

绿色流体——现代液压技术与环境相容的产物

Green Fluids—The Outcome of Environmentally Acceptable Modern Hydraulic Technology

施光林

(西安交通大学机械工程学院,博士研究生 西安 710049)

史维祥

(西安交通大学机械工程学院,教授 西安 710049)

当人类社会进入 20 世纪 80 年代以来,随着人类生存环境的日益恶化,人类自身对洁净生存环境的渴望也就日趋强烈。一场旨在增强环境意识、保卫绿色环境的“环境革命”运动正悄然在全球范围内掀起,并且迅速波及到世界大多数国家并影响着人类生产、生活的许多方面。尤其是“环境革命”给全球的工业技术的发展带来了强大的“环境压力”,且在很大程度上左右或影响着世界范围整个工业技术的发展进程。

一、现代液压技术与环境意识的矛盾

当代工业技术中,以石油基矿物油(俗称液压油)作为介质来传递、分配与控制能量的现代液压技术,无疑要遭受到这场“环境革命”形成的绿色浪潮的冲击而不能幸免。

众所周知,今天的液压技术是自“二战”后,由于其本身所具有的许多优点,并在军事工业发展的刺激下得到迅速崛起的,业已与机械传动、电气传动一起并称为当今的三大主要传动形式。特别是到了 80 年代中、后期,微电子技术、计算机技术的大量介入和与之融合,又推动着液压技术进入了一个新的发展时期。然而与过去相比,尽管现代液压技术在包括农业、林业、建筑、矿山、冶金和水上机械,以及各种军事装备等很多方面都得到了广泛的应用,但是长期以来,其密封和泄漏问题一直没有获得彻底解决,也就无法保证实际应用中的各类主机的液压系统不产生液压油的外泄。而当这些石油基矿物油一旦溢出,渗入到水中、湿的土壤中和其它的敏感地区时,都将会对人类居住环境造成直接的和间接的危害。

显然,现代液压技术这一应用中的缺憾与今天的“环境革命”形成强烈反差。因此它也就越来越受到人们的普遍关注并遭到愈益严厉的批评。这自然地威胁到现代液压技术的存在与发展。

正当现代液压技术与环境意识相矛盾,并面临着巨大的“环境压力”而处于被动之时,一类新型的介质——绿色流体(Green Fluids),以其独有的、与环境相容的特性正愈益受到世界各国技术界的重视,并逐渐开始代替传统的液压油,在农田、森林和其它应用场合作业的各类主机的液压系统中得到了实际应用。绿色流体的问世恰似给现代液压技术注入了新鲜的“绿色血液”。这无疑为其今后在环境意识愈来愈浓烈的氛围中得以发挥巨大作用奠定了基础。

二、什么是绿色流体

1. 绿色流体的性质

绿色流体是于 80 年代中、后期在世界少数几个发达国家首先研制成功的。也有人称它为“环境相容的流体”(Environmentally Acceptable Fluids),即它对地下水、动植物和人类生存环境不构成危害,或危害微不足道。尽管目前在世界范围内对绿色流体还没有制定出任何统一的标准,但有一点是比较清楚和重要的。这就是绿色流体必须具有可生物降解的(Biodegradable)和无毒的(Nontoxic)特性。可生物降解即指“当流体少量溢出后,应该随着在空气中的暴露很容易地被土壤中固有的有机物所分解;无毒则指“流体即使在外泄太多的情况下也不会毒死鱼类或其它的动物。”可见,具有可生物降解和无毒特性的绿色流体在其外泄时不会危害地下水、动植物及周边的人类居住环境,表现了良好的与环境相容的性质。

正是因为绿色流体具有了上述优良的性质,所以,从与环境相容的角度看,理应用它替代传统的液压油而使现代液压技术与环境有机地相容和协调。然而,绿色流体要真正成为现代液压技术可接受的替代介质,就必须还具备与传统石油基矿物油相匹敌的性质。即主要应具有:良好的润滑性、对温

度的不敏感性、较好的高压特性、与材料的互容性和较长的使用寿命。

2. 绿色流体的种类

目前,绿色流体主要由聚乙二醇(Polyglycols)、合成酯(Synthetic Esters)和植物油(Vegetable oils)这三种基础成份分别与各类添加剂混合而成。在这三类中,经研究发现当聚乙二醇与润滑添加剂混合在一起后,将产生危害水生物的毒性,而且其性能也不能与石油基矿物油相提并论。因此现在已逐渐开始减少对其的使用。另外,尽管合成酯也是经人工合成的有机液体,但它却更易分解和具有很好的润滑性能。只不过其造价太高,也限制了它在实际中的应用。相比之下,由植物油中的菜子油经混合添加剂而成的这种绿色流体,则因其具有良好的润滑特性、易于生物降解和来源丰富、成本低的优点,正逐渐成为传统液压油的主要替代介质而被应用在对环境极为敏感地区的主机液压系统中。

这里值得一提的是,从理论上说纯水应该是种合乎标准的理想绿色流体,但是因为它在高压下的剪切特性很差,且会造成金属零件的锈蚀,所以它不能在液压系统,尤其是在有像电液伺服阀这样的对介质极为敏感元件所组成的液压系统中得到使用。这不能不说是件非常遗憾的事。

三、应用绿色流体于现代液压技术面临的问题

1. 传统设计与使用面临的挑战

由于长期以来在液压技术中一直普遍采用石油基矿物油作为其工作介质,所以对这一技术的核心构成——液压元件(包括液压控制阀、油泵等),以及主要的液压辅件的设计与系统的使用都是考虑到了这一传统工作介质的。这就难免在设计和使用中对它们不打上“液压油的烙印”。然而,当用绿色流体替代液压油作为现代液压技术的新型介质时,极易在按传统设计而成的液压产品与新型介质之间产生不协调现象。另外,当按传统方法与条件使用时,也会因绿色流体的性质变化而导致液压元件与整个液压系统产生不正常工作现象。

具体表现为:

(1) 零件材料与绿色流体的不相容

实用中已经发现,当液压元件和辅件的某些零件的材料与绿色流体长期接触时很易产生某种物理的、化学的反应,破坏了零件的本来性能而影响整体元件的功能。这种零件材料与绿色流体的不相容在像液压阀芯、油泵的柱塞、配油盘,以及密封橡胶圈和滤油器的滤心上极易产生。

(2) 使用条件与绿色流体性能变化的冲突

由于现在所用的绿色流体在性能上还存在某

些缺陷,如低温下极易产生胶化现象而高压下又可能极不稳定,所以一旦在低温、高压条件下使用,就很容易因绿色流体性能的变化而导致液压元件与液压系统频繁出现故障,或性能上的不稳定,严重时将造成主机的破坏。

鉴于上述存在的问题,在液压元件、辅件的结构设计、零件选材及在使用上,都理应充分考虑到绿色流体的某些特殊性。这是现代液压技术适应环境的要求而必须要认真解决的问题。

2. 绿色流体性能亟待提高

为了更好地发挥绿色流体这一新型介质在现代液压技术中的作用,还必须改善与提高其性能。因为只有试图改进传统的液压产品的设计和注重使用条件、方法改变的同时,又着手提高绿色流体的综合性能,才能使以绿色流体为工作介质的现代液压技术更好地达到与环境相容的目的。对绿色流体性能提高的研究工作主要集中在如何选择合适的添加剂和生产工艺来提高其自润滑性能、低温耐胶化性能和扩大其承压范围及与各类材料的互容性。另外,其溶水性、抗污染能力和耐用性能也是应该予以改进或提高的。

除进行对绿色流体性能的提高工作外,寻找与环境无害又在性能上能与传统的石油基矿物油相媲美的其它种类的绿色流体,以及进一步降低绿色流体的制造成本,仍然是今后一个时期内一项极有意义的工作。

绿色流体,这一现代液压技术与环境相容的产物,自问世到逐渐开始投入少量应用,也仅仅不过是近 10 年的历史。它与从本世纪 40 年代崛起发展至今的半个世纪的历程的液压技术相比,确实是一项刚起步,尚待完善、成熟的技术。在环境意识日益高涨的现代形势下,充分地使现代液压技术服务于人类的同时又不危及人类赖以生存的环境,对于从事现代液压技术的人们来说,的确是任重而道远。

无疑,绿色流体作为现代液压技术的替代介质的潜力非常之大,而且其意义也十分深远。随着人类即将进入 21 世纪,人类必将把现代液压技术这一“触角”从陆地深入到海洋、从地球升入到太空,乃至进入到对人类自身的研究当中去。现代液压技术在未来 21 世纪真正成为洁净的、与环境相容的工业技术的梦想必定会早日实现。

参考文献

- [1] Backe, W. The present and future of fluid power. Proc. Instn. Mech Engrs. Vol. 207, Part 1, 1993, PP. 193~212
- [2] Wessol, A. A., Whetacre, B. Operating hydraulics on "Green" fluids. Machine Design, January 22, 1993, PP. 73~77
- [3] Scheels, R. H. The new challenges for hydraulic fluids. Hydraulics & Pneumatics, February, 1994, PP. 35~36, 86

(责任编辑 王宏章)