

双螺杆真空泵新型正弦螺旋线型螺杆转子的设计与分析*

赵玺皓¹, 赵利壮¹, 王 君¹, 李雪琴¹, 崔 锋¹, 王增丽¹, 耿茂飞²

(1. 中国石油大学(华东), 山东 青岛 266580;

2. 合肥通用机械研究院有限公司 压缩机技术国家重点实验室, 安徽 合肥 230031)

摘 要: 现有螺杆转子的截面型线有尖点且接触线不连续。针对该问题, 同时为了简化截面型线的组成, 本文采用正弦螺旋线光滑连接齿顶与齿根圆弧, 进而提出了一种新型全啮合的正弦螺旋线型螺杆转子。构建了正弦螺旋线及其共轭曲线的啮合模型, 进而推导得到了截面型线的方程。分析了新型截面型线的半径比和螺旋线中心角对双螺杆真空泵工作性能的影响, 并给出了其合理的取值范围。结果表明, 所提出的新型全啮合螺杆转子的截面型线完全光滑, 空间接触线连续, 有利于提高双螺杆真空泵的性能。

关 键 词: 双螺杆真空泵; 新型螺杆转子; 正弦螺旋线; 工作性能

中图分类号: TH36; TB752+.26

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2022)03-0001-06

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2022.03.01

Design and Analysis of New Sinusoidal Helical Screw Rotor for Twin-Screw Vacuum Pump

ZHAO Xi-hao¹, ZHAO Li-zhuang¹, WANG Jun¹, LI Xue-qin¹, CUI Feng¹, WANG Zeng-li¹, GENG Mao-fei²

(1. China University of Petroleum(East China), Qingdao 266580, China; 2. State Key Laboratory of Compressor Technology, Hefei General Machinery Research Institute Co., Ltd., Hefei 230031, China)

Abstract: The cross-sectional profile of the existing screw rotor has sharp points and the contact line is discontinuous. To solve this problem and simplify the composition of the section profile, this paper uses a sinusoidal helix to smoothly connect the tooth tip arc and the tooth root arc, and then proposes a new type of fully meshed sinusoidal helical screw rotor. The meshing model of the sinusoidal helix and its conjugate curve are proposed, and the equation of the section profile is deduced. The influence of the radius ratios and helical central angle of the new section profile on the performance of the twin-screw vacuum pump is analyzed, and their reasonable value range is given. The results show that the section profile of the as-proposed new full meshing screw rotor is completely smooth, and the spatial contact line is continuous, which is beneficial to improve the performance of the twin-screw vacuum pump.

Key words: twin-screw vacuum pump; new-type screw rotor; sinusoidal helix; work performance

双螺杆真空泵因结构简单、运行平稳、干式运行等优点, 广泛应用于半导体、食品加工以及石油石化等领域^[1-2]。它主要由一对相互啮合的螺杆转子组成, 螺杆转子与泵腔内壁之间存在若干个相互独立的工作腔。通过螺杆转子的连续转动, 可以实现气体的吸入、压缩和排出过程^[3]。

已有许多技术人员对双螺杆真空泵螺杆转

子的结构、力学性能及其内部流场等进行了研究^[4-9]。其核心技术是螺杆转子截面型线的优化设计, 这直接影响着双螺杆真空泵的抽速、级间密封和极限真空度^[10-12]。目前常用的 B 型螺杆转子型线无法完全啮合且存在泄漏通道。针对该问题, 巫修海和王君分别研究并修正了螺杆转子截面型线^[13-14], 一定程度上改善了其啮合性能。Lu 等^[15]

收稿日期: 2021-08-19

作者简介: 赵玺皓(1998-), 男, 河北省衡水市人, 硕士生。 通讯作者: 王君, 博士生导师。

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(52176029); 山东省自然科学基金项目(ZR2019MEE079); 压缩机技术国家重点实验室(压缩机技术安徽省实验室)开放基金项目(SKL-YSJ202005)。