

“航浚 22”耙吸式挖泥船泥门液压系统技术改进

孙超, 沈伟

(长江南京航道工程局, 江苏南京 210011)

摘要: 耙吸式挖泥船泥门通过液压油缸驱动实现泥门的开启、关闭。作为挖泥船从下耙、挖泥、航行、抛泥的最后一道关卡, 泥门的关闭状况直接影响到挖泥的产量、效率。鉴于耙吸式挖泥船泥门液压系统配套厂家不同, 本文所述泥门液压系统技术改进仅适用于“航浚 22”。

关键词: 航浚 22; 耙吸式挖泥船; 泥门; 液压系统改进

中图分类号: U674.31

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2020) 07—0135—02

“航浚 22”耙吸式挖泥船在施工过程中, 出现挖好的泥装舱后, 在航行去抛泥的过程中, 泥浆水会泄漏的现象。经过检查判断, 是泥门密封圈损坏或者泥门变形导致了泥浆水从泥门密封处泄漏。造成该现象的发生主要是泥门液压系统设计的缺陷造成的, 通过了解实际液压原理, 结合相关的理论计算并参考液压设计标准, 本文提出了液压系统改进方案。

1 故障现象及诊断

查看“航浚 22”耙吸式挖泥船液压系统各部分参数和阀件、油缸、管路等情况, 在把出现泄漏现象的泥门闭合到位, 使系统压力上升到 18MPa, 进行挖泥装舱作业, 在航行去抛泥的过程中, 还是出现舱内泥泄漏到海里的现象。通过检查泥门结构和查看液压原理图, 判断航行途中泄漏主要原因是由于泥门油缸不保压导致泥门下滑关不死, 以及泥门密封圈损坏或泥门局部变形这两个原因造成。泥门油缸下滑主要由泥门油缸、保压阀有内部泄漏或者油缸与保压阀之间液压管路有外泄漏油引起。通过测压装置检查液控单向阀的保压腔, 压力表显示压力 18MPa, 隔 30 分钟观察压力表, 压力仍旧保持在 18MPa, 说明泥门保压液控单向阀和油缸内部无泄漏。检查油缸与保压阀之间的液压管路, 没有液压油的外泄

现象, 可以得出泥门油缸保压状况良好, 压力没有下降, 因而泥门油缸没有下滑故障, 舱内的泥浆水泄漏不是泥门油缸不保压造成泥门下滑引起的。而是由于泥门密封圈损坏或者泥门局部变形, 形成不了密闭空间, 造成了泥浆水外漏, 造成该现象的发生主要与泥门液压系统设计的缺陷有关。船上实际液压原理图见下图:

在图 1 中, 图号①液压油泵; ②单向阀; ③电磁溢流阀; ④回油过滤器; ⑤电液换向阀; ⑥液控单向阀(保压阀); ⑦单向节流阀; ⑧泥门油缸; ⑨接近开关; ⑩泥门; ⑪测压接头。

泥门旁安装有上升、下降两个接近开关。当液压油由电磁溢流阀 1DT 得电建立压力后, 同时电液换向阀右侧 3DT 得电, 液压油进入泥门油缸下腔无杆腔, 泥门油缸活塞杆伸出, 泥门缓慢打开抛泥, 泥门打开到一定位置感应下降的那个接近开关, 接近开关发讯, 电磁溢流阀和电液换向阀同时失电, 泥门打开的动作自动停止。当电磁溢流阀 1DT 和电液换向阀另一侧 2DT 同时得电, 泥门开始上升关闭。正常情况下, 泥门上没有石头等硬物粘在泥门密封面上的话, 泥门开始在液压系统空载低压的情况下关闭。当泥门的上下两个面接触, 压力开始上升, 慢慢压紧, 压力上升到系统设定压

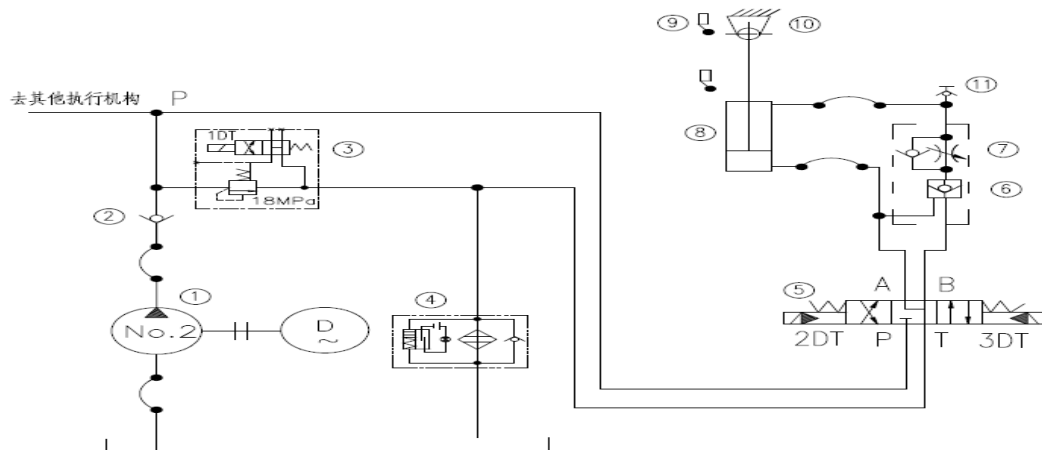


图 1 船上实际液压原理图

力 18MPa，泥门全部关紧到位同时感应接近开关，停止动作。泥门关闭开始上升时是空载，系统压力小，只有 4MPa~6MPa 左右，当上升关闭到离接近开关一定距离，如果存在石头等硬物卡在泥门密封面将无法关紧泥门，泥门不能正常到达设定位置感应接近开关并自动停止。为了使泥门能够关闭，液压系统压力上升，开始硬拉泥门，泥门油缸锁紧时最大拉力为：

$$F_{拉} = P_n * S = P_n * 3.14 * (D^2/4 - d^2/4) = 1800 * 3.14 * (25^2/4 - 14^2/4) = 606177N$$

备注：泥门液压油缸技术参数（型号：HSG-250/140-1050）。

其中，油缸缸径 D：Φ250mm；

杆径 d：Φ140mm；

行程：1050mm；

设计压力：P_n=18MPa=1800N/cm²。

当泥门开始关闭，还没有达到接近开关上限位置，如果这时有石头等硬物卡在密封面，引起液压系统压力逐渐上升并达到系统设定压力 18MPa，同时油缸产生的拉力也逐渐变大甚至达到最大拉力 606177N。这么大的拉力持续作用在泥门接触面上，使泥门密封圈压坏或者泥门局部变形，形成不了密闭空间，造成漏泥的现象越来越严重，将严重影响船舶挖泥作业的产量和效率。

2 改进方案

泵源电磁溢流阀采用二级压力调节阀，同时采用泥门上升接近开关 2 个，来控制泥门的关闭动作（见下原理图）。

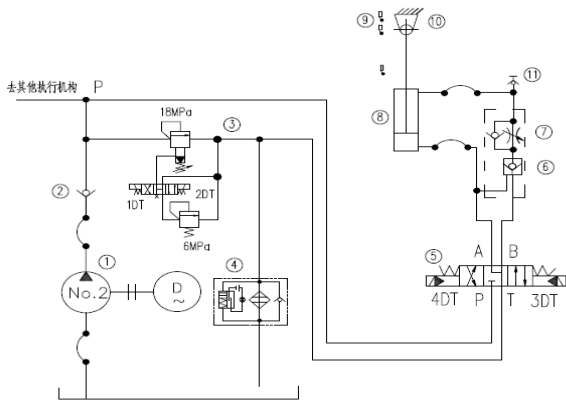


图 2 泵源电磁溢流阀原理图

图 2 中，图号①液压油泵；②单向阀；③二级压力电磁溢流阀；④回油过滤器；⑤电液换向阀；⑥液控单向阀（保压阀）；⑦单向节流阀；⑧泥门油缸；⑨接近开关；⑩泥门；⑪测压接头。

系统电磁溢流阀压力设有 2 级压力，一级压力为低压，设定 6MPa，从开始关泥门到感应到泥门的一个低位置接近开关时使用；二级压力为 18MPa 高压，在泥

门锁紧时使用。泥门关闭时设有 2 个接近开关，一个为泥门初步到位接近开关，另一个为锁紧到位接近开关。整个动作步骤如下：二级压力电磁溢流阀 2DT 和电液换向阀 4DT 得电，泥门油缸活塞杆收回，泥门开始关闭，这时由于是空载，系统压力很低，不会超过 6MPa；当上升到一定位置能够感应到一个泥门初步接近开关时，表示此时没有石头等硬物卡在泥门上，接近开关发讯，驾驶台上指示灯亮，动作自动停止；说明没有异物卡泥门，可以开始泥门高压锁紧动作，这时可以按下驾驶台锁紧按钮，二级压力电磁溢流阀 1DT 和电液换向阀 4DT 得电，泥门开始高压并紧，压力缓慢上升到 18MPa，同时感应到另一个锁紧到位接近开关，泥门锁紧，同时接近开关发讯，驾驶台上锁紧到位指示灯亮，动作自动停止。如果进行第一步泥门关闭动作时，泥门初步到位接近开关没有感应到，驾驶台指示灯没有亮起，说明泥门上有异物，需要清除。这是由于是低压电磁溢流阀工作，最高压力 6MPa，产生的拉力较小，不会对泥门密封圈和泥门造成很大损伤和塑性变形，能有效保护泥门和密封面。此时，操作驾驶台上泥门锁紧按钮，由于 PLC 程序里设定有互锁保护功能，电磁阀不会得电，锁紧动作不会发生。只有当泥门初步到位接近开关指示灯亮，才能进行泥门锁紧动作，更好地避免误操作引起的泥门和密封圈损坏。

3 结语

经过实践证明，通过 PLC 程序修改和液压系统的改进，有效地降低了泥门密封圈损坏或者泥门局部变形故障，提高了船舶生产产能和效率。

参考文献：

- [1] 雷天觉.《液压工程手册》[M].北京:机械工业出版社,1990.
- [2] 孙文质.《液压控制系统》[M].北京:国防工业出版社,1981.
- [3] 章文倬等.《挖泥船与疏浚业发展状况与研究》[J].机械工程师,2017(06).