

我院付东山副教授在耐高温电机电磁线方面取得了新进展

2024年3月12日，中国矿业大学电气工程学院付东山副教授及其所培养的硕士研究生王祥瑞、向波，在电气工程领域国内顶级中文期刊《电工技术学报》上发表了团队的最新科研成果“耐高温电机用微弧氧化陶瓷电磁线特性研究”。

传统有机绝缘电机耐温不超过 240℃，制约了电机性能提升以及高温场景的应用，为突破现有有机绝缘电机温度的限制，团队提出了一种基于微弧氧化（MAO）陶瓷电磁线的电机绕组方案。首先，该研究介绍了微弧氧化陶瓷电磁线的形成机理、结构特点和高温下的物理特性；然后，分析了微弧氧化陶瓷电磁线应用于电机中的电学特性，给出了微弧氧化陶瓷电磁线应用于电机中的制作工艺和绝缘方式；最后，研制一台基于微弧氧化陶瓷电磁线的电机样机，并对其进行了高温烘烤测试和动态性能测试实验，验证了微弧氧化陶瓷电磁线应用于高温电机的有效性和可行性。实验结果表明，该陶瓷电磁线具有耐温等级高、柔韧性良好、弯曲变形后可维持电性能等特点，将其作为绕组应用于电机中可使电机工作温度达到 350℃。

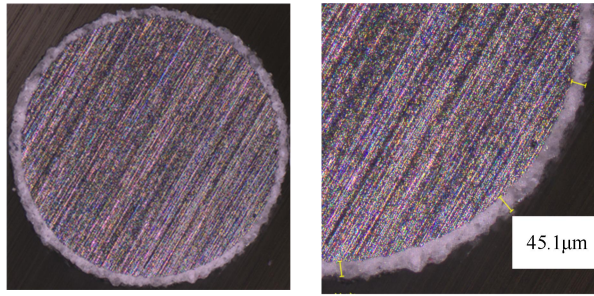


图 1 MAO 陶磁绝缘线截面

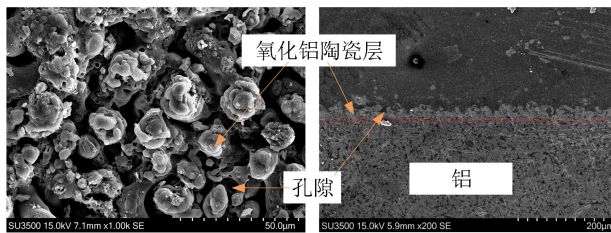
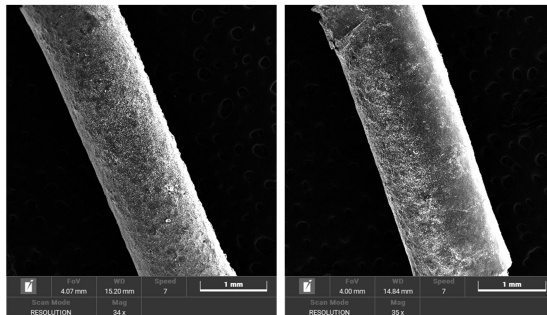
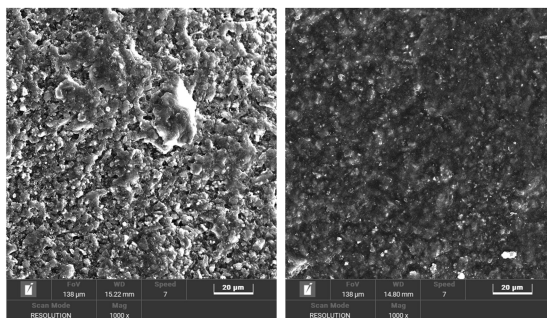


图 2 MAO 陶瓷绝缘线电子显微镜图像



(a) 膜层表面 (b) 涂敷后膜层表面



(c) 膜层表面 (d) 涂敷后膜层表面

图 3 MAO 陶瓷电磁线表面电镜扫描图

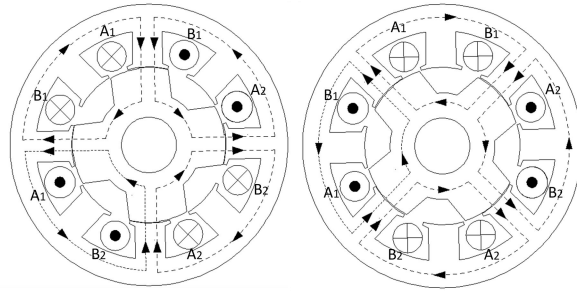


图 4 电机拓扑与磁力线分布



图 5 样机定子装配过程

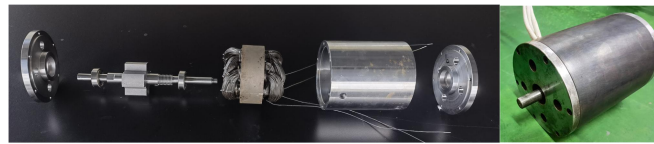


图 6 耐高温电机主要零部件以及样机图片



图 7 样机定子绕组测试实验



图 8 高温环境测试

本研究提出的基于微弧氧化陶瓷电磁线的电机绕组方案，从根本

上解决了传统电机耐热能力不足的问题，为高温电机的设计和应用提供了一种创新性方案，有望推动相关领域的技术进步。

论文信息：

付东山，王连可，王祥瑞，向波，等. 耐高温电机用微弧氧化陶瓷电磁线特性[J]. 电工技术学报, 2025, 40(02): 587-597.

付东山，男，副教授，博士，中国矿业大学电气工程学院硕士生导师。主要研究方向为电机智能控制技术及其驱动系统设计；电磁执行器拓扑分析、设计、优化与控制；新能源发电装置；新型驱动拓扑结构分析,控制算法研究；高效能电机基础共性问题等。（个人主页：https://faculty.cumt.edu.cn/fudongshan/zh_CN/index.htm）