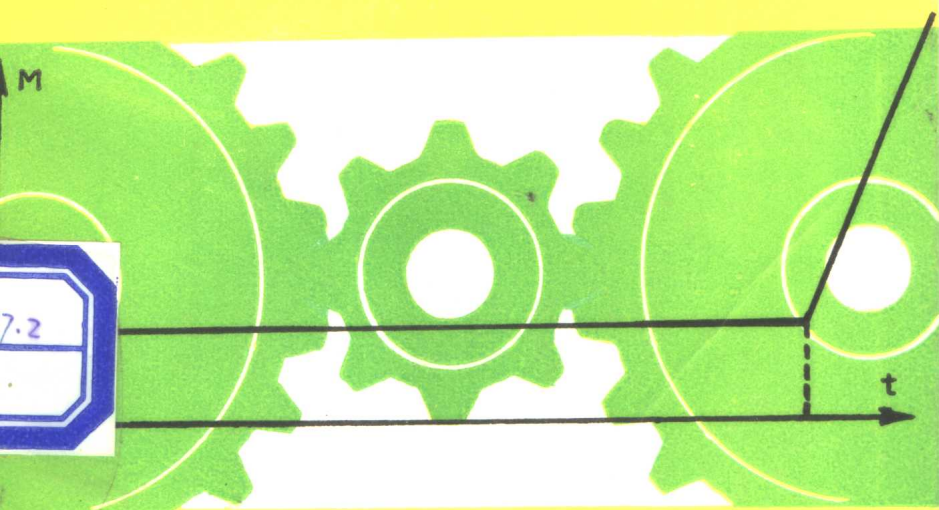


设备润滑管理

阮家嶷 编著



石油工业出版社

设备润滑管理

阮家焱 编著



石油工业出版社

(京) 新登字 082 号

图书在版编目(CIP)数据

设备润滑管理 阮家嶷 编著

—北京: 石油工业出版社, 1994

ISBN 7-5021-1339-8

I. 设…

II. 阮…

III. 设备-润滑管理

IV. TH117.2

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里 2 区 1 号楼)

石油工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 32 开 $4\frac{1}{4}$ 印张 90 千字 印 1-5000

1994 年 11 月北京第 1 版 1994 年 11 月北京第 1 次印刷

定价: 5.00 元

00122943

内 容 提 要

推广应用摩擦与润滑技术,能产生巨大的经济效益和社会效益,并对国民经济的发展发生重要影响,这一事实越来越引起世界各国的高度重视,并争相进行研究和应用。设备润滑管理已成为实现企业管理科学化、现代化的重要内容之一,在整个管理中所占比重越来越大。

本书根据中国石油天然气总公司对设备润滑管理的要求,重点论述了设备润滑管理的体制、方法、要求。对设备如何正确选用润滑剂,从一个单位设备总体构成状况和管理角度举例进行了分析。对常用润滑剂的性能、润滑剂的贮存保管等作了系统的介绍。对摩擦与磨损的基础知识和研究发展动向也作了简要系统的介绍。

本书具有较强的实用性和可操作性,不仅为设备管理人员所必备,也可作为培训设备操作维修人员的教材及技校、中专相关专业的教材,还可作为大专院校相关专业的辅助读物。

前 言

本书原是为培训本单位设备润滑管理人员和设备使用维修人员而编写的教材。考虑到作为生产企业，主要是应用已有的研究成果和润滑剂，搞好管理，从而获取最大的综合经济效益和社会效益，因此本书的重点，在于总结出一套较科学的管理方法，着重对如何开展管理工作进行了论述，使其具有可操作性，对常用润滑剂也作了较详细的介绍，而对摩擦与磨损的知识仅作了最基础的、尽可能简要的介绍；对润滑剂检测化验的具体方法，因有专门的国家标准和规定，其操作人员需另外进行专业培训，故本书未予介绍，读者可参阅有关资料。

本书虽是以石油企业为例进行论述，总结的是作者所在单位润滑管理工作的经验并提出了作者的一些见解，但管理的一般原理和方法是相同的，故对其它单位和行业的设备润滑管理工作也不无参考和交流价值，这也是出版本书的目的。

本书的出版得到了有关领导同志的大力支持，并承蒙中国石油天然气总公司开发生产局副总工程师、机动电力处处长、高级工程师刘国钧同志，华北石油管理局机动处设备管理科科长、高级工程师刘光武同志，华北石油管理局第四钻井工程公司副总工程师、高级工程师张银生同志等审阅和提出宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

作者虽曾长期从事设备管理工作和生产技术管理工作，但因水平有限，书中一定还有不少缺点错误，恳请读者随时予以指正。

作 者

1994年10月

目 录

概述	(1)
第一章 摩擦与磨损基础知识	(4)
第一节 摩擦学简介	(4)
一、摩擦学的形成和发展	(4)
二、现代摩擦学的几个概念	(5)
三、现代摩擦学研究的主要内容	(5)
四、减少摩擦与磨损的技术措施	(6)
五、当前摩擦学的研究发展动向	(6)
第二节 摩擦机理	(7)
一、金属的表面形态	(7)
二、真实接触面	(7)
三、摩擦机理	(8)
四、摩擦分类	(8)
第三节 磨损	(8)
一、磨损规律	(8)
二、影响磨损的因素	(8)
第二章 润滑与润滑剂	(10)
第一节 润滑机理	(10)
一、润滑条件	(10)
二、润滑状态	(10)
第二节 润滑剂的分类和分组	(11)
一、石油产品及润滑剂的总分类和分组	(11)
二、部分润滑油的分类	(11)
第三节 润滑剂的主要质量指标项目	(14)

第四节 润滑剂添加剂	(17)
第五节 润滑剂选用的一般原则	(20)
一、根据机械的工条件来选用	(20)
二、注意机械工作的环境温度	(20)
三、根据发动机的工况强化系数	
选择内燃机油等级	(21)
第六节 常用润滑剂简介	(21)
一、内燃机润滑油..... (L 类 E 组)	(21)
二、齿轮用油(L 类 C 组).....	(24)
三、液压系统用油(L 类 H 组)	(26)
四、导轨用油(L 类 G 组)	(30)
五、金属加工用油(L 类 M 组)	(31)
六、电器绝缘用油(L 类 N 组)	(35)
七、暂时保护防腐蚀用油(L 类 R 组)	(36)
八、热处理用油(L 类 U 组)	(39)
九、润滑脂(L 类 X 组)	(40)
十、合成润滑油(脂)(L 类 Y 组)	(41)
第三章 润滑管理	(46)
第一节 润滑的全过程管理	(47)
第二节 设备润滑(与冷却)技术服务站	(49)
一、润滑站的任务	(49)
二、润滑站的基础设施	(49)
三、润滑站的人员编制	(51)
四、润滑站的设立和管理	(52)
第三节 润滑剂的选择	(53)
一、内燃机油的选择	(53)
二、齿轮用油的选择	(58)

第四节 润滑剂的采购订货	(62)
一、了解润滑剂生产厂家	(62)
二、正确书写品种牌号名称	(63)
三、正确制定采购计划	(64)
第五节 润滑剂的运输	(65)
一、专罐专用，密闭运送	(65)
二、专人押运，作好记录	(66)
第六节 润滑剂的检验验收	(66)
一、检验范围	(66)
二、检验项目	(66)
三、入库	(67)
第七节 润滑剂的贮存保管	(67)
一、延缓氧化变质	(67)
二、防止混入水和杂质	(68)
三、防止混油或容器污染变质	(68)
四、定期抽样检查化验	(70)
五、防火和防爆	(70)
六、防止静电	(72)
七、防毒	(74)
八、防腐	(75)
九、保温	(76)
第八节 润滑剂的过滤	(77)
第九节 润滑剂的小包装生产	(78)
第十节 润滑剂的发放使用	(79)
一、换油的有关规定	(79)
二、正常补充用油的发放	(80)
三、设备修理用润滑剂的发放	(80)

四、设备换油作业	(81)
第十一节 设备润滑状态的跟踪检测	(82)
一、检测目的	(82)
二、建立跟踪检测网络	(82)
三、检测程序	(83)
四、取油样	(84)
第十二节 建立健全设备润滑档案	(85)
一、设备润滑基础档案	(85)
二、常用润滑剂的资料档案	(85)
三、润滑剂采购进货台账档案	(86)
四、润剂质量检验台账档案	(86)
五、设备换油台账档案	(86)
六、设备润滑单机档案	(86)
七、其它台账档案	(87)
第十三节 润滑管理的统计分析	(87)
一、润燃比	(87)
二、跟踪检测执行率	(88)
三、正常换油率	(88)
四、润滑故障率	(89)
五、其它数据	(89)
第十四节 废旧润滑油的回收和再生利用	(90)
一、废旧润滑油的产生	(90)
二、废旧润滑油的回收	(90)
三、废旧润滑油的再生	(90)
附录	(93)
一、部分设备用润滑剂及参考使用时间	(93)
二、部分润滑剂主要质量规格	(96)

三、部分润滑油参考换油指标	(109)
四、油品安全性质表	(114)
五、大桶、中桶、扁桶、方听装油量	(114)
六、铁路油罐车最大装油量	(115)
七、全国主要城市极端最高气温和极端最低气温	(115)
八、部分润滑油的具体分类代号	(116)
九、中国石油化工总公司 中高档润滑油质量管理条例(试行)	(119)
十、SI 单位的倍数单位的词头	(121)
十一、常用计量单位的换算	(123)
十二、部分缩写名词、略语	(126)
参考文献	(127)

概 述

有摩擦就有磨损，由摩擦和磨损造成的经济损失非常惊人。目前，全世界有 1—3 的能源消耗在摩擦上，有一半的材料消耗在磨损上。尤其是纺织行业，85% 的能源消耗在摩擦上。发动机有 20% 的能源消耗在摩擦上，有 85% 的零件因磨损而失效。

1964 年，英国政府委托工程师乔斯特对全国摩擦与磨损情况作调查。调查于 1965 年 12 月完成。1966 年 2 月，调查报告全文发表，立即在全世界引起轰动。报告指出，应用已有的摩擦与润滑知识，每年至少可以节约 5.15 亿英镑，约占当时英国国民生产总值的 1%。其后，美国、原苏联、日本、前西德、加拿大等工业发达国家都进行了类似调查，得出相似的结论，即每年可节约国民生产总值的 1% 左右。例如美国每年可减少机床维修费用 750 亿美元，铁道车辆维修费用 30 亿美元，飞机发动机维修费用 40 亿美元；日本运用摩擦与润滑技术，从 1973 年到 1982 年，国民生产总值以 3.8% 的速度增长，而能源消耗却每年下降 2% ~ 2.9%，1982 年比 1979 年总能耗下降近 10%，每年直接节约 27.3 亿日元，间接经济效益 136 亿日元，约为直接经济效益的 5 倍。

我国从 1982 年到 1985 年，组织了 5000 多人对主要工业行业进行调查，于 1986 年 4 月完成了《全国摩擦学工业应用调查报告》。该报告指出，根据对我国冶金、石油、煤

炭、铁道运输、机械五大行业的调查，经过初步统计和测算，应用已有的摩擦学知识，每年可以节约 37.8 亿元左右，约占（五个行业 1984 年可计算部分）生产总值的 2.5%。照此推算，1984 年全国工矿企业在摩擦、磨损、润滑方面的节约潜力为 176.4 亿元，占国民生产总值的 1.37%。进一步推算到 2000 年，节约潜力为 400 亿元以上，这还不包括由此而产生的间接经济效益（间接经济效益是直接经济效益的 5 倍）。而要节约这些钱，只需要投入 1/50 的资金，确实是一本万利的事。

第二汽车制造厂应用摩擦学知识，使 EQ140 汽车的摩擦功耗从 50% 降到 45%，润滑油使用寿命由 1 万公里延长到 2.4 万公里，发动机大修周期由 8~10 万公里提高到 15 万公里。

大庆油田推广摩擦与润滑技术，从 1984 年到 1986 年，获直接经济效益 5936.74 万元。胜利油田从 1986 年到 1988 年，获直接经济效益 4734 万元。

华北油田从 1980 年开始推广摩擦与润滑技术，仅润滑油消耗一项，就获得显著的经济效益。1979 年时，全油田 9600 多台（套）设备，年耗润滑油 7600t；1984 年设备增加到 14900 多台（套），润滑油消耗却降为 3400t；1989 年设备增加到了 18000 多台（套），润滑油消耗仅为 3500t。若按 1979 年的消耗指标计算，1989 年应消耗 14250t，等于 1989 年 1 年就节约润滑油 10750t，即使按当时的价格计算，也值 1000 多万元，还不包括储运等其它费用的节约。

由此可见，推广应用摩擦与润滑技术，经济效益巨大，我们应当予以高度重视。中国石油天然气总公司规定：企业升级，设备管理有否决权；设备管理升级，润滑与冷却管理

有否决权。将设备润滑与冷却管理的重要性提到了前所未有的高度。过去我们常说,设备管理要向设备的内脏“进军”。如何“进军”呢?一台成熟的设备,我们不可能轻易去改变其内部结构,只能是通过优质的润滑和冷却,使其内脏得到良好的维护和保养,延长其寿命。因此,我们要认真学习摩擦与润滑技术,努力搞好设备润滑管理工作。

第一章 摩擦与磨损基础知识

第一节 摩擦学简介

一、摩擦学的形成和发展

当外力作用在两个相互接触的物体上时,就在其接触面间产生一种阻碍物体运动的阻力,这种现象就叫摩擦。

这一科学概念,是意大利杰出的艺术家兼工程师达·芬奇于1508年首先提出来的。过了191年,到1699年,法国工程师阿蒙顿通过实践提出了摩擦定律。又过了81年,到1780年,法国物理学家库仑经过进一步的实践和详细观察,才完成了现在中学教科书上的摩擦定律,即阿蒙顿-库仑摩擦定律。其主要观点是:

- (1) 摩擦力的大小和正压力成正比;
- (2) 摩擦力的大小和接触面积无关;
- (3) 摩擦力的大小和速度无关;
- (4) 静摩擦的极限值大于动摩擦。

这一古典摩擦学理论,有一定的科学性,但由于受当时实验条件的限制,又有其局限性。在相当长的时间内,人们大都从力学角度来解释摩擦现象,但实践证明,力学不能概括这一复杂问题的各个方面。

由于生产发展的需要,促使人们不断对摩擦学进行研究。1940年,原苏联第一次召开了摩擦与磨损的学术会议。英国于1957年,美国和前西德于1958年也相继召开全

国性会议研究摩擦磨损问题。我国在 1962 年召开了全国第一次摩擦学研究报告会，在 1979 年、1982 年、1985 年又相继召开了几次全国性的学术会议，并于 1979 年成立了“摩擦学会”，1986 年在清华大学建立了“摩擦学国家重点实验室”和“摩擦学研究所”。科学技术的进步，提供了可靠的观察和实验手段，使摩擦与润滑技术的研究取得了迅速的发展，形成了现代摩擦学。

二、现代摩擦学的几个概念

(1) 摩擦学 研究有相对运动的、相互作用着的表面及其理论和实践的科学和技术。

(2) 摩擦 在相互接触的表面间，产生阻止物体相对运动的现象。

(3) 磨损 在相互接触的、有相对运动的表面间物质的转移和损失。

(4) 润滑 在相对运动的表面间，加进润滑物质，以达到减少或控制摩擦与磨损的手段。

三、现代摩擦学研究的主要内容

(1) 物质表面状态的摩擦学效应（摩擦过程中表面形貌、物理品质、化学结构的效应与变化；润滑状态转化与失效准则；混合润滑理论与应用）。

(2) 磨损状态分析与计算（磨损分析、时效分析、寿命计算、工艺性、可靠性、维修性计算等）。

(3) 摩擦材料及表面工程技术（各种表面处理技术如化学热处理、刷镀、激光处理、气相沉积、热喷涂、等离子喷涂、离子注入等的应用及其摩擦学效应；摩擦付材料优选与表面层设计）。

(4) 流体润滑理论与应用（弹性流体动力润滑理论与应

用；特殊工况下流体润滑理论与润滑设计；润滑油脂流变特性与流变润滑理论）。

(5) 摩擦学测试和诊断监控技术（摩擦学参数的精密测量与动态测量；润滑状态与磨损过程监测；摩擦学系统的失效分析、故障诊断与控制技术）。

(6) 摩擦磨损机理及减磨抗磨技术（各种类型摩擦磨损特性及机理；表面层微观组织结构分析；非金属材料与特殊工况下的摩擦磨损性能；曲形机械零部件的磨损失效分析及减磨抗磨措施研究）。

(7) 边界润滑与摩擦化学（表面膜的形成、结构及作用机理；摩擦过程的化学行为）。

(8) 新型润滑材料和添加剂的研制和应用。

(9) 研究成果的推广应用。

四、减少摩擦与磨损的技术措施

(1) 选用摩擦性能好的固体材料及表面镀层。

(2) 采用化学保护膜。

(3) 采用润滑剂。

(4) 采用磁悬浮或流体悬福

(5) 加弹性体。

五、当前摩擦学的研究发展动向

(1) 加强对摩擦磨损机理和减磨抗磨技术的研究。

(2) 加强流体润滑理论及其应用的研究。

(3) 加强表面形态的摩擦学效应研究。

(4) 加强表面工程技术研究。

(5) 加强边界润滑与摩擦化学研究。

(6) 加强摩擦学测试与诊断监控技术研究。

第二节 摩擦机理

一、金属的表面形态

摩擦学认为，无绝对光滑平直的表面。任何物体的表面不仅有波度，在波度的局部还有微观不平度。

不同的加工方法，可以得到不同的表面粗糙度（即微观不平度，过去叫光洁度）。以钢为例，车削为 $2.8\mu\text{m}$ ，精磨为 $1.4\mu\text{m}$ ，研磨为 $0.32\mu\text{m}$ ，细磨为 $0.131\mu\text{m}$ ，超精磨为 $0.025\mu\text{m}$ 。但即便是加工如镜面的金属表面，也是凹凸不平的。而且，在金属表面还存在 3~4 层异物覆盖层。从外到内为：

(1) 污染膜由手汗、油污、灰尘等脏污物形成，厚约 3~ $5\mu\text{m}$ 。

(2) 吸附分子膜金属吸附的大气中的气体、液体，厚约 $0.03\sim 0.3\mu\text{m}$ 。

(3) 氧化膜金属与空气中的氧化合而成，厚约 $1\sim 2\mu\text{m}$ 。

(4) 加工变质层（微细结晶层）它是加工过程中，金属表面由于高热而熔化、流动、冷却并固定在金属基体上，通常比金属基体更硬的层，厚约 $5\sim 10\mu\text{m}$ 。

最后，才是金属基体。

二、真实接触面

由于物体表面是凹凸不平的，有“高峰”，有“低谷”，因此物体相互接触时，有可能“高峰”顶着“高峰”，也有可能“高峰”插入“低谷”，不可能全部接触。实践表明：

(1) 真实接触为点接触。

(2) 压力越大，接触的点增多，接触面积增大，是成正