

编者按: QPY 油气润滑是一种新型实用技术, 并已申请专利。它的工作原理不同于已有的油气润滑技术, 所具备的新特点, 为开拓一些新的应用领域创造了条件。将该技术应用于小功率燃气轮机发电机上是本文作者的一种设想。轴承及其润滑问题已成为制约小功率燃气轮机发电机等研制工作的瓶颈。在尝试采用无油陶瓷轴承与气膜轴承都遇到困难后, 采用 QPY 油气润滑技术将是很有前途的。

油气润滑技术

——在小功率燃气涡轮发电机、涡轮压缩机上的应用设想

张春霖¹, 姜三勇²

(1. 哈尔滨·第七〇三研究所, 黑龙江 哈尔滨 150036; 2. 哈尔滨工业大学 电气工程及自动化学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

1 油气润滑技术简介

油气润滑是近 30 年发展起来的新技术。已在钢铁行业的连铸、连轧等生产中发挥了巨大的作用。其工作原理是以空气作为载体, 把轴承(或其它摩擦付)所需的最低量润滑油送到摩擦付的表面。它能充分保证润滑, 没有多余的油量, 没有附加损失。作为载体的空气不仅能带走一部分热量, 还能封堵各种有害物质侵入。因此, 油气润滑实际上为轴承(或其它摩擦付)提供了最佳润滑条件。

QPY 油气润滑系统^{1~3} 已不再需要容积法进行滑油定量, 不使用所谓递进式滑油分配器。因此, 减少了运动部件, 既提高了可靠性, 同时也增加了实时调节气量和油量的灵活性。由此看来, QPY 油气润滑技术的应用领域不应该仅限于钢铁行业等重载、高温和高污染的场合, 而应该有更广阔的应用领域。

QPY 油气润滑, 既不需要机械传动, 也不需要动力电, 更为某些场合的应用带来了极大方便。

2 小功率燃气轮机发电机所面临的问题

近年来, 小功率燃气轮机迎来了新的发展机遇。首先, 用于发电可以不带减速器, 减少了一个笨重部件的同时, 改善了转子与轴承的动力学特性, 也为甩掉另一个累赘的部件创造了初步条件。这部件是润

滑组件, 它包括供油一回油泵组、油滤、油箱和滑油冷却器等。它们占据着相当可观的体积与重量, 常常也是影响可靠性的重要因素。其次, 在去掉功率输出的减速器之后, 如果还带着一个滑油组件, 就意味着带有中心传动, 就不能摆脱径向力, 不能彻底改善转子与轴承的动力学特性。也就是说, 润滑组件的存在本身就是破坏转子与轴承的工作条件重要因素。另一方面, 在高速运行条件下, 中心传动本身就是一个当前还无法解决的技术难题。因此在新一代燃气轮机发电机或涡轮压缩机上, 去掉传统的润滑系统势在必行。

当前, 已出现了两种去掉润滑系统的方法:

第一种是用无润滑陶瓷轴承。陶瓷轴承滚动体的材料密度小、质量力的负荷远低于钢球, 但承受径向载荷, 特别是冲击载荷的能力较差。需选用精度极高的陶瓷轴承, 然而其寿命仍不理想。

第二种是采用气膜轴承。由于需求的推动, 先进的国家都在积极的开展气膜轴承研究。但到目前为止, 由于气膜的承载能力极为有限, 采用气膜轴承只能造出几十千瓦的燃气轮机发电机, 远远满足不了使用要求。

3 在小功率燃气轮机上采用油气润滑技术的设想

按上述两个方面, 解决小燃气轮机的轴承润滑

收稿日期: 2005-07-28

作者简介: 张春霖(1935-), 男, 河北青龙人, 哈尔滨·第七〇三研究所研究员。

©1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

问题,虽然已初步有一定进展,但彻底解决问题,显然还不是一朝一夕的事。因此笔者认为,把新型油气润滑技术用到小燃气轮机的润滑上来,至少可作为“过渡”方案。上述两种途径都可用油气润滑来摆脱困境。不仅如此,也许还可以研究出专门的油气润滑的滑动轴承,满足小型燃气轮机的急切需求。

对几种解决方案都建议采用油气润滑,究其原因:一是燃气轮机有压缩空气源。对新型油气润滑来讲,有了压缩空气源就有了一切,既可以不要机械传动,也不再需要动力电;二是油气润滑虽然仍作为一个系统存在,但它远比传统的润滑系统简单,重要的是它与燃气轮机不再有机联系,因此不对转子及其轴承构成任何干扰,这对于高速转子是至关重要的。

3.1 小型燃气轮机采用滚动轴承的油气润滑方案

带油气润滑滚动轴承的燃气轮机,在压气机出口抽出一束空气,经过压气机入口处一个冷却器被冷却后,用做油气润滑系统的气源。它分成两路,一路不间断地进入油气混合器和分配器,然后带着所需数量的滑油进入轴承;另一路进入自动储能器,作为滑油增压用的气源,周期性地向油气混合器供气。油量靠气缸前电磁阀来控制。不论滚动轴承的具体损坏原因是什么,采用这种方法将会延长使用寿命。

3.2 小型燃气轮机采用气膜轴承加辅助油气润滑系统

启动和停机时的干摩擦是气膜轴承的大敌。它使气膜轴承承载径向负荷(转子质量)的能力限制在极低的水平。除了气膜承载能力低的固有缺点外,干摩擦也是很致命的。只要克服启动时的干摩擦,实际运行时的承载能力还有一定提高的潜力。此外,正常运行的气膜轴承的最终失去工作能力也多半是启动和停机时的干摩擦造成的。因此,如果附加一个油气润滑系统,在启动和停机时克服干摩擦,以此来减少磨损,可使气膜轴承的承载能力提高一个量级。这里的油气润滑系统与普通润滑系统有所不同。其一,系统只在启动和停机时供油气;其二,为不影响气膜的形成,所采用的滑油粘度应该是极低的,例如纺织机械所用的滑油会比较适合。

3.3 滑动轴承采用油气润滑的设想

首先,关于滑动轴承是否可用油气润滑,已有人进行了研究工作,其结论基本是肯定的^[3]。再研究的主要问题是:需要多大的滑油流量,油量是否大到必须回收和循环使用,油膜的保持需要补充多大的滑油

量等。至于排放热量,油气润滑不带来附加损失,而且有冷却效应,或许不会要求有很大的滑油流量。必要时,可以充分利用作为载体的压缩空气的冷却效应,在它通过摩擦付之后,进一步用于冷却轴瓦。

在极端情况下,如果油膜的保持要求有较大的滑油流量,循环使用滑油,也不是很困难的问题。剩下需论证的是,油量多少和油箱大到什么程度,是否会丧失方案优越性的问题。

注:QPY—“气动稳压供油,喷嘴滑油定量,油气多点分配”是这种新型油气润滑技术不同于已有相似技术的三大特点。

参考文献:

[1] 张春霖,姜三勇,梁风滨.一种高可靠性油气润滑系统[A].中国机械工程学会摩擦学分会润滑技术委员会第九届年会论文集[C].温州:润滑技术专业委员会,上海大学润滑研究室,2004.

[2] 梁风滨,高君.油气润滑在轧机支撑辊轴承上的应用[A].中国机械工程学会摩擦学分会润滑技术委员会第九届年会论文集[C].温州:润滑技术专业委员会,上海大学润滑研究室,2004.

[3] 阎通海,王进礼,周到,等.气液两相流体润滑在滑动轴承中应用的研究[A].中国机械工程学会摩擦学分会润滑技术委员会第九届年会论文集[C].温州:润滑技术专业委员会,上海大学润滑研究室,2004.

书 讯

流化床锅炉司炉读本

该书由姚本万编著

本书共分10章79节,内容涵盖了流化床锅炉基础知识、结构、原理、运行操作、事故处理及维护管理全方位,其中不选入了大量的、现实中发生过的调式运行及事故、故障处理实例,具有一定的借鉴意义。其中第4章流化床锅炉近似计算方法、第5章锅炉结构、第9章维护管理的有关内容,对于具有一定专业理论知识的锅炉技术人员,在从事流化床锅炉技术工作的初期,有着相当的实用指导价值。

读者对象:工业、电站循环流化床锅炉运行管理人员。

2005年8月出版

por-water swelling might rise to about 6000 mm. The steam-purging factor of the superheater and reheater is respectively greater than 1.3 and 2.0, thus contributing to a relatively high steam-purging effectiveness. By increasing the combustion rate and slowly opening a temporary purging valve it is possible to prevent the drastic rise and lowering of the separator water level. During a sustained stable-pressure steam purging the steam superheating of the separator has been controlled at about 20 °C. Desuperheating water was used to control the superheater and reheater outlet temperature, thereby preventing the materials from being subjected to an excessively high temperature. **Key words:** startup system of the atmospheric flash-off type, supercritical once-through boiler, stable-pressure steam purging

船用蒸汽动力装置机炉协调系统的总体结构设计 = **The Design of an Overall Construction Scheme of a Turbine-boiler Coordinated Control System for a Marine Steam Power Plant** [刊, 汉] / ZHANG Shao-kai (Naval Representative Office Resident at No.426 Factory, Dalian, China, Post Code: 116000), LU Shu-ju, LIU Huan (Harbin No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power, — 2005, 20(6). — 643 ~ 646

Through the analysis of a commonly used turbine-boiler coordinated control system and in conjunction with the specific conditions of and the implementation feasibility for a marine boiler and steam turbine presented is a control mode and overall construction design scheme for a marine turbine-boiler coordinated control system. The theory of turbine-boiler coordinated control theory is analyzed and the configuration of main control modules given. **Key words:** marine, main boiler, main steam turbine, coordinated control

燃气轮机进气系统结霜分析及对策 = **Analysis of and Countermeasures Taken for the Frosting of a Gas-turbine Air-inlet System** [刊, 汉] / CHEN Ren-gui (China Petroleum Talimu Oil Field Co., Kurlu, Xinjiang, China, Post Code: 841000), TAO Yue (Wuxi Division of No. 703 Research Institute, Wuxi, China, Post Code: 214151) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power, — 2005, 20(6). — 647 ~ 649

The safe operation of a gas turbine will be seriously affected when frosting occurs at the gas turbine air-inlet system. The generation mechanism of such a frosting is analyzed and measures for coping with it are put forward, which can serve as a useful reference for gas turbine users and design-packaging units. **Key words:** gas turbine, air inlet system, frosting

燃气轮机性能试验用的康氏水力测功器 = **Kahn Hydraulic Dynamometers for Performance Testing of Gas Turbines** [刊, 汉] / Gerhard Merkle (Kahn Industries, Inc., Wetherisfield, USA, ct 06109) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power, — 2005, 20(6). — 650 ~ 654

QPY 油气润滑技术—在小功率燃气涡轮发电机、涡轮压缩机上的应用设想 = **Oil-gas Lubrication Technology for Low-duty Gas-turbine Generator Sets and Turbo-compressors** [刊, 汉] / ZHANG Chun-lin (Harbin No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036), JIANG San-yong (Harbin Institute of Technology, Harbin, China, Post Code: 150001) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power, — 2005, 20(6), — 655 ~ 656