



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217872949 U

(45) 授权公告日 2022. 11. 22

(21) 申请号 202221619074.X

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2022.06.27

F01D 25/20 (2006.01)

(73) 专利权人 核电运行研究(上海)有限公司  
地址 200000 上海市浦东新区自由贸易试  
验区世博馆路50号6楼

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 王军 刘斌 黄少华 张福海  
昌正科 郑永祥 王欣 赵冬冬  
伍宙敏 谢俊 王金华 王大成  
郭艺辉 侯志华 任健康 闫鹏  
薛彦春 王延秋 冯忠超 李云应  
陈苏明 吴升铭 杨博文 周霭琳  
高林 陈亮 秦专 林圣 李浩然  
陈锋 孟晋 杨浩 唐波

(74) 专利代理机构 核工业专利中心 11007  
专利代理师 李东斌

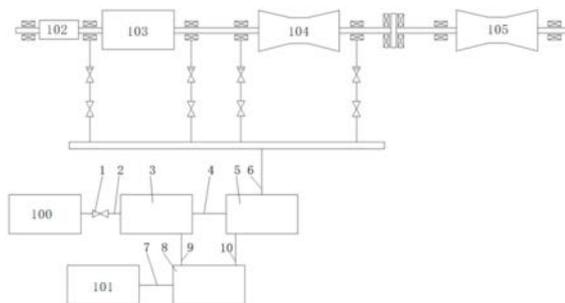
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

## (54) 实用新型名称

一种发电厂检修用顶轴油装置

## (57) 摘要

本实用新型提供了一种发电厂检修用顶轴油装置,包括:前置油箱装置,具有依次连接的输油泵、前置油箱、增压泵,所述输油泵连接在线主油箱,所述增压泵用以从所述前置油箱取油升压并向高压供油装置供油;高压供油装置,具有依次连接的入口过滤器、高压柱塞泵、集成控制块,所述入口过滤器连接所述前置油箱装置,所述集成控制块包括溢流阀,所述高压柱塞泵的出口的多余油量通过所述溢流阀回到所述高压柱塞泵的入口管道,所述高压供油装置通过高压软管与检修机组顶轴油系统连接;电气控制模块,通过电缆与所述前置油箱装置、所述高压供油装置连接。本实用新型提供的装置减少设备故障,缩短检修工期。



1. 一种发电厂检修用顶轴油装置,其特征在于,包括:

前置油箱装置(3),具有依次连接的输油泵(17)、前置油箱(15)、增压泵(21),所述输油泵(17)连接在线主油箱(100),所述增压泵(21)用以从所述前置油箱(15)取油升压并向高压供油装置(5)供油;

高压供油装置(5),具有依次连接的入口过滤器(23)、高压柱塞泵、集成控制块(29),所述入口过滤器(23)连接所述前置油箱装置(3),所述集成控制块(29)包括溢流阀(36),所述高压柱塞泵的出口的多余油量通过所述溢流阀(36)回到所述高压柱塞泵的入口管道,所述高压供油装置(5)通过高压软管(6)与检修机组顶轴油系统连接;

电气控制模块(8),通过电缆与所述前置油箱装置(3)、所述高压供油装置(5)连接。

2. 根据权利要求1所述的发电厂检修用顶轴油装置,其特征在于,所述前置油箱(15)的侧面具有上管路和下管路,所述上管路和所述下管路共同连接液位计(13)。

3. 根据权利要求2所述的发电厂检修用顶轴油装置,其特征在于,所述上管路设有液位计上部隔离阀(14),所述下管路设有液位计下部隔离阀(12)。

4. 根据权利要求2所述的发电厂检修用顶轴油装置,其特征在于,所述输油泵(17)的入口管路上设有输油泵隔离阀(16),所述前置油箱(15)与所述增压泵(21)之间设有增压泵入口隔离阀(19),所述增压泵(21)的出口管路上设有增压泵出口隔离阀(22)。

5. 根据权利要求1所述的发电厂检修用顶轴油装置,其特征在于,所述前置油箱(15)的下方设有移动底座(11)。

6. 根据权利要求1所述的发电厂检修用顶轴油装置,其特征在于,所述输油泵(17)连接有输油泵电机(18),所述增压泵(21)连接有增压泵电机(20)。

7. 根据权利要求1所述的发电厂检修用顶轴油装置,其特征在于,所述高压柱塞泵包括并联设置的第一高压柱塞泵(25)和第二高压柱塞泵(27),所述第一高压柱塞泵(25)和所述第二高压柱塞泵(27)通过三通阀(24)与所述入口过滤器(23)连通,所述第一高压柱塞泵(25)的出口设有第一高压柱塞泵出口逆止阀(30),所述第二高压柱塞泵(27)的出口设有第二高压柱塞泵出口逆止阀(31)。

8. 根据权利要求7所述的发电厂检修用顶轴油装置,其特征在于,所述第一高压柱塞泵出口逆止阀(30)和所述第二高压柱塞泵出口逆止阀(31)的出口汇集到一条中间管路(43),所述中间管路(43)上连接有高压柱塞泵出口滤芯,所述高压柱塞泵出口滤芯包括并联设置的第一高压柱塞泵出口过滤器(34)和第二高压柱塞泵出口过滤器(35)。

9. 根据权利要求1所述的发电厂检修用顶轴油装置,其特征在于,所述集成控制块(29)的出口管路上依次设有压力表隔离阀(37)、压力变送器隔离阀(39)、高压供油模块出口逆止阀(41)、高压供油模块出口隔离阀(42),所述压力表隔离阀(37)上设有就地压力表(38),所述压力变送器隔离阀(39)上设有压力变送器(40)。

10. 根据权利要求1所述的发电厂检修用顶轴油装置,其特征在于,所述电气控制模块(8)外接有在线电源(101)。

## 一种发电厂检修用顶轴油装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及发电厂顶轴油系统技术领域,尤其涉及一种发电厂检修用顶轴油装置。

### 背景技术

[0002] 核电汽轮发电机转子大多是体大质重,为减少转子盘车力矩和避免轴瓦磨损,各机组都配置了顶轴油系统。顶轴油系统向汽机各轴承提供高压润滑油,将转轴顶起一定高度并在转子和轴承油囊之间形成静压油膜,避免在转轴盘动过程中轴颈和轴瓦之间出现干磨、损伤轴瓦和轴颈。

[0003] 现有的一些电厂顶轴油系统设计存在一些不足,具体表现为:

[0004] 第一,顶轴油系统投用条件对润滑油系统都有较高依赖性,顶轴油泵入口从润滑油供油母管取油、出口油经集管分配调压后再分别供向各轴承,顶轴油系统投运必要前提条件之一是润滑油系统运行;另一种虽不需润滑油系统运行,但需要主油箱保持高油位,其顶轴油泵安置在主油箱上、入口从油箱内吸油。

[0005] 第二,现有配置的顶轴油系统安全裕度偏低,存机组故障停机惰走时,存在盘车油泵和直流油泵同时故障、润滑油管路大破口失效等可能,轴瓦会被磨损、严重时引起动静碰磨;转子热态停转时,若润滑油或顶轴油系统故障不能快速修复、无法及时盘车,也可能造成大轴弯曲等恶果。国内外同类设计机组已发生不良事件多起,如某电厂因润滑油系统故障,导致顶轴油系统无法投运,热态停机无法盘转子,最终导致轴弯曲。

[0006] 第三,不方便机组检修配合操作,当前顶轴油系统的系统配置不利于机组大修作业开展,大修中盘转子需频繁启停润滑油、顶轴油系统,不仅加剧了系统正式设备的寿命损耗,同时也会增加主机在检修开口状态启动润滑油系统产生跑油、盘转子需要运行配合启动正式油系统、顶轴油系统因条件不满足无法启动导致工期延误等情况。

### 实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的在于克服现有技术中所述的缺陷,从而提供一种发电厂检修用顶轴油装置,该装置在不具备长期稳定运行在线顶轴油设备条件时为系统提供顶轴油,用以防止转子与轴承干磨,方便盘转子,从而减少设备故障,缩短检修工期。

[0008] 为了实现上述目的,本实用新型提供如下技术方案:

[0009] 一种发电厂检修用顶轴油装置,包括:前置油箱装置,具有依次连接的输油泵、前置油箱、增压泵,所述输油泵连接在线主油箱,所述增压泵用以从所述前置油箱取油升压并向高压供油装置供油;高压供油装置,具有依次连接的入口过滤器、高压柱塞泵、集成控制块,所述入口过滤器连接所述前置油箱装置,所述集成控制块包括溢流阀,所述高压柱塞泵的出口的多余油量通过所述溢流阀回到所述高压柱塞泵的入口管道,所述高压供油装置通过高压软管与检修机组顶轴油系统连接;电气控制模块,通过电缆与所述前置油箱装置、所述高压供油装置连接。

[0010] 作为一种可实施的方式,所述前置油箱的侧面具有上管路和下管路,所述上管路和所述下管路共同连接液位计。

[0011] 作为一种可实施的方式,所述上管路设有液位计上部隔离阀,所述下管路设有液位计下部隔离阀。

[0012] 作为一种可实施的方式,所述输油泵的入口管路上设有输油泵隔离阀,所述前置油箱与所述增压泵之间设有增压泵入口隔离阀,所述增压泵的出口管路上设有增压泵出口隔离阀。

[0013] 作为一种可实施的方式,所述前置油箱的下方设有移动底座。

[0014] 作为一种可实施的方式,所述输油泵连接有输油泵电机,所述增压泵连接有增压泵电机。

[0015] 作为一种可实施的方式,所述高压柱塞泵包括并联设置的第一高压柱塞泵和第二高压柱塞泵,所述第一高压柱塞泵和所述第二高压柱塞泵通过三通阀与所述入口过滤器连通,所述第一高压柱塞泵的出口设有第一高压柱塞泵出口逆止阀,所述第二高压柱塞泵的出口设有第二高压柱塞泵出口逆止阀。

[0016] 作为一种可实施的方式,所述第一高压柱塞泵出口逆止阀和所述第二高压柱塞泵出口逆止阀的出口汇集到一条中间管路,所述中间管路上连接有高压柱塞泵出口滤芯,所述高压柱塞泵出口滤芯包括并联设置的第一高压柱塞泵出口滤芯和第二高压柱塞泵出口滤芯。

[0017] 作为一种可实施的方式,所述集成控制块的出口管路上依次设有压力表隔离阀、压力变送器隔离阀、高压供油模块出口逆止阀、高压供油模块出口隔离阀,所述压力表隔离阀上设有就地压力表,所述压力变送器隔离阀上设有压力变送器。

[0018] 作为一种可实施的方式,所述电气控制模块外接有在线电源。

[0019] 与现有技术相比,本实用新型提供的发电厂检修用顶轴油装置具有以下有益效果:

[0020] 大修中接用该发电厂检修用顶轴油装置可提高检修效率、减免在线设备损耗,缩短汽轮发电机解体大修检修工期1天以上;减少在线顶轴油系统启停次数,减免关键敏感设备寿命损耗;减少运行操作,减免因信息传递、交底不清导致操作失误、系统跑油等事故发生;在线油系统设备可及早检修、提早服役,顶轴油分压调节试验可在不投运润滑油时提前进行,缩短主机关键路径时间。

[0021] 此外,停机转子热态急需盘转子而在线顶轴油失效时接连该发电厂检修用顶轴油装置可避免发生大轴弯曲、轴承损伤等事故。临时外接发电厂检修用顶轴油装置可简化系统配置、减少工程造价。

## 附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0023] 图1为本实用新型实施例所提供的发电厂检修用顶轴油装置的连接示意图;

[0024] 图2为本实用新型实施例所提供的前置油箱装置示意图；

[0025] 图3为本实用新型实施例所提供的高压供油装置示意图。

[0026] 附图标记说明：

[0027] 1、在线主油箱隔离阀；2、第一连接软管；3、前置油箱模块；4、第二连接软管；5、高压供油模块；6、高压软管；7、第一连接电缆；8、电气控制模块；9、第二连接电缆；10、第三连接电缆；11、移动底座；12、液位计下部隔离阀；13、液位计；14、液位计上部隔离阀；15、前置油箱；16、输油泵隔离阀；17、输油泵；18、输油泵电机；19、增压泵入口隔离阀；20、增压泵电机；21、增压泵；22、增压泵出口隔离阀；23、入口过滤器；24、三通阀；25、第一高压柱塞泵；26、第一高压柱塞泵电机；27、第二高压柱塞泵；28、第二高压柱塞泵电机；29、高压柱塞泵出口集成块；30、第一高压柱塞泵出口逆止阀；31、第二高压柱塞泵出口逆止阀；32、第一高压柱塞泵出口隔离阀；33、第二高压柱塞泵出口隔离阀；34、第一高压柱塞泵出口过滤器；35、第二高压柱塞泵出口过滤器；36、溢流阀；37、压力表隔离阀；38、就地压力表；39、压力变送器隔离阀；40、压力变送器；41、高压供油模块出口逆止阀；42、高压供油模块出口隔离阀。

[0028] 100、在线主油箱；101、在线电源；102、励磁机；103、发电机；104、(中) 低压缸；105、高压缸。

### 具体实施方式

[0029] 下面通过具体实施方式进一步详细说明。

[0030] 如图1至图3所示，本实用新型提供了一套可适应多种不同功率机型简约集成可通用的发电厂检修用顶轴油装置，包括前置油箱装置3、高压供油装置5和电气控制模块8。

[0031] 如图1所示，通过连接软管2连接检修机组主油箱及前置油箱模块3输油泵入口隔离阀16，管路上需设置在线主油箱隔离阀1；前置油箱15经增压泵出口隔离阀22通过第二连接软管4与检修顶轴油模块的入口过滤器23连接；高压供油模块出口隔离阀42通过高压软管6与检修机组顶轴油系统连接；前置油箱模块3及高压供油模块5放置的地面应该水平，防止设备在运行过程中出现意外移动。本检修装置前置油箱15的补油来自主油箱排油口，润滑油通过液位差流至前置油箱模块3的输油泵17入口，为保证吸油连续进行，主油箱的液位应高于前置油箱15补油口的标高，另输油泵17初次启动前，应对吸油管道进行充油和排气，防止输油泵17干抽。输油泵17外接有输油泵电机18。

[0032] 如图2所示，在前置油箱15中注入适量润滑油，可通过开启前置的输油泵17从在线主油箱中吸入润滑油，或直接从前置油箱15顶部倒入润滑油。液位计13用于显示前置油箱15中的液位并参与液位控制，当液位计13显示油位达到高油位或低油位时并将报警信号通过第二连接电缆9传入到电气控制模块8进行实时报警，并控制前置输油泵17的开启关闭。输油泵17具有手动补油和自动补油功能，当输油泵17处于手动补油模式时，在液位未到达高油位的情况下手动启动、关闭，同时到达高油位时会自动关闭；当输油泵17处于自动控制时，前置油箱15液位处于低油位时输油泵17会自动启动，当前置油箱15液位处于高油位时泵17会自动启动，输油泵17在切换到自动控制模式前，先手动启动输油泵一直到高油位时自动关闭，再切换到自动模式。

[0033] 前置的增压泵21用于从前置油箱15取油升压并向高压供油模块5供油，增压供油可避免出现供油不畅而引起的吸空问题，增压泵21设有二种启动模式，就地启动方式和远

程启动方式,通常会在增压泵21启动前提下才启动第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27。增压泵21在人为关闭或故障停机情况下,第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27可照常的运行。前置油箱模块3配备了移动底座11,用于空载的移动,底座配置接油盘。增压泵21连接有增压泵电机20。当顶轴油装置处于使用状态时,各路隔离阀(即在线主油箱隔离阀1、液位计下部隔离阀12、液位计上部隔离阀14、输油泵隔离阀16、增压泵入口隔离阀19、增压泵出口隔离阀22、三通阀24、第一高压柱塞泵出口隔离阀32、第二高压柱塞泵出口隔离阀33、压力表隔离阀37、压力变送器隔离阀39、高压供油模块出口逆止阀41)需处于开启状态,当设备需要更换或不需要使用时可关闭阀门将设备隔离。

[0034] 如图3所示,前置油箱15中的油通过管路到达高压供油模块5中的入口过滤器23,可以初步过滤掉第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27进油中的较大的杂质,防止较大杂质损坏高压柱塞泵设备或对高压柱塞泵使用性能产生影响。经过入口过滤器23过滤后的油到达泵进油管段的三通阀24,三通阀24可单其中任何一台高压柱塞泵(第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27)供油,也可同时为两台高压柱塞泵供油。第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27采用卧式双联布置,可满足百万功率机组的使用需求。两台高压柱塞泵出口都设置有单向阀,防止油液倒流影响泵的运行,如图3所示,第一高压柱塞泵25的出口设有第一高压柱塞泵出口逆止阀30,第二高压柱塞泵27的出口设有第二高压柱塞泵出口逆止阀31。第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27出口管道汇集到集成控制块29上,集成控制块29上集成了两台泵的高压柱塞泵出口逆止阀(第一高压柱塞泵出口逆止阀30、第二高压柱塞泵出口逆止阀31),出口隔离阀(第一高压柱塞泵出口隔离阀32、第二高压柱塞泵出口隔离阀33),出口滤芯(第一高压柱塞泵出口过滤器34、第二高压柱塞泵出口过滤器35),溢流阀36。第一高压柱塞泵出口隔离阀32、第二高压柱塞泵出口隔离阀33的作用是检修时可以单独关闭一台与阀对应的高压柱塞泵的输出,但在运行过程中通常不建议关闭。溢流阀36用于调节高压供油模块5出口压力,在供油回路没有油量输出的情况下严禁长时间运行第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27,避免高压柱塞泵和溢流阀36产生高温而损坏设备。

[0035] 第一高压柱塞泵出口过滤器34、第二高压柱塞泵出口过滤器35并联使用,采用高精度滤芯以减少压损和对流量的损耗,第一高压柱塞泵出口过滤器34、与第二高压柱塞泵出口过滤器35上设有压差开关,当第一高压柱塞泵出口过滤器34、第二高压柱塞泵出口过滤器35堵塞压差达到报警时,提示需要更换滤芯。就地压力表38用于显示顶轴油泵(即第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27)出口压力,压力变送器40可用于远程显示及控制调节,当高压柱塞泵出口压力突然降低可自动启动第二台高压柱塞泵,以保持母管压力。

[0036] 装置配套的电气控制模块8用于控制整套设备,通过第一连接电缆7连接在线电源101,通过第二连接电缆9连接前置油箱模块3,通过第三电缆10连接高压供油模块5。电气控制模块8设置有第一高压柱塞泵电机26、第二高压柱塞泵电机28、输油泵电机18、增压泵电机20的启停开关及电流表,以及紧急停车开关,以上四台泵可以现场就地启停,也可以切换成远程控制模式进行远程控制。柜内配置一套PLC控制器,用以实现远程控制和连锁控制、油位自动控制及保持高压供油泵热备状态等。电器控制柜带有三个报警轰鸣器:液位报警、高压过滤器阻塞报警、高压低压报警,用来实现设备各项报警功能。

[0037] 本装置组装完成后,电气控制模块5接上380V电源,顶轴油装置准备开始运行,在运行前确认所有阀门(即在线主油箱隔离阀1、液位计下部隔离阀12、液位计上部隔离阀14、

输油泵隔离阀16、增压泵入口隔离阀19、增压泵出口隔离阀22、三通阀24、第一高压柱塞泵出口隔离阀32、第二高压柱塞泵出口隔离阀33、压力表隔离阀37、压力变送器隔离阀39、高压供油模块出口逆止阀41)处于开启状态,其中三通阀24根据开启一台泵或两台泵需要开启在合适位置,输油泵21处于自动控制状态,在前置油箱15中注入适量润滑油,首先启动增压泵21,确认增压泵21运转正常后启动第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27,查看系统压力表38显示压力正常并且满足机组检修使用要求,装置无泄漏,溢流阀36管中存在回油,油箱15的油位始终处于正常油位范围内,系统运行无异音及振动较大的情况,表明该装置可正常运行。当顶轴油装置使用完成后,按第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27、增压泵21、输油泵17顺序依次关闭。

[0038] 电气控制模块8由总电源开关、各电机启停控制器、PLC控制器、控制触摸屏、报警器等组成。四台泵(输油泵17、增压泵21、第一高压柱塞泵25、第二高压柱塞泵27)可以现场就地启停,也可以切换到远程控制模式进行远程控制。PLC控制器,用以实现远程控制和连锁控制、油位自动控制及保持高压供油泵热备状态等。

[0039] 本装置的主要优点为将装置集成为三个模块(前置油箱装置3、高压供油装置5和电气控制模块8),每个模块都是一个高度集成的可移动式的装置,高度的集成化设计有利于装置的转移、现场安置及运行监督,具有高度的应用灵活性,同时为不同机型可预配短管接头,相连部分管段使用软管连接等,便于快速加装,满足机组使用30分钟内加装投用需要。

[0040] 本实用新型配置的前置油箱容量大且油位自调控制,确保高压供油泵正压吸入油、避免高压供油中携带空气影响油流稳定,同时也便于实现前置油泵和高压供油泵的互联互动、减少泵和电机频繁启。

[0041] 高压供油模块设置了两台高压柱塞泵,供油量大且流量调节范围宽,通过压力及流量释放阀调节,提供的高压顶轴油能力高于在线系统泵的供给能力,可根据要求启动一台或两台泵,可适用于多种功率机组需求。

[0042] 本装置被临时加装在润滑油主油箱到在线顶轴油供油集管之间,前置油箱润滑油从主油箱吸取,也可直接外注补油,供油装置出口与在线顶轴油泵出口母管接口连接接入顶轴油系统,利用在线的顶轴油母管、各轴承顶轴油供油管及流量调节阀向轴承供给高压顶轴油,检修用顶轴油装置的供油压力和供油流量与在线顶轴油泵的供油参数相当或略高,且在检修顶轴油泵出口设有溢流阀,多余的油量可以通过溢流阀回到入口管道,这样各轴承的顶轴油分配阀不需要调整就可以满足机组设定的顶起高度要求或做微量调整即可,对机组在线顶轴油系统的影响很小。该装置和接连管道不作为在线系统设备管理,只在需要时临时安接,电源取自现场检修临时电源,装置启停由维修人员控制。

[0043] 以上所述仅为本实用新型的具体实施方式,但本实用新型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实用新型揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此,本实用新型的保护范围应以所述权利要求要求的保护范围为准。

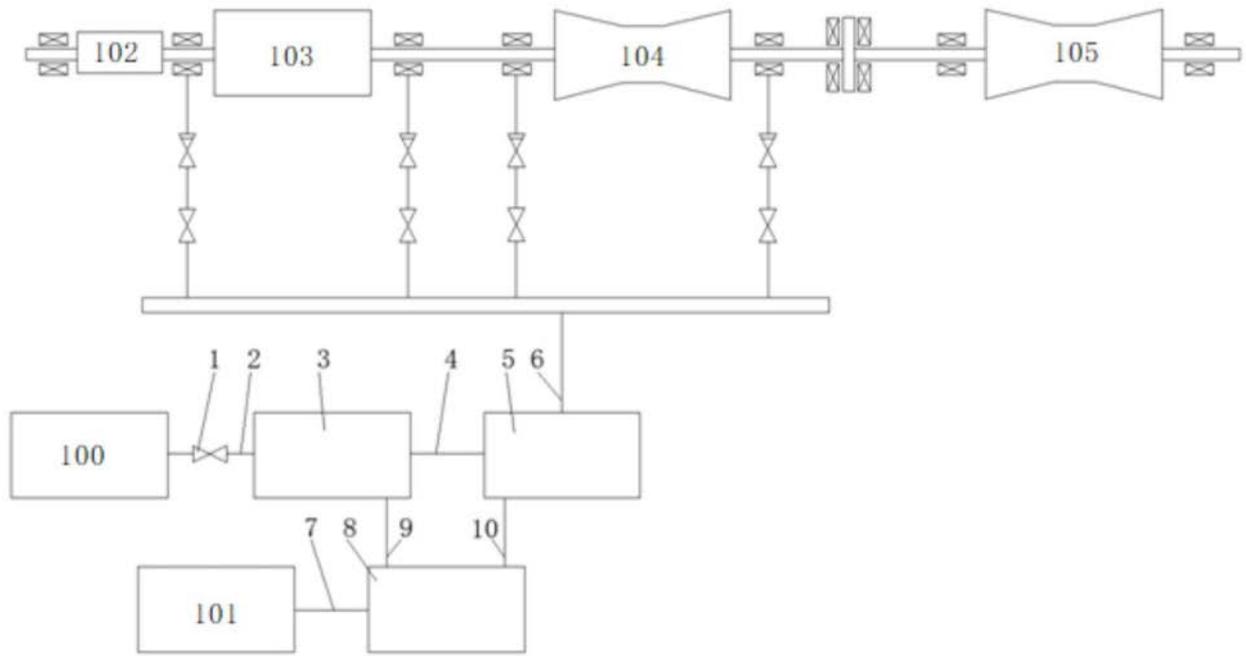


图1

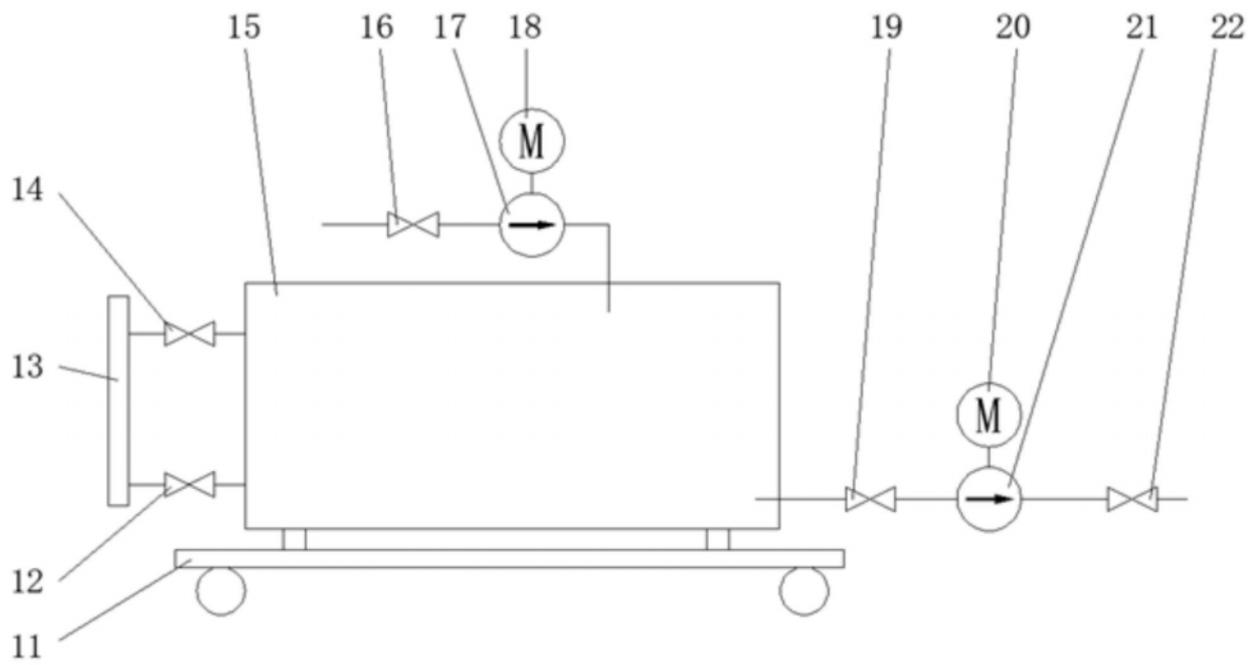


图2

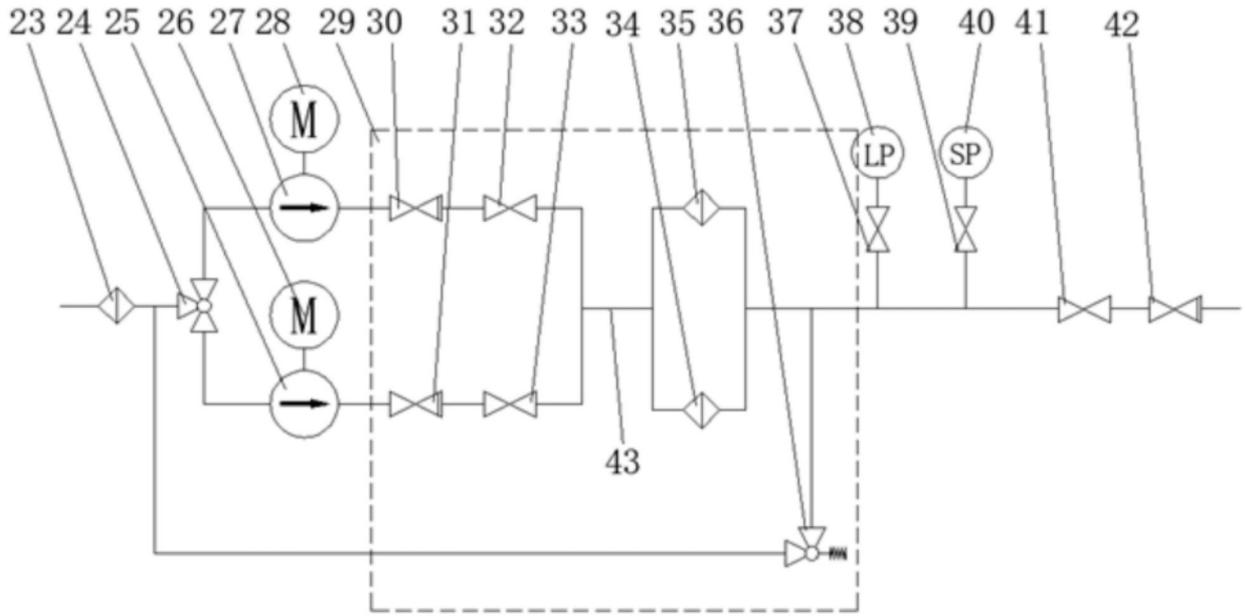


图3