



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101893502 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 24

(21) 申请号 201010211260. 5

(22) 申请日 2010. 06. 29

(71) 申请人 太平湾发电厂

地址 118000 辽宁省丹东市兴一路 1 号

(72) 发明人 迟明德 姜润东 高世冬 纪文东

李永春 陈立东

(74) 专利代理机构 通化旺维专利商标事务所有
限公司 22205

代理人 王伟

(51) Int. Cl.

G01M 3/26 (2006. 01)

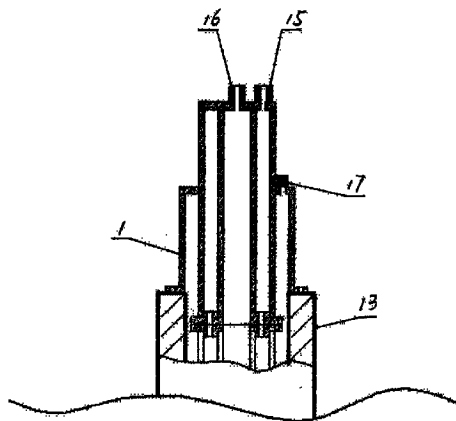
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 1 页

(54) 发明名称

轴流转浆式水轮机转轮不吊出机坑进行渗漏
及动作试验方法

(57) 摘要

本发明涉及一种发电厂水轮机发电机检修方法,具体是轴流转浆式水轮机转轮不吊出机坑进行渗漏及动作试验方法。包括如下步骤:(1) 试验设备安装;(2) 只需将机组受油器、受油器操作油管和受油器油箱拆除;(3) 安装密封试验盖:试验盖上设有连接试验架关、开侧的接口、连接试验架回油侧接口,将试验盖与转轮励磁机主轴连接;连接试验架与试验盖开、关、K腔(转轮体内)接头管路;(4) 转轮渗漏试验。具有方法简单,节省检修费用,在发现问题时就能进行试验,能及时发现和有效地控制水轮机转轮的渗漏油隐患,确保机组转轮渗漏油能得到及时的控制,以保护下游水源不受到污染,具有广泛的推广价值。



1. 一种轴流转浆式水轮机转轮不吊出机坑进行渗漏及动作试验方法,其特征在于包括如下步骤:

(a) 试验设备安装:打压泵(2)与试验架(3)连接;连接打压泵进(2)、排油口钢丝管(7、8),并将钢丝管(7、8)管路放入集油槽(11)内;分别用高压胶管(4、5、6)与试验架(3)开、关、K腔连接;安装试验架(3)各部压力表(9)、控制阀(10);集油槽(11)注油并关闭注油阀;

(b) 只需将机组受油器、受油器操作油管 and 受油器油箱拆除;

(c) 安装密封试验盖:试验盖(1)上设有连接试验架关、开侧的接口(16、15)、连接试验架回油侧接口(17),将试验盖(1)与转轮励磁机主轴(13)连接;连接试验架(3)与试验盖(1)开、关、K腔接头管路;

(d) 转轮渗漏试验:打开试验架(3)K腔供油阀门(14),同时检查其他供油阀门在关闭位置,启动打压泵(2)开始供油升压,观察试验架(3)上压力表数值达到0.5MPa时停止打压泵(2)工作,关闭供油阀门;观察并始终保持这个压力16小时,在16小时内应观察压力表压力是否变化,并记录变化值;

每隔1小时,控制试验架转轮开、关侧阀门和排油阀门开启和关闭,并检查阀门开启和关闭位置正确后,控制打压泵(2)启动和停止,来实现升压和排压,达到控制轮叶接力器动作目的;

如果试验合格,只需要将试验管路内的油排回集油槽(11)即可,油排空后就可进行受油器的回装;

如果渗漏试验不合格,从转轮排油阀接管将转轮(12)内油全部排回透平油库,转轮(12)内油排净后,将集油槽(11)内存油全部排空后,关闭集油槽(11)排油阀;

对发现的问题进行处理后,按上述方法重新进行试验。

2. 按照权利要求1所述的轴流转浆式水轮机转轮不吊出机坑进行渗漏及动作试验方法,其特征在于试验盖(1)内导管与操作油管尺寸相同,试验盖(1)内腔尺寸与励磁机主轴(13)内腔尺寸相同,试验盖(1)内腔高度大于等于操作油管动作高度。

轴流转浆式水轮机转轮不吊出机坑进行渗漏及动作试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发电厂水轮机发电机检修方法,具体是轴流转浆式水轮机转轮不吊出机坑进行渗漏及动作试验方法。

背景技术

[0002] 在现有技术中,轴流转浆式水轮发电机组(哈尔滨电机厂制造)水轮机转轮名义直径 8.0m,装有 4 个叶片,转轮体呈球形,用 ZG20MnSi 铸造,其轮毂比为 0.38,转轮接力器直径 $\phi 2100\text{mm}$,置转轮体上端,叶片密封采用橡胶压制的“ λ ”型密封圈,“ λ ”字密封圈安装在转轮体与叶片法兰之间的密封槽内,“ λ ”字密封圈具有良好的双向密封性能。叶片采用 ZG0Cr13Ni4Mo 不锈钢铸造。叶片操作机构用操作架结构,其转轮叶片的转动靠油压来控制,压力油通过调速器、受油器及操作油管进入转轮接力器的上腔或下腔,推动活塞,活塞与操作杆为整体结构,操作杆与操作架用卡环连接,活塞运动带动操作架,通过连杆转臂操作叶片转动。叶片转角工作范围为 $-10^{\circ} \sim +18^{\circ}$,可关到 -13° 。活塞全行程为 332mm,在转轮体下部的连接体两侧对称装设有两个滑块导向装置,以固定叶片按设计轨迹转动。

[0003] 按规定,水轮机转轮每间隔 6~8 年进行一次 A 级检修。检修时需要对转轮进行分解检查和处理并对叶片密封装置渗漏和动作试验,以检查叶片止漏装置和各组合缝处的渗漏油情况和叶片转动的灵活性,是否符合规定要求。《发电厂设备检修规程》规定的机组 6~8 年进行一次水轮机转轮的渗漏和动作试验,会导致在这个期间运行的机组出现主轴或转轮渗漏油的缺陷无法准确判断,给处理工作带来不便和困难。机组需要在每 8 年一次的 A 级检修期间进行,需要将受油器、励磁机定转子、上导轴承、上机架、定子、推力轴承、下机架、各段主轴、接力器、调速环、支持盖、导叶和各段操作油管依次分解吊出后,才能将转轮拆除吊出,然后在安装间将转轮分解检修完毕后按标准回装到符合渗漏试验要求后进行。以往进行轴流转浆式水轮机转轮的渗漏和动作试验都是在机组 A 级检修期间实施的,试验方法和试验过程复杂繁琐、占用大量的检修场地并存在较多的安全隐患,转轮分解、检修及试验的工期长,工作量大,投入的人员和财力极大并且存在着较大的安全风险,同时也消耗大量的检修材料。

[0004] 太平湾电站机组检修规程规定,机组每 4 年进行一次机组的 B 级检修,每 8 年进行一次 A 级检修,这样就造成了每台机组在 8 年运行过程中只能进行一次转轮叶片的渗漏及动作试验,从而不能及时准确的掌握水轮机转轮的运行状态。由于轴流转浆式水轮机转轮的特殊功能,转轮内盛有大量的用于操作叶片转动的透平油(15 吨左右),并且都有一定压力(一般压力为 0.3~0.4MPa)。如果转轮在运行期间出现渗漏且不能及时处理的话,大量的油会直接排到下游造成严重的环境污染。

[0005] 由于轴流转浆式机组的特殊结构原因,当机组长时间处于运行状态下,水轮机转轮内部操作机构动作频繁,会造成转轮内部配合构件不同程度的机械磨损,特别是安装在转轮体与叶片枢轴法兰之间用于密封的“ λ ”盘根的磨损和腐蚀。机组长时间不间断的运

行,也会导致水轮机主轴和转轮内部各类橡胶密封件产生老化、变形、龟裂等问题,这一切的缺陷和隐患都会因为没有定期进行转轮的渗漏和动作试验而无法发现。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对上述不足而提供一种在 B、C 级检修周期内都能全面的掌握主轴、转轮的渗漏情况以及转轮接力器、叶片的动作情况的轴流转浆式水轮机转轮不吊出机坑进行渗漏及动作试验方法。

[0007] 本发明的技术解决方案是:轴流转浆式水轮机转轮不吊出机坑进行渗漏及动作试验方法包括如下步骤:

[0008] (1) 试验设备安装:打压泵与试验架连接;连接打压泵进、排油口钢丝管,并将管路放入集油槽内;分别用高压胶管与打压架开、关、K 腔连接;安装试验架各部压力表;集油槽注油并关闭注油阀;

[0009] (2) 只需将机组受油器、受油器操作油管 and 受油器油箱拆除;

[0010] (3) 安装密封试验盖:试验盖上设有连接试验架开、关侧的接口、连接试验架回油侧接口,将试验盖与转轮励磁机主轴连接;连接试验架与试验盖开、关、K 腔(转轮体内)接头管路;

[0011] (4) 转轮渗漏试验:打开试验架 K 腔供油阀门,同时检查其他供油阀门在 关闭位置,启动打压泵开始供油升压,观察试验架上压力表数值达到 0.5MPa 时停止油泵工作,关闭供油阀门;观察并始终保持这个压力 16 小时,在 16 小时内应观察压力表压力是否变化,并记录变化值;

[0012] 在转轮体 K 腔耐压过程中,控制试验架转轮开、关侧阀门和排油阀门开启和关闭,并检查阀门开启和关闭位置正确后,控制打压泵启动和停止,来实现升压和排压,达到控制轮叶接力器动作目的,每小时开关轮叶 2~3 次;

[0013] 如果试验合格,只需要将试验管路内的油排回集油槽即可,油排空后就可进行受油器的回装;

[0014] 如果渗漏试验不合格,从转轮排油阀接管将转轮内油全部排回透平油库。转轮内油排净后,将集油槽内存油全部排空后,关闭集油槽排油阀。

[0015] 对发现的问题进行处理后,按上述方法重新进行试验。

[0016] 根据励磁机主轴内操作油管动作原理,按操作油管尺寸设计试验盖内导管,使得试验盖内导管与操作油管尺寸相同,按励磁机大轴法兰尺寸设计试验盖护盖,使得试验盖内腔尺寸与励磁机主轴内腔尺寸相同,试验盖内腔高度大于等于操作油管动作高度(转轮接力器活塞全行程 332mm)。

[0017] 转轮渗漏试验质量标准

[0018] 1、试验用油的油质应合格,油温不应低于 +5℃。

[0019] 2、最大试验压力为 0.50MPa。

[0020] 3、在 0.50MPa 压力下保持 16h。

[0021] 4、在试验过程中,每小时操作叶片全行程开、关 2~3 次。

[0022] 5、各组合缝不应有渗漏现象,耐压试验后的 12h 内,每个叶片的总漏油量不应超过 12ml/h。

[0023] 6、叶片在全开和全关状态下转角应一致,偏差不应超过 $\pm 30^\circ$ 。

[0024] 7、转轮接力器动作应平稳,开启和关闭的最低油压不应超过额定工作压力的 15%,即 0.40MPa。

[0025] 8、主轴各部位连接法兰密封处无渗漏。

[0026] 本发明的优点是:1、该方法和过程简单,投入的试验人员少,并能节省大量的检修材料,而且能全面检验出主轴、转轮以及转轮与转轮室之间间隙存在的问题,可节省大量的检修时间、降低检修成本和作业的安全风险。2、改变了原有转轮渗漏及动作试验只能在机组 A 级检修期间才能进行的项目,使这种复杂和要求很高的试验项目可在 B、C 级(四年、一年或半年)检修、春秋检期间进行,甚至可以在发现问题时就能进行,大大增强了试验的可操作性。能使机组在一个 A、B 级检修周期内,随时都能对转轮叶片动作情况以及转轮及主轴密封装置渗漏情况进行监控,及时发现缺陷和隐患,为制定有针对性的检修计划和处理方案,提供可靠的技术数据。3、不仅可以定期检验转轮检修安装质量,也能检验出主轴、叶片和操作油管各部密封装置检修安装质量,能及时发现和有效地控制水轮机转轮的渗漏油隐患,确保机组转轮渗漏油能得到及时的控制,以保护下游水源不受到污染,具有广泛的推广价值。4、按一台机组转轮 A 级检修预计节省的各项费用如下:按每台机组转轮分解检修提前工期 10 天计,投入人工工日按每天 60 个计算,则人工费节约 $10 \times 60 \times 65.12 \approx 4.5$ 万元。按提前投入运行 10 天,日均发电量 $800000 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 计算,多发电量约合 $800000 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 10 \times 0.15 \text{ 元} / \text{ kW} \cdot \text{h} = 120$ 万元。按转轮检修提前 10 天或减少部分检修项目节省材料费 2.5 万元计,总计一次性创造价值 127 万元。

[0027] 下面将结合实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。

附图说明

图 1 是本发明的试验设备布置结构简图。

图 2 是本发明的试验盖结构简图。

具体实施方式

[0028] 轴流转浆式水轮机转轮不吊出机坑进行渗漏及动作试验方法:

[0029] 1.1 需要具备条件:

[0030] 1.1.1 机组在 B、C 级(四年、一年或半年)检修期间就可以进行。不需要将水轮机上部大件吊出和分解,只需要将机组受油器、受油器操作油管和受油器油箱拆除即可。

[0031] 1.1.2 试验设备包括:参见图 1、2,试验盖 1、打压泵 2、试验架 3、三条高压胶管 4、5、6(20 米 3 根)、两条钢丝管 7、8(30 米 2 根)、压力表 9、控制阀 10、集油槽 11、转轮 12。根据励磁机主轴内操作油管动作原理,按操作油管尺寸设计试验盖内导管,试验盖 1 与转轮 12 的励磁机主轴 13 连接。试验盖 1 上有接试验架 3 关侧的接口 15,有接试验架 3 开侧的接口 16,有接试验架 3 回油侧的接 17。试验盖 1 结构为中间加工一个圆孔,与主轴中心的操作油管为间隙配合,将主轴中心外腔与操作油管内腔隔离,同时亦将操作油管的中心腔和外腔隔离成各自独立的两个压力油腔,用于转轮叶片的操作,接 15 与操作油管的外腔连通,其下部与轮叶接力器开启腔连接,接 16 下部与操作油管的中心腔连通,其下部与轮叶接力器关闭腔连接。

- [0032] 1.2 试验设备安装：
- [0033] 1.2.1 按要求摆放试验架 3、打压泵 2，并摆放整齐。
- [0034] 1.2.2 连接打压泵 2 与试验架 3，并法兰连接牢固。
- [0035] 1.2.3 连接打压泵 2 进、排油口钢丝管 7、8，并将钢丝管 7、8 管路从集油槽 11 人孔放入油槽内。
- [0036] 1.2.4 分别用高压胶管 4、5、6 与打压架 3 开、关、K 腔连接。
- [0037] 1.2.5 安装试验架 3 各部压力表 9。
- [0038] 1.2.6 打压泵 2 电机接线。
- [0039] 1.3 集油槽 11、转轮 12 充油：
- [0040] 1.3.1 检查其它三台机组压油装置集油槽排、注油阀在关闭位置。
- [0041] 1.3.2 打开集油槽 11 注油阀。
- [0042] 1.3.3 开始注油，在集油槽 11 注油过程中要派专人监护集油槽 11 油面变化情况，转轮 12、和操作油管开、关及 K 腔内用油在 12 吨左右，集油槽 11 内能装 20 立方米的油，将集油槽 11 内注 15 吨左右的油后，停止注油，并关闭注油阀。
- [0043] 1.3.4 如果转轮 12 没有排油，可直接安装试验盖 1，连接开、关、K 腔高压胶管 4、6、5。
- [0044] 1.3.5 如果转轮 12 内已经排油，可从励磁机上主轴 13 与受油器开口处，先将转轮 12 的 K 腔（转轮体内）注满后，再按先关侧后开侧的顺序将转轮 12 接力器活塞和操作油管内注满油。
- [0045] 1.4 安装试验盖 1：先将试验盖 1 操作油管法兰盖安装，再将试验盖 1 主轴外盖罩上后，连接试验架 3 与试验盖 1 的开、关、K 腔接头高压胶管 4、6、5 管路，注意连接开、关、K 腔时一定要位置正确。。
- [0046] 1.5 转轮 12 渗漏试验：
- [0047] 1.5.1 打开试验架 3 的 K 腔供油阀门 14，同时检查其他供油阀门在关闭位置，启动打压泵 2 开始供油升压，观察试验架 3 上压力表数值达到 0.5MPa 时停止油泵工作，关闭供油阀门。观察并始终保持这个压力 16 小时，在 24 小时内应观察压力表压力是否变化，并记录变化值。
- [0048] 1.5.2 每隔 1 小时，控制试验架转轮开、关侧阀门和排油阀门开启和关闭，并检查阀门开启和关闭位置正确后，控制打压泵 2 启动和停止，来实现升压和排压，达到控制轮叶接力器动作目的。
- [0049] 1.6 集油槽 11、转轮 12 排油：
- [0050] 1.6.1 如果试验合格，只需要将试验管路内的油排回集油槽 11 即可，油排空后即可进行受油器的回装。
- [0051] 1.6.2 如果渗漏试验不合格，从转轮 12 排油阀接管将转轮 12 内油全部排回透平油库。转轮 12 内油排净后，将集油槽 11 内存油全部排空后，关闭集油槽 11 排油阀。
- [0052] 1.6.3 对发现的问题进行处理后，按上述方法重新进行试验。
- [0053] 1.7 试验设备拆除：
- [0054] 1.7.1 拆除励磁机主轴 13 上试验盖 1，拆除的各管路法兰、接头及试验架 3 各接头应将油清除后，用破布和塑料布包好。

[0055] 1.7.2 将试验盖 1 各部存油清除干净后,用破布和塑料布将接头和法兰包好,并将其运到指定地点存放。

[0056] 试验例

[0057] 太平湾发电厂四号机组 A 级检修转轮不吊出坑渗漏试验记录:

[0058] 1 试验用油的油质应合格,油温不应低于 +5℃。

[0059] 2 转轮 K 腔最大试验压力为 0.50MPa。

[0060] 3 转轮 K 腔在 0.50MPa 压力下保持 16 小时,转轮各组合缝无渗漏现象,耐压试验后的 12 小时内,每个叶片的总漏油量不超过 12ml/h。

[0061] 4 在试验过程中,每小时操作叶片全行程开、关 2 次,叶片动作灵活,无卡阻现象。四个叶片在全开和全关状态下转角基本一致,偏差小于 $\pm 5^\circ$ 。

[0062] 5 转轮接力器动作平稳,操作油管 and 接力器活塞渗漏情况合格,关闭时操作油压平均为 0.45MPa。开启时操作油压平均为 0.35MPa。

[0063] 6 转轮 K 腔耐压时,主轴各部位连接法兰密封处无渗漏现象。

[0064]

太平湾电站		转轮密封装置耐压试验记录								四号水轮机
技术要求		起始 转角	终止 转角	起始 时间	终止 时间	密封 腔油 压	开启 腔油 压	关闭 腔油 压	油 温	漏油量 (每个叶片)
						kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	>5℃	ml
第 1 次	开	-13°	+18°	13: 05	13: 25	5	3.6	0.3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	13: 40	14: 00	5	0.2	4.6	>5℃	0
第 2 次	开	-13°	+18°	14: 05	14: 20	5	3.4	0.3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	14: 30	14: 50	5	0.2	4.6	>5℃	0
第 3 次	开	-13°	+18°	15: 00	15: 15	5	3.5	0.3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	15: 30	15: 50	5	0.2	4.5	>5℃	0
第 4 次	开	-13°	+18°	16: 00	16: 15	5	3.5	0.3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	16: 30	16: 50	5	0.2	4.5	>5℃	0
第 5 次	开	-13°	+18°	17: 00	17: 15	5	3.5	0.3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	17: 30	17: 50	5	0.2	4.5	>5℃	0
第 6 次	开	-13°	+18°	18: 00	18: 15	5	3.5	0.3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	18: 30	18: 50	5	0.2	4.5	>5℃	0
第 7 次	开	-13°	+18°	19: 00	19: 15	5	3.5	0.3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	19: 30	19: 50	5	0.2	4.5	>5℃	0
第 8 次	开	-13°	+18°	20: 00	20: 15	5	3.5	0.3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	20: 30	20: 50	5	0.2	4.5	>5℃	0
第 9 次	开	-13°	+18°	21: 00	21: 15	5	3.5	0.3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	21: 30	21: 50	5	0.2	4.5	>5℃	0
第 10 次	开	-13°	+18°	22: 00	22: 15	5	3.5	0.3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	23: 30	23: 50	5	0.2	4.5	>5℃	0

[0065]

第 11 次	开	-13°	+18°	00: 00	00: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	00: 30	00: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 12 次	开	-13°	+18°	01: 00	01: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	01: 30	01: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 13 次	开	-13°	+18°	02: 00	02: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	02: 30	02: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 14 次	开	-13°	+18°	03: 00	03: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	03: 30	03: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 15 次	开	-13°	+18°	04: 00	04: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	04: 30	04: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 16 次	开	-13°	+18°	05: 00	05: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	05: 30	05: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 17 次	开	-13°	+18°	06: 00	06: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	06: 30	06: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 18 次	开	-13°	+18°	06: 00	06: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	06: 30	06: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 19 次	开	-13°	+18°	07: 00	07: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	07: 30	07: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 20 次	开	-13°	+18°	08: 00	08: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	08: 30	08: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 21 次	开	-13°	+18°	09: 00	09: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	09: 30	09: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 22 次	开	-13°	+18°	10: 00	10: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	10: 30	10: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 23 次	开	-13°	+18°	11: 00	11: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	11: 30	11: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0
第 24 次	开	-13°	+18°	12: 00	12: 15	5	3. 5	0. 3	>5℃	0
	关	+18°	-13°	12: 30	12: 50	5	0. 2	4. 5	>5℃	0

[0066] 上表试验记录充分说明太平湾发电厂太站轴流转浆式水轮机转轮渗漏及动作试验方法是相当成功的。

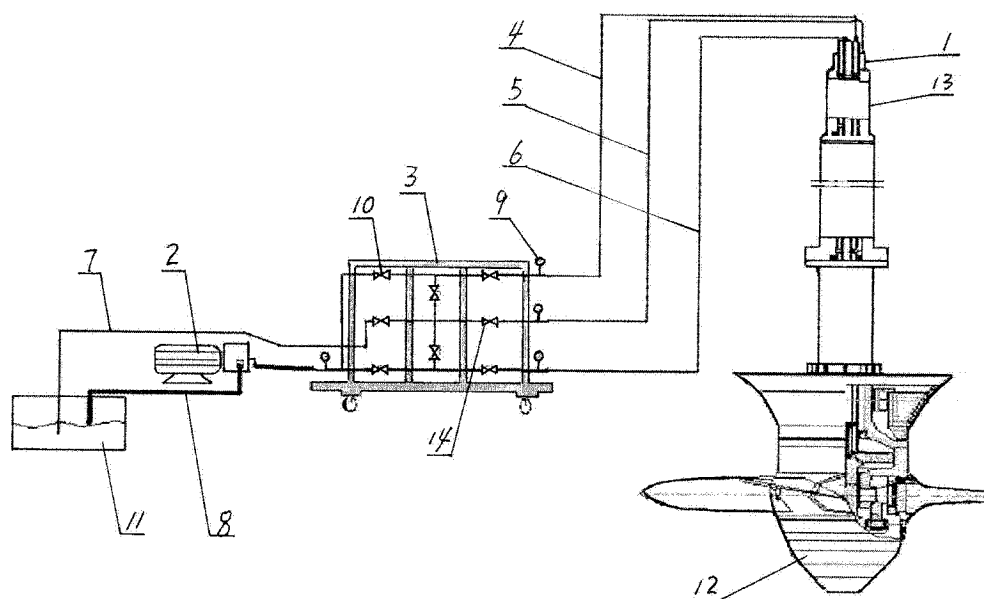


图 1

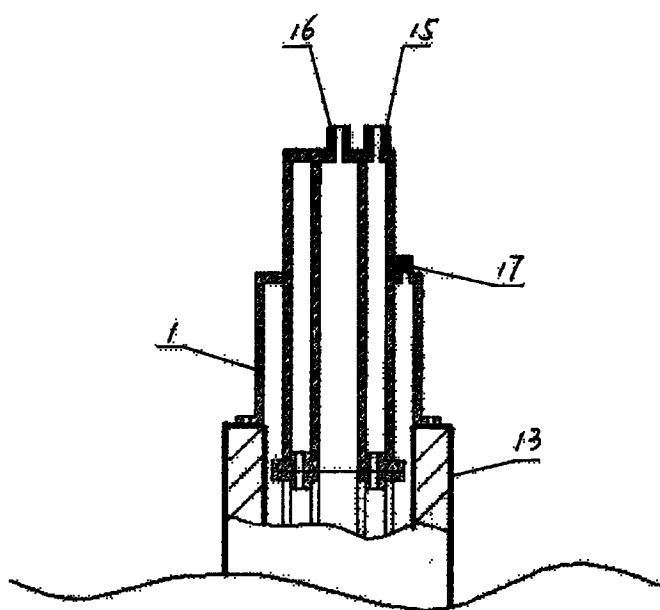


图 2