝杠(24)沿着联动轴承进行转动,由于丝杠(24)配合与螺纹孔(23)的螺旋作用,使得丝杠(24)沿着螺纹孔(23)向上移动,并带动横板(2)同步升高;

步骤二,横板(2)升高时,带动矩形板(25)沿着矩形孔(26)向上滑动,带动缓冲弹簧(28)沿着缓冲槽(27)拉伸变长,同时在长杆(39)的铰接作用下,拉动U形滑块(38)沿着T形滑轨(37)向上滑动;

步骤三,等到横板(2)带动固定板(13)及弧形杆(16)的高度超过坩埚加热炉(1)的高度时,停止电机(34)的作业,并推动活动轮(22),移动横板(2)及固定板(13)至石墨坩埚(11)的正上方,重复步骤一,控制电机(34)的电机轴反向转动,带动横板(2)及固定板(13)下降,使得弧形杆(16)下降至石墨坩埚(11)敞口内顶部;

步骤四,通过另一个按钮开关(29)控制电动伸缩杆(14)启动,电动伸缩杆(14)的伸缩端伸长,进而带动方形铰接板(18)向下移动,在铰接作用的配合下,通过连杆(19)带动折杆(15)向外张开,带动四根弧形杆(16)均抵紧在石墨坩埚(11)的内侧顶壁上;

步骤五,重复步骤一,控制电机(34)的电机轴正向转动,带动横板(2)及石墨坩埚(11)升高,使得石墨坩埚(11)的底部高于坩埚加热炉(1)的高度时,推动活动轮(22),移动横板(2)及石墨坩埚(11)至坩埚加热炉(1)的前方,再控制电机(34)的电机轴反向转动,把石墨坩埚(11)放置在地面上,并控制电动伸缩杆(14)的伸缩端缩短,松开对石墨坩埚(11)的夹持作用。

一种石墨坩埚提升装置及其提升方法

技术领域

[0001] 本发明涉及石墨坩埚技术领域,尤其涉及一种石墨坩埚提升装置及其提升方法。

背景技术

[0002] 石墨坩埚在生产时,如果是小型的加热炉场,即使采用人力提升石墨坩埚也不算费力,但是随着加热炉越来越大型化,用人力来提升石墨坩埚就变得越来越难。为了能够溶解石墨坩埚内盛放的原料硅,使得加热炉对石墨坩埚外周进行均匀高效加热,加热时尽量将石墨坩埚放置在加热炉内部。

[0003] 目前石墨坩埚提升装置存在以下不足:1、取放石墨坩埚时,由于加热炉内温度过高,采用人力对石墨坩埚进行提升就变得越来越难,坩埚内的状态可能是液体,由于液体洒落,工作人员在取出的时候会很不安全;2、石墨坩埚在提升的过程,需要对其进行有效的夹持固定,由于石墨坩埚的尺寸不同,每次都需要更换合适的夹持机构对石墨坩埚进行夹持,这样造成每次夹持时都耗时耗力。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决现有技术中存在的缺点,而提出的一种石墨坩埚提升装置。

[0005] 为了解决现有技术存在的问题,本发明采用了如下技术方案:

[0006] 一种石墨坩埚提升装置,包括坩埚加热炉、夹持机构、升降机构,所述坩埚加热炉的内部放置有石墨坩埚,位于坩埚加热炉的上方设有横板,所述横板的底面中部设有U形板,所述U形板的底端口设有固定板,所述固定板的底面上安装有与石墨坩埚配合使用的夹持机构,位于坩埚加热炉的两侧在横板的底面两侧设有一对侧板,所述横板通过升降机构与一对侧板连接,每块所述侧板的底面两端均设有活动轮。

[0007] 优选地,所述夹持机构包括弧形杆、电动伸缩杆,所述固定板的底面四个拐角处均设有折杆,每根所述折杆的底端部均设有弧形杆,每根所述弧形杆的外表面均覆盖有耐高温镀膜,每根所述弧形杆均夹持在石墨坩埚的顶部上;

[0008] 所述固定板的中部开设有通孔,所述通孔的内部安装有电动伸缩杆,所述电动伸缩杆的底端部均设有方形铰接板,所述方形铰接板的四个拐角处均设有连杆,每根所述连杆的外端部均与对应的折杆的中部活动铰接。

[0009] 优选地,所述升降机构包括横轴、丝杠,所述横板的顶面两侧设有一对固定轴承座,每座所述固定轴承座的内部均设有固定轴承,所述横板的顶面设有横轴,所述横轴的两端部均插设在对应的固定轴承内并延伸至固定轴承座的外侧,且所述横轴的两端部均套设有第一锥齿轮;

[0010] 所述横板的底面两侧设有一对联动轴承,每块所述侧板的中部均竖向开设有螺纹孔,每个所述螺纹孔的内部均插设有丝杠,每根所述丝杠的顶端部均插设在对应的联动轴承内并向上延伸至横板的上方,且每根所述丝杠的顶端部均套设有第二锥齿轮,每个所述

第一锥齿轮均与对应的第二锥齿轮啮合连接。

[0011] 优选地,所述横板的顶面中部前方设有电机,所述电机的电机轴端部设有第一皮带轮,所述横轴的中部套设有第二皮带轮,所述第一皮带轮通过驱动皮带与第二皮带轮进行传动连接。

[0012] 优选地,位于螺纹孔的两侧在侧板的顶面均竖向开设有矩形孔,所述横板的底面四个拐角处均设有矩形板,每块所述矩形板的底端部均滑动插设在对应的矩形孔内。

[0013] 优选地,每块所述矩形板的底面中部均竖向开设有缓冲槽,每个所述缓冲槽的内部均设有缓冲弹簧,每根所述缓冲弹簧的底端部均与对应的矩形孔的底壁固接。

[0014] 优选地,每块所述侧板的里侧面均设有一对T形滑轨,每根所述T形滑轨的中部均卡合有U形滑块,所述横板的底面四个拐角里侧均设有长杆,每根所述长杆的底端部均与对应的U形滑块活动铰接。

[0015] 优选地,所述横板的顶面中部后方设有电机设有蓄电池,所述电动伸缩杆、电机分别通过电源线与蓄电池电性连接,所述横板的正面中部设有一对按钮开关,一对所述按钮开关分别与电动伸缩杆的控制端、电机的控制端电性连接。

[0016] 本发明还提出了一种石墨坩埚提升装置的提升方法,包括以下步骤:

[0017] 步骤一,通过一个按钮开关控制电机启动,电机的电机轴带动第一皮带轮同步转动,通过驱动皮带带动第二皮带轮及横轴沿着固定轴承进行转动,进而带动一对第一锥齿轮同步转动,啮合带动两侧的第二锥齿轮及丝杠沿着联动轴承进行转动,由于丝杠配合与螺纹孔的螺旋作用,使得丝杠沿着螺纹孔向上移动,并带动横板同步升高;

[0018] 步骤二,横板升高时,带动矩形板沿着矩形孔向上滑动,带动缓冲弹簧沿着缓冲槽拉伸变长,同时在长杆的铰接作用下,拉动U形滑块沿着T形滑轨向上滑动;

[0019] 步骤三,等到横板带动固定板及弧形杆的高度超过坩埚加热炉的高度时,停止电机的作业,并推动活动轮,移动横板及固定板至石墨坩埚的正上方,重复步骤一,控制电机的电机轴反向转动,带动横板及固定板下降,使得弧形杆下降至石墨坩埚敞口内顶部;

[0020] 步骤四,通过另一个按钮开关控制电动伸缩杆启动,电动伸缩杆的伸缩端伸长,进而带动方形铰接板向下移动,在铰接作用的配合下,通过连杆带动折杆向外张开,带动四根弧形杆均抵紧在石墨坩埚的内侧顶壁上;

[0021] 步骤五,重复步骤一,控制电机的电机轴正向转动,带动横板及石墨坩埚升高,使得石墨坩埚的底部高于坩埚加热炉的高度时,推动活动轮,移动横板及石墨坩埚至坩埚加热炉的前方,再控制电机的电机轴反向转动,把石墨坩埚放置在地面上,并控制电动伸缩杆的伸缩端缩短,松开对石墨坩埚的夹持作用。

[0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0023] 1、在本发明中,通过升降机构的配合使用,当横轴转动时带动丝杠同步转动,由于丝杠配合与螺纹孔的螺旋作用,带动横板同步升高,可有效的控制石墨坩埚取放升降过程的稳定性,避免了工作人员进行人工取放;

[0024] 2、在本发明中,通过夹持机构的配合使用,电动伸缩杆的伸缩端伸长,进而带动方形铰接板向下移动,通过连杆带动折杆向外张开,带动四根弧形杆均夹持在石墨坩埚的顶部上,通过内缩夹持和外扩夹持两种方式,可对不同尺寸的石墨坩埚进行夹持固定;

[0025] 综上所述,本发明通过各机构的配合使用,解决了石墨坩埚提升不便及夹持不牢

的问题,且整体结构设计紧凑,可对不同尺寸的石墨坩埚进行夹持固定,进一步提高了石墨坩埚取放过程中的效率。

附图说明

[0026] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0027] 图1为本发明的主视图;

[0028] 图2为本发明的主视剖面图;

[0029] 图3为本发明的左视图;

[0030] 图4为本发明的左视剖面图;

[0031] 图5为本发明的俯视图;

[0032] 图6为本发明的夹持机构俯视示意图;

[0033] 图7为本发明的夹持机构内缩夹持方式示意图;

[0034] 图8为本发明的夹持机构外扩夹持方式示意图;

[0035] 图9为本发明的提升方法示意图;

[0036] 图中序号:坩埚加热炉1、石墨坩埚11、U形板12、固定板13、电动伸缩杆14、折杆15、弧形杆16、耐高温镀膜17、方形铰接板18、连杆19、横板2、侧板21、活动轮22、螺纹孔23、丝杠24、矩形板25、矩形孔26、缓冲槽27、缓冲弹簧28、按钮开关29、横轴3、固定轴承座31、第一锥齿轮32、第二锥齿轮33、电机34、驱动皮带35、蓄电池36、T形滑轨37、U形滑块38、长杆39。

具体实施方式

[0037] 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,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0038] 实施例一:本实施例提供了一种石墨坩埚提升装置,参见图1-6,具体的,包括坩埚加热炉1、夹持机构、升降机构,坩埚加热炉1的内部放置有石墨坩埚11,位于坩埚加热炉1的上方设有横向放置的横板2,横板2的底面中部设有开口朝下的U形板12,U形板12的底端设有横向固接的固定板13,固定板13的底面上安装有与石墨坩埚11配合使用的夹持机构,位于坩埚加热炉1的两侧在横板2的底面两侧设有一对侧板21,横板2通过升降机构与一对侧板21连接,每块侧板21的底面两端均设有活动轮22。

[0039] 在本发明中,升降机构包括横轴3、丝杠24,横板2的顶面两侧设有一对固定轴承座31,每座固定轴承座31的内部均设有固定轴承,横板2的顶面设有横向放置的横轴3,横轴3的两端部均插设在对应的固定轴承内并延伸至固定轴承座31的外侧,且横轴3的两端部均套设有同心固接的第一锥齿轮32;

[0040] 横板2的底面两侧设有一对贯穿固接的联动轴承,每块侧板21的中部均竖向开设有螺纹孔23,每个螺纹孔23的内部均插设有螺纹连接的丝杠24,每根丝杠24的顶端部均插设在对应的联动轴承内并向上延伸至横板2的上方,且每根丝杠24的顶端部均套设有同心固接的第二锥齿轮33,每个第一锥齿轮32均与对应的第二锥齿轮33啮合连接;当横轴3转动时,带动一对第一锥齿轮32同步转动,啮合带动两侧的第二锥齿轮33及丝杠24沿着联动轴承进行转动,由于丝杠24配合与螺纹孔23的螺旋作用,使得丝杠24沿着螺纹孔23向上移动,

并带动横板2同步升高。

[0041] 在本发明中,横板2的顶面中部前方设有电机34,电机34的电机轴端部设有同心固接的第一皮带轮,横轴3的中部套设有同心固接的第二皮带轮,第一皮带轮通过驱动皮带35与第二皮带轮进行传动连接;通过一个按钮开关29控制电机34启动,电机34的电机轴带动第一皮带轮同步转动,通过驱动皮带35带动第二皮带轮及横轴3沿着固定轴承进行转动。

[0042] 在本发明中,位于螺纹孔的两侧在侧板21的顶面均竖向开设有矩形孔26,横板2的底面四个拐角处均设有垂直固接的矩形板25,每块矩形板25的底端部均滑动插设在对应的矩形孔26内;每块矩形板25的底面中部均竖向开设有缓冲槽27,每个缓冲槽的内部均设有缓冲弹簧28,每根缓冲弹簧28的底端部均与对应的矩形孔26的底壁固接;横板2升降时,带动矩形板25沿着矩形孔26滑动,带动缓冲弹簧28沿着缓冲槽27拉伸变形,增加了横板2升降的稳定性。

[0043] 在本发明中,每块侧板21的里侧面均设有一对竖向平行固接的T形滑轨37,每根T形滑轨37的中部均卡合有滑动连接的U形滑块38,横板2的底面四个拐角里侧均设有活动铰接的长杆39,每根长杆39的底端部均与对应的U形滑块38活动铰接,横板2升降时,在长杆39的铰接作用下,拉动U形滑块38沿着T形滑轨37滑动,进一步增加了横板2升降的稳定性。

[0044] 在本发明中,横板2的顶面中部后方设有电机34设有蓄电池36,电动伸缩杆14、电机34分别通过电源线与蓄电池36电性连接,横板2的正面中部设有一对按钮开关29,一对按钮开关29分别与电动伸缩杆14的控制端、电机34的控制端电性连接。

[0045] 实施例二:参见图7-8,在实施例一中,还存在石墨坩埚升降的过程中夹持不牢的问题,因此,在实施例一的基础上本实施例还包括:

[0046] 在本发明中,夹持机构包括弧形杆16、电动伸缩杆14,固定板13的底面四个拐角处均设有活动铰接的折杆15,每根折杆15的底端部均设有弧形杆16,每根弧形杆16的外表面均覆盖有耐高温镀膜17,每根弧形杆16均夹持在石墨坩埚11的顶部上;

[0047] 固定板13的中部开设有通孔,通孔的内部安装有输出端朝下的电动伸缩杆14,电动伸缩杆14的底端部均设有方形铰接板18,方形铰接板18的四个拐角处均设有活动铰接的连杆19,每根连杆19的外端部均与对应的折杆15的中部活动铰接;

[0048] 通过另一个按钮开关29控制电动伸缩杆14启动,电动伸缩杆14的伸缩端伸长,进而带动方形铰接板18向下移动,在铰接作用的配合下,通过连杆19带动折杆15向外张开,带动四根弧形杆16均夹持在石墨坩埚11的顶部上;

[0049] 若石墨坩埚11的敞口直径过小,采用内缩夹持的方式,四根弧形杆16的里侧表面均同步抵紧在石墨坩埚11的外侧顶壁上;若石墨坩埚11的敞口直径过大,采用外扩夹持的方式,四根弧形杆16的外侧表面均同步抵紧在石墨坩埚11的内侧顶壁上。

[0050] 实施例三:参见图9,在本实施例中,本发明还提出了一种石墨坩埚提升装置的提升方法,包括以下步骤:

[0051] 步骤一,通过一个按钮开关29控制电机34启动,电机34的电机轴带动第一皮带轮同步转动,通过驱动皮带35带动第二皮带轮及横轴3沿着固定轴承进行转动,进而带动一对第一锥齿轮32同步转动,啮合带动两侧的第二锥齿轮33及丝杠24沿着联动轴承进行转动,由于丝杠24配合与螺纹孔23的螺旋作用,使得丝杠24沿着螺纹孔23向上移动,并带动横板2同步升高;

[0052] 步骤二, 横板2升高时, 带动矩形板25沿着矩形孔26向上滑动, 带动缓冲弹簧28沿着缓冲槽27拉伸变长, 同时在长杆39的铰接作用下, 拉动U形滑块38沿着T形滑轨37向上滑动;

[0053] 步骤三, 等到横板2带动固定板13及弧形杆16的高度超过坩埚加热炉1的高度时, 停止电机34的作业, 并推动活动轮22, 移动横板2及固定板13至石墨坩埚11的正上方, 重复步骤一, 控制电机34的电机轴反向转动, 带动横板2及固定板13下降, 使得弧形杆16下降至石墨坩埚11敞口内顶部;

[0054] 步骤四, 通过另一个按钮开关29控制电动伸缩杆14启动, 电动伸缩杆14的伸缩端伸长, 进而带动方形铰接板18向下移动, 在铰接作用的配合下, 通过连杆19带动折杆15向外张开, 带动四根弧形杆16均抵紧在石墨坩埚11的内侧顶壁上;

[0055] 步骤五, 重复步骤一, 控制电机34的电机轴正向转动, 带动横板2及石墨坩埚11升高, 使得石墨坩埚11的底部高于坩埚加热炉1的高度时, 推动活动轮22, 移动横板2及石墨坩埚11至坩埚加热炉1的前方, 再控制电机34的电机轴反向转动, 把石墨坩埚11放置在地面上, 并控制电动伸缩杆14的伸缩端缩短, 松开对石墨坩埚11的夹持作用。

[0056] 本发明通过各机构的配合使用, 解决了石墨坩埚提升不便及夹持不牢的问题, 且整体结构设计紧凑, 可对不同尺寸的石墨坩埚进行夹持固定, 进一步提高了石墨坩埚取放过程中的效率。

[0057] 以上所述, 仅为本发明较佳的具体实施方式, 但本发明的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内, 根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变, 都应涵盖在本发明的保护范围之内。

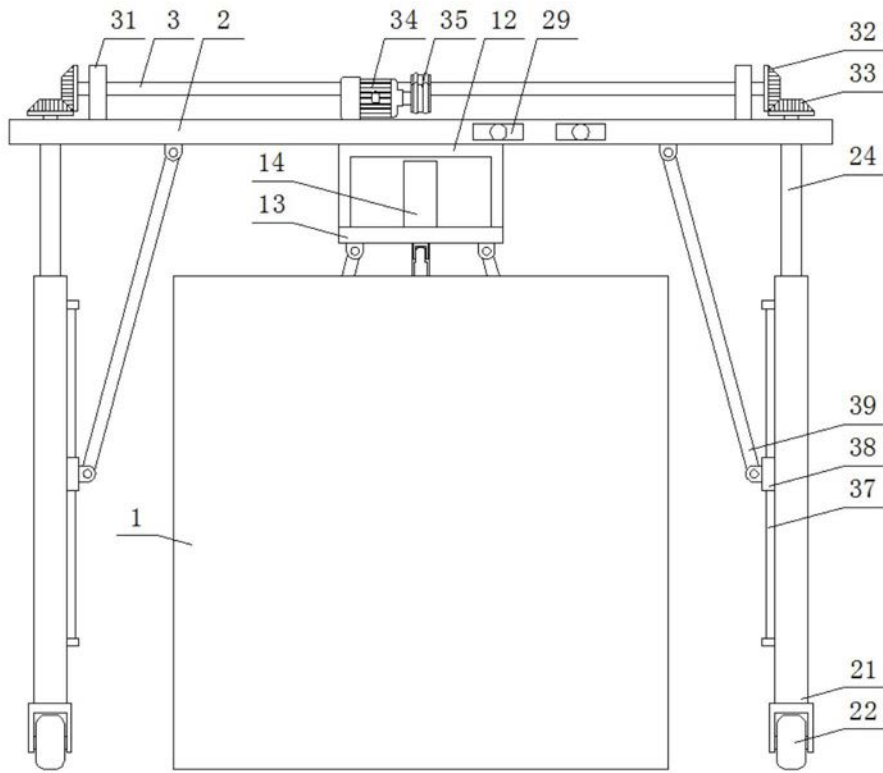


图1

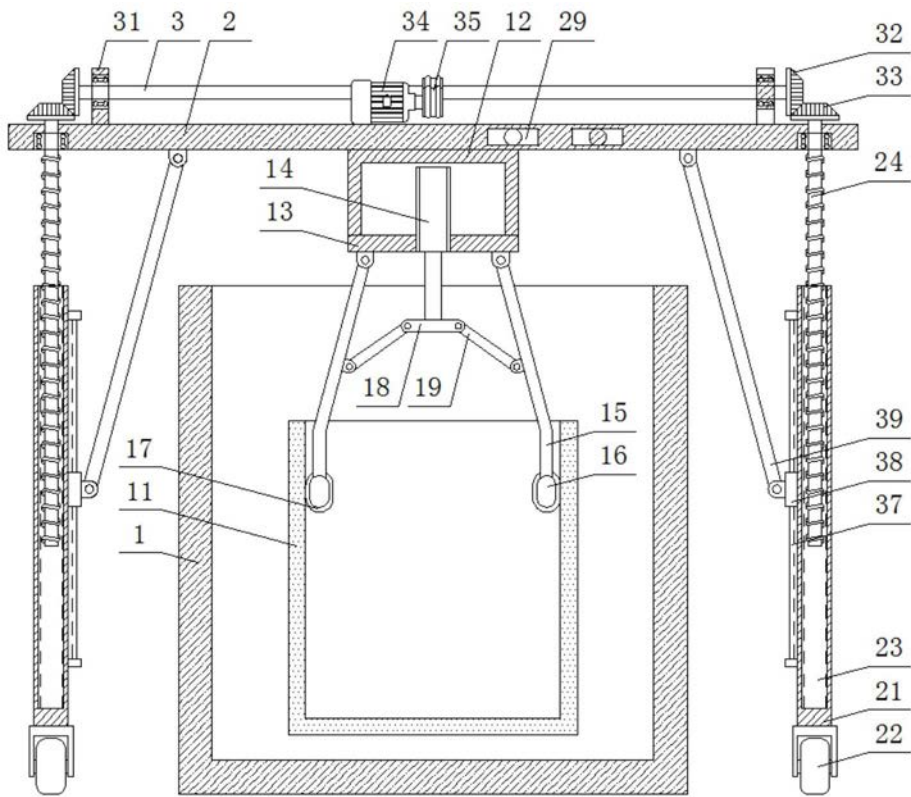


图2

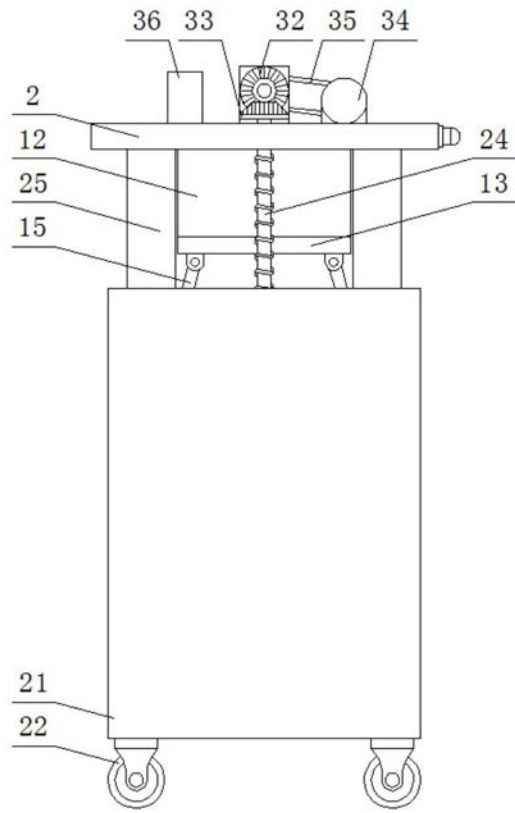


图3

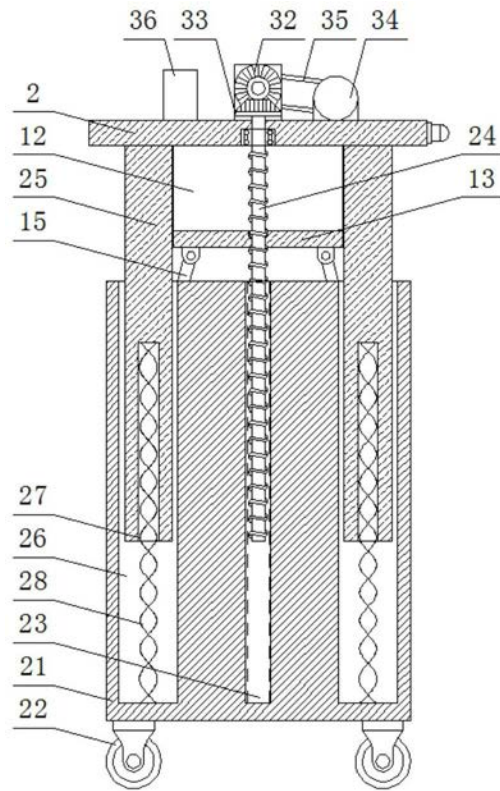


图4

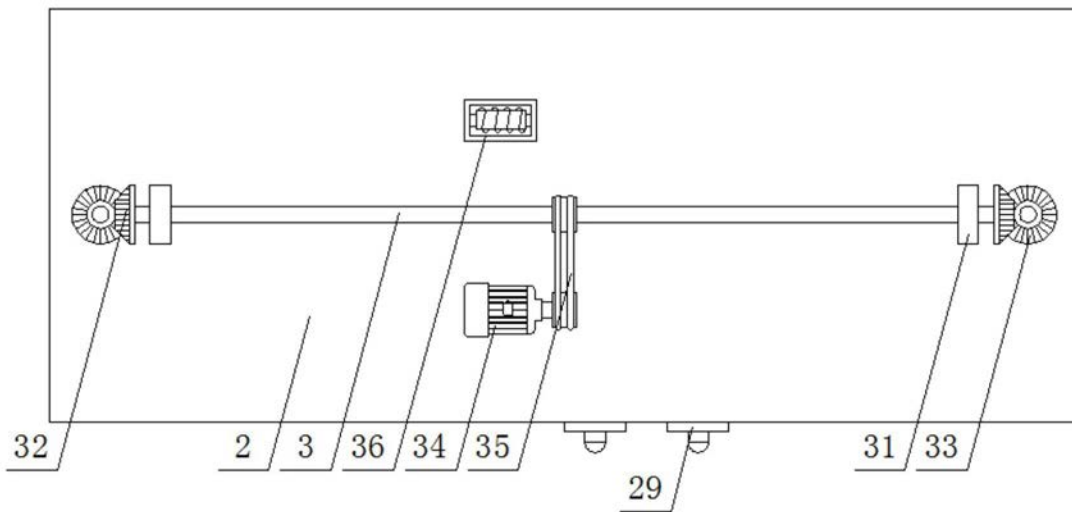


图5

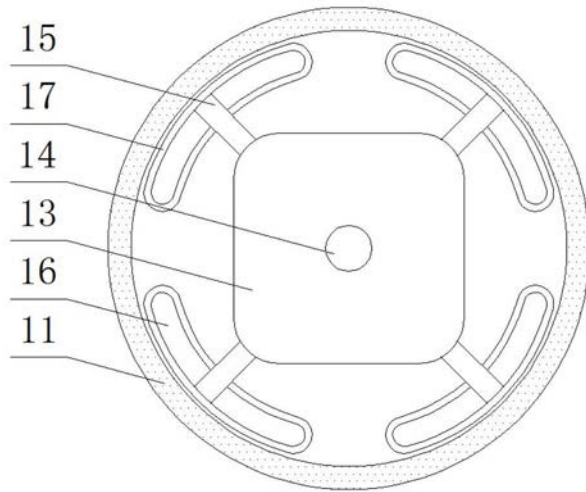


图6

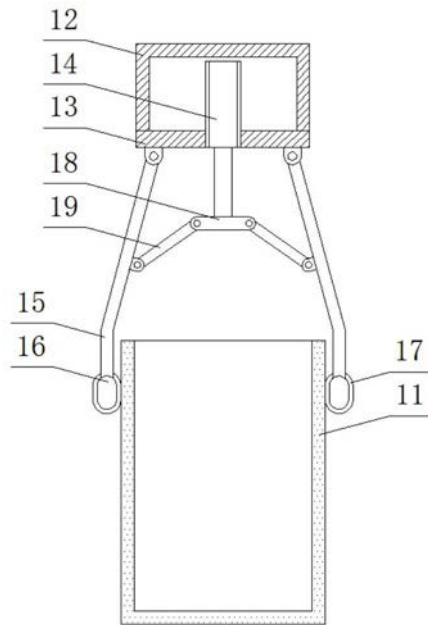


图7

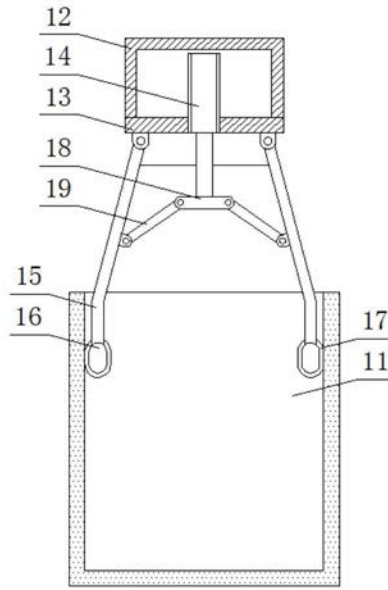


图8

步骤一，通过按钮开关控制电机的电机轴带动第一皮带轮转动，通过驱动皮带带动第二皮带轮及横轴转动，一对第一锥齿轮啮合带动第二锥齿轮及丝杠转动，使得丝杠沿着螺纹孔向上移动，带动横板升高；

步骤二，横板升高时，带动矩形板沿着矩形孔向上滑动，在长杆的铰接作用下，拉动U形滑块沿着T形滑轨向上滑动；

步骤三，推动活动轮，移动横板至石墨坩埚的正上方，控制电机的电机轴反向转动，带动横板及弧形杆下降至石墨坩埚敞口内顶部；

步骤四，通过按钮开关控制电动伸缩杆伸缩端伸长，带动方形铰接板向下移动，通过连杆带动折杆及带动四根弧形杆抵紧在石墨坩埚上；

步骤五，控制电机正向转动，带动横板及石墨坩埚升高，移动横板及石墨坩埚至前方，再控制电机反向转动，把石墨坩埚放置在地面上，控制电动伸缩杆的伸缩端缩短，松开对石墨坩埚的夹持作用。

图9