

现代设备润滑管理问题探究

关泽鹏 赵丽丽

(山东水泥厂有限公司 山东 济南 250116)

摘要: 21 世纪,科技发展迫切要求解决的问题是节能、降耗、环保和安全,这就对设备管理提出了更高的要求,而设备润滑是设备运行的必要条件和首要条件。现阶段,为实现设备的高效、连续运行,降低摩擦功耗,减缓设备磨损,提高设备效率,降低动力消耗,从而延长设备的使用效率,提出了现代润滑管理。本文就现代设备润滑管理进行探究。现代设备润滑是管理、技术和现场维修的综合。它不是一门技术,更不是一门新学科。现代设备润滑不仅仅是一种先进的理念,它有血有肉,具有很高的可操作性。

关键词: 润滑; 管理问题; 设备管理

1 现代设备润滑管理的起源和发展

20 世纪 70 年代,日本新日铁公司为提高设备管理水平,从设备管理的各个节点建立了系统的润滑管理体系,设备管理水平得到了大幅提升,从而带动了整个日本钢铁工业的设备润滑管理和技术水平的迅速发展。通过推行设备润滑管理,日本新日铁公司在 1979 年到 1986 年的 8 年间,全厂轴承采购量下降 50%,液压泵更换量下降 80%,润滑油(主要为液压油)消耗量下降 83%,各种泵大修下降 90%,润滑有关的失效下降 90%。

20 世纪 80 年代,美国积极学习日本经验,开始把目光转向了设备维修和润滑管理。从电力行业开始,并迅速推广至其他行业,乃至扩展到全球,积极推行设备的润滑管理,从而催生了现代设备润滑管理。

我国于 1992 年颁布了国家标准《合理润滑技术通则》(GB/T 13608-92),这是我国第一部关于润滑管理的法规性文件,标志着我国在推广应用润滑管理方面迈出了十分重要的一步。

企业的生产设备和原料成本是固定的,常常难以控制,但设备的维修和更换则是企业可以控制的成本。美国杜邦公司发现,许多大型企业在设备维护保养及维修上的投入远远超出其纯利润。这意味着从设备维修省下 1 元钱,等同于投资获的 1 元钱的纯利润,设备润滑管理是企业提高经济效益的重要途径。因此,理念的转变使人们不再把设备维修看作是单纯的支出或花费,而是一种投入和产出。

2 现代设备润滑的理念

润滑油是设备的血液,设备的生命和寿命都在润滑油里。现代设备润滑已被部分国家和世界 500 强企业视

为提高生产率和降低成本的重要措施。

作为现代设备润滑的先驱者之一,美国 Noria 公司将现代设备润滑比喻为设备管理领域的一场革命。理念更新必然是一场革命的先行者,现代设备润滑同样是植根于现代润滑理念上。

2.1 现代设备的特点

随着科学技术的发展,现代设备的自动化程度和精度越来越高,对于设备的投资也越来越昂贵,设备的维修费所占的比重也不断增大,现代设备具有大型化、高速化、连续化、精密化、自动化和环境友好等特点,这就对设备管理提出了更高的要求,润滑管理是设备管理的最重要板块。而润滑油(脂)是最重要的机械零部件,是维修工唯一能控制的部件。一条现代化的生产线可以有几百上千台套设备,由成千上万的机械零部件组成,但有可能只用有限的一种或几种润滑油。而一个机械零件失效往往只需要换掉该零件就行,但润滑剂失效将会影响所有的被润滑的零件。润滑的失效可以导致设备大多数重要部件的损坏,如发动机、齿轮箱、液压系统等,因为这些设备有许多需要润滑的部件。把润滑剂看作重要的零件,而不只是廉价的消耗性材料,是对设备润滑的一个重要的认识。

2.2 现代设备润滑管理的意义

“我们的设备,或者说我们的企业正骑在 $10\mu\text{m}$ 厚的油膜上运行。”这个比喻充分说明了现代工业对润滑的依赖,也道出了润滑对企业和设备的重要性,也是对设备润滑的重要性的重新定位。

很多人不知道 $10\mu\text{m}$ 是什么概念。一根头发的直径约为 $75\sim 80\mu\text{m}$,而我们的眼睛能看到的最小的颗粒约是 $40\mu\text{m}$ 。正是这层薄薄的油膜支撑着我们的企业和设备在飞速运行。一台大型设备有成千上百的零部件,润滑工作做好了可以预防设备润滑故障,减少

机械设备因停机造成的损失，从而提高生产效率，还可以节约保养维护费用，减少零部件的更换，延长设备的使用寿命。

减少润滑剂的消耗量，科学使用润滑剂带来的效益也是不能小视的，即节省了故障造成的直接损失（维修费）和间接损失（停工）。据统计，加强润滑管理节省的资金是润滑管理费用的 700 倍。而液压污染为 10/7 时的系统寿命为 24/21 时的系统寿命的 100 倍。

2.3 现代设备润滑应以人为本

现代设备润滑应把管理和接触润滑的人（不是润滑剂，也不是设备）放在首要位置。设备润滑长期处于被忽略、被歧视的地位。全国知名的工科大学尚且不设润滑技术课程，满身油污的工厂设备润滑就更不能登大雅之堂了。车工有训可培，有级可考，也有级可升，唯独加油工一无所有。这是现代设备润滑管理效率低下、浪费严重和人才奇缺的根源。

通过对美国电厂和中国电厂对比分析，美国设备润滑分析师人数 200 ~ 250 名，而我国大部分工矿企业并没有配备具备相应专业知识的工程师来主管设备润滑，设备润滑分析师更是屈指可数。现代设备润滑的最重要特征是以人为本，由人通过润滑油来控制机器。没有掌握现代设备润滑技能的人，任何改进也无从谈起。

今天，机械设备的效率与价格更高，间隙与体积更小，停机和失效损失也随之急剧增加。润滑材料已从 20 年前的一种机械油打天下，到今天细分至上千种。很难想象，一个没有经过专业培训的人员可以胜任 21 世纪的现代设备润滑管理。

现代设备润滑不是摩擦学，现代设备润滑是管理、技术和现场维修的综合。它不是一门技术，更不是一门新学科。现代设备润滑所需要的知识和技术实际上都已存在，不再需要进行研究和开发。最关键的是将已有的知识，包括摩擦学方面的知识和成果，转化成工业界可理解、可操作的实践。

现代润滑不仅仅是五定、点检和按质换油，更要通过学习现代润滑管理，逐步提高企业领导和设备管理、使用、维修人员关于润滑管理对设备的安全运转、延长设备使用寿命，以及提高企业经济效益重要性的认识，使设备常处于良好的工作状态；不仅是点检，更要综合的状态监测；不仅要按质换油，更要求主动性地维修，以最大限度地延长润滑油的使用周期。

按照换油标准换油不是状态维修，通过对海螺集团 500 个随机抽样调查得到的结论：45% 的样品为

正常状态，31% 的样品已经接近或达到换油标准，24% 的样品已经严重超标（换晚了）；即使所谓的正常状态下的 45% 的样品按照现代润滑的标准来看，很多也已经超标。

油品监测是现代设备润滑管理的重要组成部分。油品监测不仅仅是化验油质。现代润滑检测技术包括润滑油状态、润滑油污染和机械设备磨损状态的监测。油品监测数据是指导润滑维修和设备管理的最关键、最有价值的信息依据。现代设备润滑不仅仅是拿起油壶加油和拧扳手换油。现代设备润滑的精髓是在油样瓶里！

1999 年，两位来自美国亚利桑那核电站的振动监测专家发表了一篇对 750 台电站设备的滚动轴承失效监测的调查报告，在这篇报告中，B. Johnson 和 H. Maxwell 宣称，油液检测技术中以磨损（屑）分析为核心的检测方法可以检测出 18 个月以内的油润滑滚动轴承的早期失效，而振动监测分析只能监测 3 个月以内的脂润滑轴承的失效。他们经过进一步地分析还发现，40% 的与润滑有关的轴承故障可被油液检测技术检测，而振动检测可发现 33%，其他的 27% 则需要油液和振动的综合监测。

人们已经知道，约 75% 以上的液压系统零部件失效与液压油的污染有关。但近 20 年来世界范围的研究和实践表明，几乎所有需要润滑的机械零部件的寿命和失效都与润滑油的污染相关。例如，SKF 的新轴承寿命理论表明，润滑油的污染可以影响轴承的寿命几十倍！通用汽车的研究发现，使用 5 μm 的精过滤器可使发动机磨损寿命提高 5 ~ 8 倍！

事实上，润滑污染控制已成为工矿企业从现代设备润滑中获益的最重要的工具和实践。与 40 μm 的过滤器相比，使用 30 μm 过滤器的发动机磨损减少了 50%，而使用 15 μm 的过滤器的发动机的磨损则减少了 70%，使用 5 μm 的过滤器其相对使用寿命则提高到 8 倍，如图所示。

3 现代设备润滑的架构

3.1 现代设备润滑又被称为全优润滑

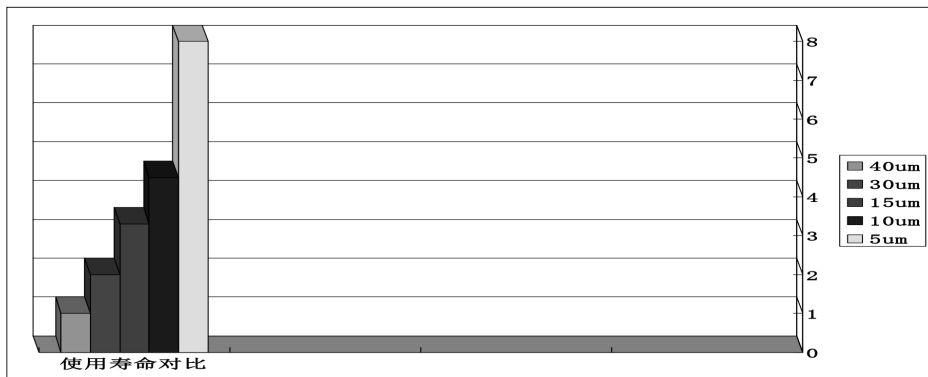


图 使用不同精度的发动机油过滤器对使用寿命的影响

“全优润滑”是设备润滑科学管理的一种模式，对企业设备管理水平的提高具有重要意义。它的“全”，包括了从油品选择一直到油品的更换及废油处理的全寿命周期，涉及油品合理使用、污染控制、油品监测、油品净化和油品更换 5 个主要方面；它的“优”，是指通过技术层面与组织层面的有机结合，形成科学的、贴近实际的、具有可操作性的设备润滑管理体系。全优润滑管理的精髓是全优润滑管理是全员参与。国外称之为“设备全优润滑”。由于投资回报率，日本也称之为“润滑经济”。

全优润滑即对设备润滑的所有环节进行监控，以获得最高的设备可靠性、最少的设备停机时间、最少的设备维修保养成本、最低的能耗（电力和润滑油）和最少的环境污染（废油）。

现代设备润滑管理的核心在于对设备润滑维修策略的优化，亦即：

（1）最大限度地应用主动性维修策略，特别是润滑污染和油液状态控制，以消除导致设备和润滑剂失效的根本原因，从而大幅度降低失效率，延长使用寿命；

（2）有效地应用油液检测技术为核心的预知性维修，以减少失效严重度和失效损失；

（3）应用污染控制和油液监测优化现行的定期维修的可靠性和降低维修成本，以及最大限度地减少被动维修在设备维修中的比例（被动维修成本最高而可靠性最低）。

3.2 设备全优润滑的主要技术内容

（1）评估设备润滑当前存在的问题；

（2）根据设备类型 / 工况 / 环境等条件，科学合理地选用润滑剂和润滑装置；

（3）控制设备油液污染，实现设备的主动性维护；

（4）对关键设备及需要按质换油的设备进行定期油液分析，了解设备润滑磨损状态，实现预知性维修；

（5）建立规范的润滑管理制度并强化执行。

3.3 现代设备合理润滑 - 企业有待开发的大金矿

从全国范围看，仍有一些单位至今对润滑管理认识不到位、理解不到位、管理不到位，没有认识到设备维护费用的节省实际上会为企业带来利润。认为润滑仅仅就是加油、换油，没有什么好管理的，继而设备管理人员也不重视润滑。设备坏了就去修，就去换，然后设备又会坏，坏了又修，从设备管理者到维修工，都习以为常，没有真正从润滑的角度去分析，去寻找损坏的真正原因。至今不清楚 80% 以上的故障是由于润滑不良及油品维护不到位造成的。

而造成我国企业在设备润滑上存在误区的最主要原因是由于正确的润滑带来的经济效益和不正确的润滑造成的损失难以量化，润滑的作用是隐性的。很多设

备管理人员并没有充分认识到良好的润滑能够有效地减少设备故障和停机时间。尤其是大中型企业，往往认为润滑油的成本算不了什么，只要使用价格高的润滑油设备就不会出问题，润滑就是加油这样一项简单工作，而没有了解到设备润滑状况的好坏不仅仅和油品质量有关，还和润滑油的选型、润滑系统的设置、润滑油的污染控制等要素都有关，现代设备润滑是一门涉及多学科的高新技术，是一项复杂的工程。润滑带来的最主要利润来自于设备寿命的延长和故障率的降低，从而产生巨大的效益。

新日铁在 1979 年到 1985 年间，通过推行现代设备润滑，把液压油的消耗降低了 83%，其节省的成本上千万元人民币。此外，日本和美国工业界的经验证明，推行现代设备润滑所产生的效益比大约是 1 : 5 : 10，即从润滑油的节省是 1，从设备寿命延长的收益是 5，而企业从提高生产率方面的得益是 10。现代设备合理润滑，即：

（1）提高设备可靠性，保障运行安全，减少设备停机损失和设备维修费用；

（2）延长设备的使用寿命，降低固定资产购置费用；

（3）降低摩擦功耗，减少能源消耗；

（4）延长油品寿命，降低润滑油油耗；

（5）减少对环境的污染，建设资源节约型、环境友好型社会。

4 结语

多年实践证明，科学润滑应贯穿设备管理的整个过程，从正确选油、购油、补油、使用及运行过程监测，一直到废油的回收，整个油品运行全寿命周期的各个环节都要重视。尽管国情、制度及各项项目的价格差距较大，但共同之处是润滑油脂费用占比很小，在这件事上花大力气缩小开支对总成本影响不大。但从日本机械学会的统计看，设备故障与润滑有关的却占 40%。

提升润滑管理取得的各项效益中，节省润滑油不是主要的，更重要的是润滑质量的提高所带来的改善维修、停工及使用寿命等相关的效益。

参考文献：

[1] 胡邦喜. 设备润滑基础 (第 2 版) [M]. 北京：冶金工业出版社，2002.

[2] 魏广，姜雪. 润滑管理视角的水泥机械设备维护 [J]. 河南建材. 2015(1): 149-150.

[3] 黄启英. 水泥机械设备润滑管理 [J]. 中国水泥，2014(2): 99-100.

[4] 张彦文. 现代设备润滑技术及其应用探讨 [J]. 设备管理与维修，2016(7): 105-107.