

# 水-乙二醇液压液的特性及其应用

(郑金传<sup>1</sup>, 董春红)

(1. 北京机械工业自动化研究所, 北京德外教场口一号 本文章转自《液压与气动》杂志)

在高温、易燃环境下, 为防止矿物液压油外泄引起火灾, 需要使用难燃液压介质。不会燃烧的水-乙二醇液压液是一种比较理想的难燃液压介质, 已在矿产、冶金和铸、锻等要求防火的液压系统中得到了广泛应用。水-乙二醇就是乙二醇的水溶液, 市场上买到的这类液的水含量一般在40%~50%之间。液压系统中使用的水-乙二醇, 除水和乙二醇外, 还添加了高分子聚醚和具有抗磨、防锈、防腐、消泡等功能的各种添加剂。目前国内使用的水-乙二醇液压液主要有两类, 一类全部国产, 另一类关键成份进口, 然后在国内配制。常用的N46水-乙二醇液压液, 含水量为45%, 密度为1072kg/m<sup>3</sup>, 呈红色或淡黄色。通常, 只要对系统稍加改造, 使用普通矿物油的液压系统, 包括常规元件液压系统、比例或伺服元件液压系统都可以改用水-乙二醇液压液。

## 1. 水-乙二醇液压液的主要性能

与液压系统关系密切的水-乙二醇特性主要有如下4个方面:

### 1-1 水-乙二醇液压液的黏度

水-乙二醇液压液的黏度随温度的升高而降低, 实测某N46水-乙二醇液压液20℃时的运动黏度约80mm<sup>2</sup>/s, 40℃时约43mm<sup>2</sup>/s, 50℃时约31mm<sup>2</sup>/s。黏度指数为161。黏度随含水量的降低而增加, 变化比较敏感, 水分蒸发或外界水分进入都会改变溶液的黏度。黏度还与所含异物有关, 常见的情况是, 在更换液压元件或对原含油系统改造成水-乙二醇系统时, 混入液压油, 此时黏度会大大升高, 甚至有堵塞系统中过滤器的危险。通常, 含油量不大于0.11%, 极限情况时也不大于3%。此外, 水-乙二醇液压液是一种非牛顿液体, 黏度与运动的剪切速度有关。在标称黏度相等时, 水-乙二醇液压液的动压黏度, 明显低于矿物油的动压黏度。

### 1-2 水-乙二醇液压液的腐蚀性

水-乙二醇液压液呈碱性, 实测某N46水-乙二醇液压液的pH值约9.15。合格的水-乙二醇液压液含有液相防腐剂, 对浸泡其中的钢铁类金属材料、铜或黄铜材料(青铜除外), 不产生腐蚀作用。一般的液压阀、液压泵等均可直接使用, 但订货时需要特别声明, 以便厂家作相应的调整, 因为有些液压用材料会与水-乙二醇液压液发生化学反应。如聚氨酯材料的密封圈, 水-乙二醇液压液会使其软化变形, 破坏其密封性能, 不能使用。目前使用性能较好的密封材料是氟橡胶, 其次是丁腈橡胶。金属材料如锌、镉、铅和未经阳极处理的铝等均会与水-乙二醇液压液发生化学反应, 产生异物污染液压系统。其他如有机玻璃材料的液位计、一般的工业用漆等均不适用于以水-乙二醇液压液作介质的系统。

### 1-3 水-乙二醇液压液的挥发性

水-乙二醇液压液在敞开的环境中会慢慢地挥发, 溶液中的水分也会蒸发, 此水溶液也会吸收空气中的水分或其他气体成分, 使性质发生改变, 严重时会导致不能使用。合格的水-乙二醇液压液含有气相防腐剂, 可保护封闭油箱内介质上方的碳钢类材料不被氧化。实际使用发现, 若油箱敞开过久, 水-乙二醇液压液中的气相防腐剂挥发损失, 油箱内不浸没在介质中的碳钢类金属表面会发生严重锈蚀。为保护气相防腐剂, 水-乙二醇液压液系统通常做密闭处理, 这一点与使用普通液压油系统有很大的不同。此外, 在装拆维修或其他原因产生泄漏时, 应及时解决问题, 外表留下的残液要尽快擦拭干净, 否则会引起锈蚀。

### 1-4 水-乙二醇液压液的润滑性

与相同黏度的矿物油相比,水-乙二醇对运动摩擦副的润滑性能稍差,不能在金属表面生成牢固的极压润滑膜。这一点对于流体动力润滑摩擦副影响较小,但对重载的滚动轴承影响较大。尤其是滚针轴承,水-乙二醇液压液在该类轴承中形成的油膜极易破坏,导致轴承碎裂。通常,滑动轴承支承时的叶片泵仍可按额定参数使用,但滚动轴承支承的齿轮泵和轴向柱塞泵,一般只能按50% 额定压力工作。阀配流的三柱塞泵,因无重载滚动轴承,即使使用水-乙二醇液压液,也仍能输出45M Pa 的工作压力。

## 2. 水-乙二醇液压液的应用

由于水-乙二醇液压液与矿物液压油的不同特性,除了系统选用的元件和辅件,在订货时需向厂家特别声明外,系统在设计使用时往往还要作些特殊和处理。

### 2-1 液压泵的使用

常用的叶片泵、齿轮泵、柱塞泵均可以使用水-乙二醇液压液作介质。考虑到目前的技术水平,普通叶片泵和齿轮泵的工作压力以不高于7M Pa 为宜,高压齿轮泵和柱塞泵可用至16M Pa。水-乙二醇液压液的饱和气压较低,容易产生气蚀。为防止气蚀,常用的措施有:(1) 加大泵的吸油管直径,一般要比使用相同流量矿物油时的管径大10%~ 15%。(2) 降低泵的转速,必要时甚至要更换电动机。(3) 改变泵的安装位置。如果油箱不大,建议油箱上置,将泵放在油箱的下面;如果油箱很大,可将泵放在油箱的旁边。

### 2-2 过滤器的使用

水-乙二醇液压液对过滤器无特殊要求,但镀锌零件,应改为磷化处理。在液压泵的吸油口、出油口以及系统回油管中,均可以安装过滤器。过滤器的过滤精度与使用矿物油时相当,甚至可以用精度达3 Lm 的精密过滤器。但考虑到水-乙二醇液压液的密度比普通矿物液压油大(超过1) 以及使用中可能被油液污染的实际危险,过滤器的容量应是泵流量的3~ 5 倍,比使用矿物油时的容量稍大些。

### 2-3 油箱的体积

水-乙二醇液压液的油箱容量与普通矿物油的油箱容量相当。由于水-乙二醇液压液的消泡性能稍差,所以要求油箱体积至少取泵每分钟最大输液量的3~5 倍以上,地面系统一般以大于10 倍为宜。

### 2-4 油箱材料及内壁处理

目前水-乙二醇液压液的油箱材料主要有两类,第一类是油箱常用的普通碳钢材料。由于一般油箱用的防锈涂料均不耐水-乙二醇,因此焊接、除锈、磷化、清洁等处理后直接使用,即所谓的“裸体”油箱。这种油箱制造工艺简单,但如果油箱的密闭性做的不好,在液面附近,有时水-乙二醇液压液浸泡、有时又露在空气中的部分很容易产生锈蚀。国外有资料介绍,用环氧树脂作油箱内壁涂料,但国内尚未见到此类处理的报道。第二类油箱材料是不锈钢,常用的有1Cr18 或1Cr13等型号,做成全不锈钢油箱,可解决防腐问题,但设备成本较高。

### 2-5 油箱的密闭结构

虽然像普通油箱那样,由空气滤清器与大气相连的油箱也用于以水-乙二醇液压液为介质的系统,但为了尽量减少与大气的交换,水-乙二醇液压油箱通常设计成密闭结构。这种结构油箱内部的气压往往略高于油箱外部的大气压力,又称加压油箱。普通油箱上常用的空气滤清器被一个双向的低压限压阀代替。由于油箱内外存在压力差,为提高油箱的耐压能力,油箱可以设计成圆形。另外,油箱内的水-乙二醇液压液不能加得太满,要留出足够的空间,以减少由于油箱内介质体积变化而引起的油箱内压力的太大波动。留出空间的大小要视系统而定,如果系统包含单出杆液压缸、蓄能器这类工作时会引起油箱内介质体积变化的元件,留出的空间要大些。

### 2-6 油箱消泡

水-乙二醇液压液的消泡性能不如普通矿物油。在同样的条件下,气体在水-乙二醇液压液中的逸出时间要比在普通矿物油中要长。有实验显示,在相同的条件下,矿物油消泡时间只需4~8分,而水-乙二醇液压液的消泡时间需要14~35分。为了便于消泡,水-乙二醇液压液的油箱通常设计成两室,用开窗带滤网的倾斜钢板隔开,并加大油箱内介质与空气的接触面积。

### 2-7 油箱的温度控制

水-乙二醇液压液的工作温度范围不如普通液压油宽。N 46 水-乙二醇的使用界限温度是-20℃~+85℃,最佳温度范围是+40℃~+50℃,对使用温度的控制精度要求较高。虽然水-乙二醇的导热性能比矿物液压油好,但通常还要加大冷却装置的功率。水-乙二醇液压液油箱一般不采用加热装置,因为加热时,有可能使内部的高分子添加剂变质。当外界温度很低,如-5℃~10℃时,可以加热,但要严格限制加热功率密度,一般不应大于0.17W/cm<sup>2</sup>。此外,加热时液体表面温度不应超过60℃。

### 3 从矿物油系统改造成水-乙二醇液压液系统时的注意事项

除了上面提到的需对系统进行的改造外,从矿物油系统改造成水-乙二醇液压液新系统时应特别注意如下几个步骤:

- (1) 彻底放空设备中的矿物油,包括油箱、管道、液压元件、辅件等中的液压油,必要时,可逐个拆下清洗。
- (2) 彻底清除油箱内壁上的油漆,一般可采用化学溶剂或喷沙等办法。油漆清除后,油箱应重新磷化。
- (3) 用1~2倍软水或蒸馏水稀释水-乙二醇液压液,用稀释后的溶液对系统采用低压、大流量方式循环冲洗2~4小时。然后将清洗液排放干净。
- (4) 更换或清洗系统中的过滤器滤芯,清除油箱内残留的杂物或油污。
- (5) 装入合格的水-乙二醇液压液。如发现介质表面有油污或泡沫,应设法撇去。

### 4 水-乙二醇液压液系统的运行和维护

除了常规的液压系统运行维护,如保持外观整洁、定期检查介质清洁度外,水-乙二醇液压液系统在运行过程中还应特别注意如下两点:

#### 4-1 黏度检测

水-乙二醇液压液的黏度要定期检测,以保证系统处于最佳润滑状态。在运行初期,可每个月甚至每周检测一次,以后可每半年检测一次。如发现黏度高于原指标的20%,很可能是介质中的水分蒸发,应及时添加软水或去离子水。如发现黏度低于原指标,很可能是外面的水进入了系统,常见的情况是冷却器内部漏水,应迅速查明原因,及时处理。

#### 4-2 pH 值检测

水-乙二醇液压液的pH值也要定期检测,通常随黏度检测同时进行。水-乙二醇液压液具有较稳定的化学特性,出厂时的pH值一般控制在8.5~10.5之间,正常使用时pH值不会发生明显变化。如果pH值低于8时,应及时添加新液或专用添加剂甚至更换新液。如果高于10.5,往往是介质受了污染,要查明原因并及时更换。

### 5 结论

虽然水-乙二醇液压液的使用性能,目前有些方面还不如普通的矿物液压油,但它使用中无毒、价格适中、使用寿命长、系统不必做太大的改动就能方便地使用,不失为一种实用的难燃液压介质。它的难燃性能优于乳化液,与磷酸酯相似,而价格大大低于磷酸酯。正确地维护保养,水-乙二醇液压液系统也可以像普通矿物油系统一样,长期、可靠地工作。高温易燃环境中的液压系统,可把水-乙二醇液压液作为首选的介质。□