

<<轴承间隙非牛顿润滑剂的非线性动力学>>

图书基本信息

书名：<<轴承间隙非牛顿润滑剂的非线性动力学>>

13位ISBN编号：9787564028879

10位ISBN编号：7564028874

出版时间：2009-10

出版时间：北京理工大学出版社

作者：王海林

页数：128

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<轴承间隙非牛顿润滑剂的非线性动力学>>

### 前言

随着旋转机械向高速化发展，多数轴承工作在由层流向湍流转变的过渡区，甚至完全工作在湍流区，增大了能耗。

同时，油膜涡动给轴承运行安全性造成很大的隐患。

本研究采用高分子添加剂改变润滑油的性质，以实现推迟油膜层流失稳的目的，提高轴承的工作性能。

以旋转圆柱间流体的流动为主要研究对象，系统深入地研究了高分子添加剂对流动稳定性的作用。分析了高分子添加剂在流体中的宏观效应，建立了有效黏度湍流减阻模型；建立了添加剂分子的椭球—珠簧二元模型，分析了分子链在稀溶液中的动力学行为；选用Oldroyd-B型黏弹性本构方程，建立了小间隙同心旋转圆柱间溶液的非线性动力学模型，分析了添加剂对系统稳定性的影响；采用有机玻璃滑动轴承实验分析了添加剂对油膜层流稳定性的作用，并讨论了轴承振动对油膜层流失稳的影响。理论分析表明，少量高分子添加剂能显著提高油膜的层流稳定性，推迟流体由层流向湍流的转变。添加剂分子在油膜流动作用下受剪切拉伸，分子链得到柔顺伸展，增大了流体对扰动流场的干涉作用，减小了漩涡的产生，抑制了漩涡的发展，提高了流体的层流稳定性。

由于分子的变形和旋转，增大了流体内部能量耗散，宏观上表现为有效黏度的增大，而且间隙比越小，剪切率越大，效果越显著。

对油膜非线性动力系统分析表明，临界Taylor数不仅与轴向波长有关，而且与流体性质有关。

当Taylor数达到某一临界值 $Ta_n$ 时，系统出现两个稳定的分岔，对应Taylor涡的发生。

弱弹性流在 $Ta = Ta_0$ 时，

系统出现超临界分岔，大扰动下，系统出现同宿轨道，最终发生混沌；而强弹性流在 $Ta = Ta_0$ 时，系统存在亚临界分岔，最终以倍周期分岔走向混沌。

## <<轴承间隙非牛顿润滑剂的非线性动力学>>

### 内容概要

本书以轴承间隙非牛顿润滑剂的流动为主要研究对象，分析非牛顿润滑介质对润滑油膜层流失稳的影响。

全书共分7章，主要内容包括国内外相关研究的综述、粘弹性流体的流态分析、基于微观力学的添加剂分子动力学行为研究、聚合物稀溶液的流动分析及其非线性动力学分析、实验研究润滑油膜失稳过程及影响因素。

本书适合于机械设计理论与方法、润滑力学、轴承润滑及动力学等专业或研究领域的研究生及从事相关领域的教学科研或技术人员参考。

书籍目录

第1章 绪论 1.1 对轴承间隙非牛顿润滑剂的非线性动力学研究的意义 1.2 国内外研究现状综述 1.3 主要研究工作和技术路线第2章 流态分析及有效黏度模型 2.1 概述 2.2 黏弹性流体的两种层流状态 2.3 有效黏度模型 2.4 无限长同心旋转圆柱间溶液的流动分析 2.5 算例与分析 2.6 本章小结第3章 聚合物的流体动力学行为研究 3.1 概述 3.2 模型的建立 3.3 动力学行为研究 3.4 聚合物稀溶液的黏度特性 3.5 本章小结第4章 无限长偏心圆柱间聚合物稀溶液的流动分析 4.1 概述 4.2 层流解 4.3 过渡区流动分析 4.4 聚合物添加剂——流体耦合 4.5 计算结果与分析 4.6 本章小结第5章 聚合物稀溶液流动的非线性动力学分析 5.1 概述 5.2 数学模型的建立 5.3 稳定性分析 5.4 数值分析 5.5 本章小结第6章 聚合物稀溶液层流失稳实验研究 6.1 概述 6.2 实验装置 6.3 添加剂 6.4 实验结果 6.5 本章小结第7章 轴承振动对油膜层流失稳影响的实验研究 7.1 概述 7.2 实验方案 7.3 实验结果与讨论 7.4 分析与讨论 7.5 本章小结后记参考文献

## 章节摘录

插图：在润滑技术中，流体动力润滑由于其较高的可靠性，一直是润滑设计的目标，在润滑技术中占据着中心位置。

但是建立流体动力润滑需要一定的工况，如滑动的相对速度、供压及载荷的大小、润滑剂的黏度等。如这些条件不能实现，边界润滑便起着举足轻重的地位。

虽然边界润滑的应用历史很久，但对它的认识还很少。

在常温下，润滑剂内的极性分子吸附在金属表面上或形成物理吸附膜或同金属化合为金属皂而形成化学吸附膜；在重载条件下，接触温度较高，吸附膜溶解失效，此时必须在润滑剂中加入含硫、磷或氯等元素的“极压”添加剂，这些元素在高温中能够同金属表面生成化学反应膜，以达到减摩的作用。

“极压”添加剂的研究近年来发展迅速，一些含硼、铜、氮及稀土等元素的新型润滑剂得到广泛使用，起到了很好的润滑效果。

对极压条件下边界润滑的研究，近年来还开拓了薄膜润滑等新领域。

但目前对于边界润滑膜的承载能力、摩擦力大小及具体的生成条件等仍不能定量地推算。

润滑理论经过一个多世纪的发展，已取得了很大的成就。

但针对各种工况下流体动力润滑的建立仍需深入细致地研究，如本研究对轴承油膜由层流向湍流过渡区的研究，旨在从一个侧面完善流体动力润滑理论，为工程应用和机械设计提供参考依据。

1.2.2油膜过渡区的研究对油膜过渡区的认识始于1923年Taylor对两同心旋转圆柱间的流动流体的观察。实验发现，随着转速的逐步提高，流体的流态由层流发展而出现一种有规律的涡动状态，即所谓的Taylor涡，如图1-3所示，这是第一次发现由层流到湍流过渡区域的状态。

此后，COles等许多人在过渡区的研究领域做了大量工作，分别从理论和实验上研究了无限长同心旋转圆柱间流体的失稳过程。

研究表明，这种涡动状态与时间无关，而且是轴对称的。

## 后记

随着低黏度润滑油的广泛使用和高转速、大尺寸转子的发展，旋转机械中轴承内的油膜易失稳，轴承工作在油膜由层流向湍流的过渡区，甚至完全湍流区。

这不仅造成摩擦阻力的迅速增加，功耗增大，而且由于油膜的涡动使轴承—转子系统的工作性能大大恶化，给轴承安全运行带来隐患。

本研究针对这一现状，提出从改变润滑剂特性角度推迟油膜层流失稳，提高轴承运行稳定性这一课题，在牛顿流体中加入了高分子添加剂，从宏观到微观，从线性到非线性，从理论分析到实验研究，较系统地研究了旋转圆柱间油膜层流稳定性及高分子添加剂推迟油膜层流失稳的机理，讨论湍流减阻现象在轴承润滑中的应用。

同时本研究还实验分析了轴承振动对油膜层流稳定性的影响。

本研究的工作为高分子湍流减阻的工程应用提供了理论依据，具有重要的理论和现实意义。

为此我们主要做了如下工作：（1）提出了通过改变润滑油性能，提高轴承运行稳定性，推迟油膜由层流向湍流转变的构想。

基于聚合物稀溶液的黏弹特性，将油膜流态近似分为黏性层和弹性层，从添加剂的宏观效应角度建立了有效黏度湍流减阻模型，分析了高分子添加剂对扰动流场的影响。

分析指出，高分子添加剂有效地推迟了油膜流态从层流向湍流的转变点。

（2）建立了椭球—珠簧分子模型及其在流场中的动力学模型，从微观角度分析了高分子添加剂与流场的干涉作用。

研究表明，高分子链在流场中的变形和旋转既降低了其旋转频率又增大了流场的能量耗散，减小了流场的扰动，提高了流体的抗扰动性能。

编辑推荐

《轴承间隙非牛顿润滑剂的非线性动力学》：国家自然科学基金资助项目。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>