



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205654588 U

(45)授权公告日 2016.10.19

(21)申请号 201620519217.8

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2016.05.25

(73)专利权人 浙江科尔泵业股份有限公司

地址 325206 浙江省温州市瑞安市汀田街道工业区

(72)发明人 孙森森 李作俊 沈水钦 夏益洪
池庆杰 李良特 张华杰

(51) Int. Cl.

F04D 29/041(2006.01)

F04D 29/66(2006.01)

F04D 29/08(2006.01)

F04D 29/70(2006.01)

F04D 15/00(2006.01)

F04D 1/06(2006.01)

F04D 7/02(2006.01)

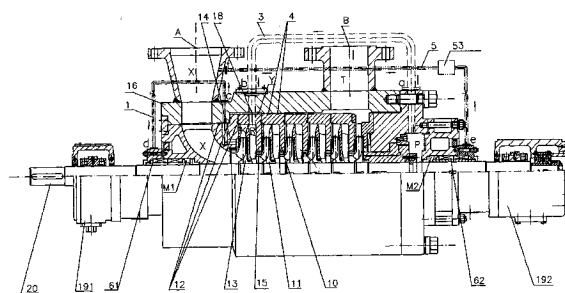
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

多级离心式高压液化烃泵

(57)摘要

一种多级离心式高压液化烃泵,包括轴向力平衡机构、机械密封自冲洗机构、转轴,在其一级中段上设有回液孔,在其二级中段与外筒体之间装有二级中段密封胶圈,在吸入函体与外筒体、一级中段之间装有吸入函体密封胶圈;平衡回液管组件的一端通过泵盖与平衡腔室相连、其另一端通过外筒体与二级叶轮吸入腔室相连;正向冲洗管组件的一端与一级叶轮的出口相连、其另一端与驱动侧机械密封组件相连,反向冲洗管组件的一端与吸入腔室相连、其另一端与非驱动侧机械密封组件相连。还包括自控回流式热控机构。本实用新型能防止泵送介质汽化,提高机械密封端面的冷却、润滑,可减小最小连续热限制流量的数量,降低能量消耗,确保泵安全可靠运行。



1. 多级离心式高压液化烃泵,包括轴向力平衡机构、机械密封自冲洗机构、轴承部件、转轴(20),该轴向力平衡机构包括平衡回液管组件(3)、泵中段、叶轮、平衡鼓(7)、吸入函体(14)、泵盖(9)、外筒体(16),该机械密封自冲洗机构包括正向冲洗管组件(1)、反向冲洗管组件(5)、机械密封部件,其具有平衡腔室(P)、二级叶轮吸入腔室(R)、吸入腔室(X)、吐出腔室(T)、泵吸入口(A)、泵吐出口(B),其特征在于:在所述泵中段的一级中段(15)上设有回液孔(18),在所述泵中段的二级中段(10)与外筒体(16)之间装有二级中段密封胶圈(4),在所述吸入函体(14)与外筒体(16)、一级中段(10)之间装有吸入函体密封胶圈(12);所述平衡回液管组件(3)的一端通过泵盖(9)与平衡腔室(P)相连、其另一端通过外筒体(16)与二级叶轮吸入腔室(R)相连;所述正向冲洗管组件(1)的一端与叶轮的一级叶轮(13)的出口相连、其另一端与机械密封部件的驱动侧机械密封组件(61)相连,所述反向冲洗管组件(5)的一端与吸入腔室相连、其另一端与机械密封部件的非驱动侧机械密封组件(62)相连。

2. 根据权利要求1所述的多级离心式高压液化烃泵,其特征在于:所述外筒体(16)的内壁、吸入函体(14)和一级中段(15)的外圆、二级中段(10)的外圆以及二级中段密封胶圈(4)、吸入函体密封胶圈(12)之间形成稳压腔室(Y),所述回液孔(18)与稳压腔室(Y)、二级叶轮吸入腔室(R)相通。

3. 根据权利要求1所述的多级离心式高压液化烃泵,其特征在于:所述平衡回液管组件(3)中设有相连的平衡压力表(31)、压力变送器(32)、平衡温度计(33)和温度变送器(34)。

4. 根据权利要求1所述的多级离心式高压液化烃泵,其特征在于:所述正向冲洗管组件(1)中设有相连的正向冲洗调节阀(111)、节流孔板(112)和正向冲洗压力表(113)。

5. 根据权利要求1所述的多级离心式高压液化烃泵,其特征在于:所述反向冲洗管组件(5)中设有相连的下调节阀(51)、上调节阀(52)、冷却器(53)和反向冲洗压力表(54)、下温度计(55)和上温度计(56),该冷却器(53)处于下调节阀(51)、下温度计(55)和上调节阀(52)、上温度计(56)之间。

6. 根据权利要求1、2、3、4或5所述的多级离心式高压液化烃泵,其特征在于:所述泵吸入口(A)、泵吐出口(B)分别与自控回流式热控机构(17)相连,该自控回流式热控机构(17)包括与泵吐出口(B)相连的自控回流阀(171),该自控回流阀(171)分别与出流闸阀(172)、回流闸阀(173)相连,该回流闸阀(173)通过储液罐(174)与泵吸入口(A)相连。

多级离心式高压液化烃泵

技术领域

[0001] 本发明涉及一种泵阀领域,具体是涉及一种多级离心式高压液化烃泵,包括轴向力平衡机构、机械密封自冲洗机构等。

背景技术

[0002] 液化烃泵属于轻烃类泵,输送的是易燃易爆、易汽化易挥发、低密度低引火点、高饱和蒸汽压的危险介质,并且温度的变化对其汽化压力极其敏感。例如低碳的液态乙烯、丁烷和丙烯等。液化烃泵,特别是高压液化烃泵为石油化学工业和石油炼化装置流程中最关键的动设备。

[0003] 目前,小流量高扬程液化烃泵一般选用立式高速泵(切线泵)或往复式柱塞泵,有进口的也有国产的。柱塞泵运行不稳定,维修量大;立式高速泵由于受性能限制,不能满足大排量大功率的要求,除非采用多台并联使用,这样操作麻烦;普通的多级离心泵,运行时容易汽化抽空,振动大。所以对大流量、高扬程、大功率的液化烃泵,目前国内几乎没有可选的合适产品,只能依靠进口。现代广泛应用的双壳体多级离心泵,虽然具有耐高压、静密封可靠、维修方便、轴密封及辅助系统技术先进等优点,但在输送高压液化烃类介质时还是容易发生汽化抽空现象,存在不安全运行的弊端。

[0004] 导致多级离心泵汽化抽空的主要原因是业内人士以前对其温升危害性的关注度不够,缺乏有效的温升控制措施。例如没有强调规定最小连续热限制流量的数值、缺乏合理配置的轴向力平衡保护管线、缺乏合理配置最小连续热限制流量的保护机构。所谓的最小连续热限制流量,是离心泵能够维持工作而其运行不会被泵送介质(液体)的温升所损害的最小流量数值。规定此值目的是为了避开泵在低于该值的区域内运行。规定最小连续热限制流量对高压液化烃泵而言此值的合理规定更显得必要。泵的最小连续热限制流量除了与泵的结构、泵送介质的特性有关外,还与泵所在装置的特性有关。因此同一台泵的最小连续热限制流量不是固定不变的,必须针对具体使用条件进行对应计算确定。此值取大了导致浪费能源、取小了导致汽化抽空。所以在工程设计阶段要认真商榷,在运行中应予以控制(最好为自动控制)和保证。泵汽化的产生大多是因为第一级叶轮入口介质的温升引起的,是泵内的损失功率绝大部分转为热能而被泵送介质吸收所致。但对于节段式多级泵而言,泵内最高的温升是在平衡机构后部。总体看,流量越小,泵效率越低,泵送介质的温升就越大,导致汽化的可能性越大。以上观点在以前关注不够,措施不给力。

[0005] 目前国内公知的多级离心式(节段式)的平衡系统,其轴向力平衡机构平衡腔室P中的温升较高的介质返回到泵的吸入腔室X,使第一级叶轮入口介质的温升增大,容易产生汽化;另外,其机械密封自冲洗机构的介质均来自第一级叶轮的出口K,然后通过三通接头分两条支管线,并通过节流孔板减压,分别对应连接到驱动侧和非驱动侧机械密封组件端盖的冲洗液接口d、e。这样的冲洗方案,如果泵发生汽化时,连带影响机械密封自冲洗压力的稳定性,有可能导致机械密封损坏和泄漏等一系列运行故障。随着液态乙烯等项目的大型化,为了实现国产化,专门开发大排量、大功率、多级离心式液化烃泵显得十分必要。

实用新型内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述的不足,而提供一种具有防止泵送介质汽化的轴向力平衡机构及与其匹配的机械密封自冲洗机构的多级离心式高压液化烃泵。还选配以温升作为限制最小热控操作流量的自控回流式热控机构设计准则,以自动控制最小连续限制流量。

[0007] 本发明的目的通过如下技术方案来实现:多级离心式高压液化烃泵,包括轴向力平衡机构、机械密封自冲洗机构、轴承部件、转轴,该轴向力平衡机构包括平衡回液管组件、泵中段、叶轮、平衡鼓、吸入函体、泵盖、外筒体,该机械密封自冲洗机构包括正向冲洗管组件、反向冲洗管组件、机械密封部件,其具有平衡腔室、二级叶轮吸入腔室、吸入腔室、吐出腔室、泵吸入口、泵吐出口,在所述泵中段的一级中段上设有回液孔,在所述泵中段的二级中段与外筒体之间装有二级中段密封胶圈,在所述吸入函体与外筒体、一级中段之间装有吸入函体密封胶圈;所述平衡回液管组件的一端通过泵盖与平衡腔室相连、其另一端通过外筒体与二级叶轮吸入腔室相连;所述正向冲洗管组件的一端与叶轮的一级叶轮的出口相连、其另一端与机械密封部件的驱动侧机械密封组件相连,所述反向冲洗管组件的一端与吸入腔室相连、其另一端与机械密封部件的非驱动侧机械密封组件相连。

[0008] 所述泵吸入口、泵吐出口分别与自控回流式热控机构相连,该自控回流式热控机构包括与泵吐出口相连的自控回流阀,该自控回流阀分别与出流闸阀、回流闸阀相连,该回流闸阀通过储液罐与泵吸入口相连。

[0009] 所述轴向力平衡机构,是将其出口的平衡液返到二级叶轮入口处,减少了一级叶轮入口处的温升,减低了泵送介质汽化产生故障率;与此同时,设置与其适应的机械密封自冲洗机构(只涉及自冲洗部分),在驱动侧(低压侧)机械密封组件采用正向冲洗方案,在非驱动侧(高压侧)机械密封组件采用反向冲洗方案;根据离心泵的结构型式、泵送介质的特性和离心泵所应用的有关装置的特性,计算泵送介质的温升值、确定最小连续热限制流量值,根据最小连续热限制流量值及对应的扬程选用自控回流式热控机构,从而实现最小连续热限制流量的控制和保护。其取得的有益效果是:

[0010] 1、本离心泵的轴向力平衡液由于采用了回流到二级叶轮入口的方案,尽管在此处携带进了平衡机构后的温升大的介质,但由于此处工作压力高于一级叶轮入口压力,并高于此温度下介质的汽化压力,故不容易发生汽化;由于平衡机构出口较高温升的介质没有携带到一级叶轮入口,使此一级叶轮入口处的介质温升比较低,汽化压力也比较低,且此处的工作压力较低,故泵也不容易产生汽化。这样避免了发生汽化而导致的振动,乃至造成泵的损坏和故障停机,从而确保离心泵的安全可靠运行。2、机械密封部件是保证高压液化烃泵安全运行的关键部件。本离心泵由于采用了与所述轴向力平衡机构相匹配的机械密封自冲洗机构的正向冲洗(低压侧)和反向冲洗(高压侧)方式,确保有足够稳定的自冲洗压力,提高了机械密封端面的冷却、润滑和防止汽化的效果,提高了机械密封运行可靠性和使用寿命。3、本离心泵由于采用了上述结构,可以减小最小连续热限制流量的数量(通过计算获得),使被空排到旁路的流量得以减小,降低了能量的消耗。本离心泵由于选配了适用于最小连续热限制流量的自控回流式热控机构,起到控制和保护的作用,确保泵的安全可靠运行。

附图说明

[0011] 下面结合附图与具体实施方式对本发明进一步的详细说明。

[0012] 图1为本发明的应用结构示意图。

[0013] 图2为本发明的平衡回液管组件、正向冲洗管组件、反向冲洗管组件以及适用于最小连续热限制流量的自控回流式热控机构的应用流程示意图。

具体实施方式

[0014] 如图1所示,本发明多级离心式高压液化烃泵,包括轴向力平衡机构、机械密封自冲洗机构、轴承部件(包括左轴承组件191、右轴承组件192)、转轴20,该轴向力平衡机构包括平衡回液管组件3、泵中段(含一级中段15、二级中段10)、叶轮(含一级叶轮13、二级叶轮11)、平衡鼓7(及平衡鼓套8)、吸入函体14、泵盖9、外筒体16,该机械密封自冲洗机构包括正向冲洗管组件1、反向冲洗管组件5、机械密封部件(包括驱动侧机械密封组件61和非驱动侧机械密封组件62),其具有平衡腔室P(由泵盖9的内腔、平衡鼓7及平衡鼓套8的端面形成)、二级叶轮吸入腔室R、吸入腔室X、吐出腔室T、泵吸入口A、泵吐出口B以及驱动侧密封腔室M1、非驱动侧密封腔室M2等(为公知技术)。

[0015] 在所述泵中段的一级中段15上设有回液孔18,在所述泵中段的二级中段10与外筒体16之间装有二级中段密封胶圈4(O型),其将稳压腔室Y与吐出腔室T(具泵出口压力)实行隔离;在所述吸入函体14与外筒体16、一级中段10之间装有吸入函体密封胶圈12(O型,共为三件),其将稳压腔室Y与吸入腔室X(具泵入口压力)实行隔离。所述外筒体16的内壁、吸入函体14和一级中段15的外圆、二级中段10的外圆以及二级中段密封胶圈4、吸入函体密封胶圈12之间形成稳压腔室Y,所述回液孔18与稳压腔室Y、二级叶轮吸入腔室R相通。

[0016] 如图1、图2所示,所述平衡回液管组件3的一端通过泵盖9与平衡腔室P(出口)相连、其另一端通过外筒体16与二级叶轮吸入腔室R相连(即在一级中段15上设有回液孔18);所述平衡回液管组件3中设有相连的平衡压力表31、压力变送器32、平衡温度计33和温度变送器34,分别对平衡回液系统的压力和温度进行现场显示和远传检测和控制。当平衡压力和温度高于规定值时实行声光报警,避免由于平衡机构的运行不正常,而导致其下游的温升急剧上升后汽化压力大于二级叶轮吸入腔室的介质压力 P_R ,最终导致泵送介质的汽化。

[0017] 所述正向冲洗管组件1的一端与叶轮的一级叶轮13的出口K相连、其另一端(即其出口d)与机械密封部件的驱动侧机械密封组件61相连;所述正向冲洗管组件1中设有相连的正向冲洗调节阀111、节流孔板112和正向冲洗压力表113。正向冲洗调节阀111用于确定节流孔板112尺寸的调试过程中使用。通过节流孔板112的调节,使二级叶轮吸入腔室P的工作压力 P_R 降到 $P_{M1}+0.2\text{MPa}$,此值由正向冲洗压力表113予以指示。

[0018] 所述反向冲洗管组件5的一端(即其出口f)与吸入腔室X相连、其另一端(即其进口e)与机械密封部件的非驱动侧机械密封组件62相连;所述反向冲洗管组件5中设有相连的下调节阀51、上调节阀52、冷却器53和反向冲洗压力表54、下温度计55和上温度计56,该冷却器53处于下调节阀51、下温度计55和上调节阀52、上温度计56之间。来自平衡机构后续的温升较高的少量介质 经过冷却器的冷却后,使其温度降低后回到吸入腔室。下温度计55是冷却前的介质温度、上温度计56是冷却后的介质温度。冷却器上设有法兰冷却水进水口h、

法兰冷却水回水口g,反向冲洗压力表则显示平衡腔室P的介质压力 P_p 。

[0019] 其中,平衡回液管组件3具有平衡液介质的进口a和出口b(连接法兰);正向冲洗管组件1具有自冲洗介质的进口c和出口d(连接法兰);反向冲洗管组件5具有自冲洗介质的进口e和出口f(连接法兰)。所述各进口、出口a、b、c、d、e、f表示上述各类管组件的接口连接法兰。平衡回液管组件3连接平衡腔室P(高压端)和二级叶轮吸入腔室R(低压端),其使平衡液由平衡腔室P流到稳压腔室Y和二级叶轮吸入腔室R,达到平衡轴向力的目的。稳压腔室Y是由此泵一级扬程产生的压力腔,其与二级叶轮吸入腔室R相通。通过安装在二级中段10与外筒体16之间的二级中段密封胶圈4(O型),将稳压腔室Y与吐出腔室T(具有泵出口压力)实行隔离;通过安装在吸入函体14上的吸入函体密封胶圈12(O型,共为三件),将稳压腔室Y与吸入腔室X(具有泵入口压力)实行隔离。

[0020] 如果泵送介质进入泵的吸入腔室X的温度设为 t_1 °C,由于功率损耗产生的温升设为 Δt_1 °C,由于平衡腔室P内产生的温升设为 Δt_2 °C,则吸入腔室X的温度为 $(t_1 + \Delta t_1)$ °C,平衡腔室R的温度为 $(t_1 + \Delta t_1 + \Delta t_2)$ °C。对于高压泵而言, $\Delta t_2 \gg \Delta t_1$ 。所以由于温升导致的汽化压力的增加值,二级叶轮吸入腔室R的大于吸入腔室X。计算及事实证明:由于二级叶轮吸入腔室R的工作压力高于吸入腔室X的工作压力,尽管温升导致的汽化压力增加,但它仍然高于 $(t_1 + \Delta t_1 + \Delta t_2)$ °C温度下介质的汽化压力,所以不会产生汽化现象。

[0021] 该高压液化烃泵的转轴密封方式选用双端面(有压)机械密封。为了冷却和润滑机械密封部件中的动环(旋转件)和静环(静止件)端面,需要对其进行冲洗。该冲洗压力一般要比驱动侧密封腔室M1、非驱动侧密封腔室M2的压力高0.2MPa以上。

[0022] 如图1所示,现设该泵的驱动侧密封腔室M1中的介质压力为 P_{M1} ,非驱动侧密封腔室M2中的介质压力为 P_{M2} ,吸入腔室X中的介质压力为 P_X ,平衡腔室P中的介质压力为 P_p ,二级叶轮吸入腔室R中的介质压力为 P_R 。由于 $P_{M1} < P_R$,实现了驱动侧机械密封组件61的正向冲洗(冲洗介质则由外向里通过正向冲洗管组件1进入驱动侧密封腔室M1);另外,由于 $P_X < P_{M2} < P_p$,实现了非驱动侧机械密封组件62的反向冲洗(冲洗介质则由里向外离开非驱动侧密封腔室M2,通过反向冲洗管组件5再进入吸入腔室X)。且反向冲洗管组件5中装有换热器53,将来自平衡腔室P中温度较高的少量介质进行冷却后,再进入吸入腔室X。正向冲洗管组件1中,由于温升比较小,所以没有必要再安装换热器。

[0023] 如图2所示,本发明多级离心式高压液化烃泵配套选用的防止泵汽化的适用于最小连续热限制流量的自控回流式热控机构17(也可称为自循环保护机构),所述泵吸入口A、泵吐出口B分别与自控回流式热控机构17相连,该自控回流式热控机构17包括与泵吐出口B相连的自控回流阀171,该自控回流阀171(通过管道)分别与出流闸阀172、回流闸阀173相连,该回流闸阀173通过储液罐174与泵吸入口A相连。自控回流阀171是集成止回阀、流量传感器、旁通控制阀、多级降压功能为一体;采用静密封,无泄漏,完全的无电连接本质安全型。泵送介质由泵吸入口A进入、通过转轴20的旋转及多级叶轮的输送、由泵吐出口B吐出,当该介质流量小于等于规定的最小连续热限制流量时,所述自控回流阀171打开,通过管道由出流闸阀172打开流出,或者根据需要由回流闸阀173打开并通过储液罐174重新进入到泵吸入口A。其不仅起到保护泵防止汽化的主要功能,并能确保在危险场合安全使用。

[0024] 本发明已在泰州某化工企业的甲乙酮装置的反应进料泵、山东某化工企业烯烃项目脱氢装置的加氢进料泵上予以应用,输送的介质是丁烷、丁烯、丙烷等轻烃类介质。本发

明主要应用于石油化工和煤化工行业输送高压轻烃类介质,也可用于热电厂输送高压锅炉给水。

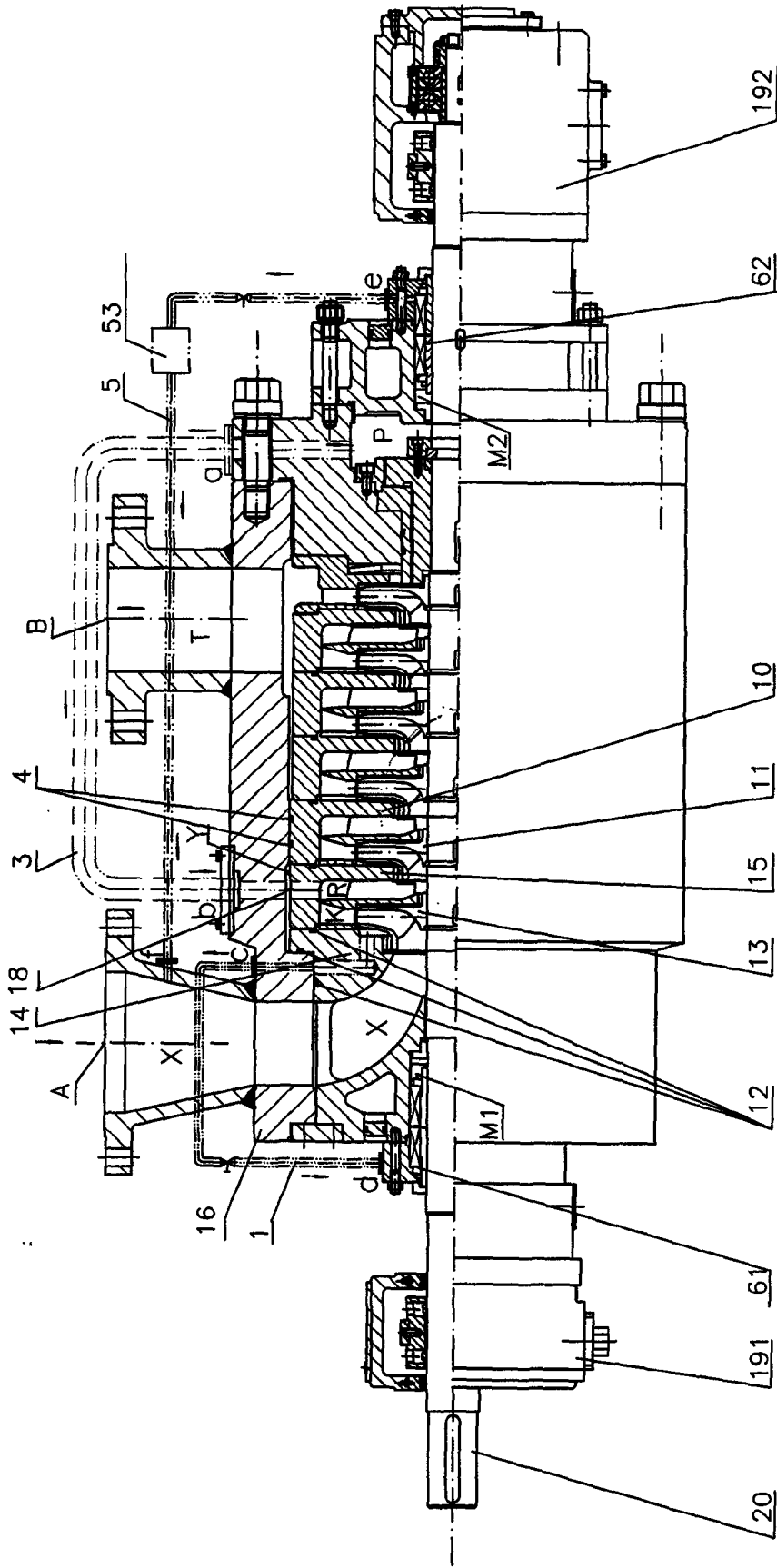


图1

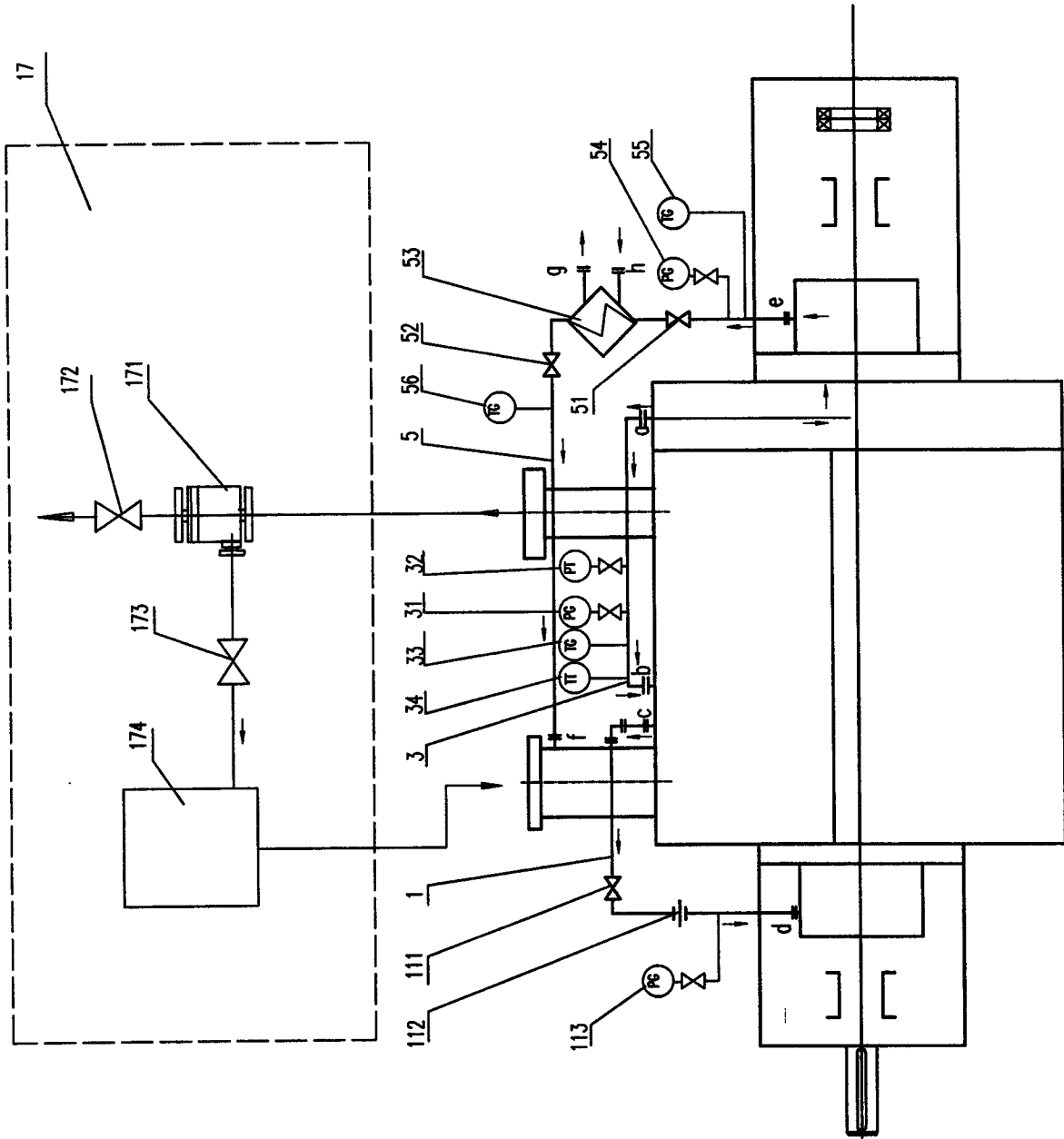


图2