

直流GIL内金属微粒对表面电荷积聚影响的COMSOL®三维仿真研究

倪潇茹¹, 王志远¹, 常帅¹

¹华北电力大学

Abstract

以SF₆或SF₆/N₂混合气体为绝缘介质的GIL具有大容量、高可靠性和环境友好等特点，而GIL中存在的金属微粒污染问题是提高设备绝缘强度研究中的关键技术难题。在GIL中，金属微粒引起的电场畸变会带来一系列绝缘问题，这些问题需要进行深入研究。针对直流GIL中金属微粒污染问题，本文研究其对绝缘子表面电荷积聚的影响。充分考虑附着导电微粒的情况，建立了可以灵活设置微粒与绝缘子相对位置的三维模型，利用COMSOL®软件的AC/DC模块对三维空间中绝缘子下绝缘子形状及表面附着微粒的不同粘附形态对表面电荷积聚的影响进行了求解分析。基于麦克斯韦方程组理论，我们首先对绝缘子表面电荷的积聚情况进行分析。然后纳入微粒污染以及气体侧微观尺度空间离子的产生、复合、迁移和扩散等作用，进一步建立了微粒污染情况下包含气体侧微观机制的绝缘子表面电荷积聚模型。

仿真研究显示，不同底角的绝缘子表面电荷均呈带状分布，随截面底角减小，电荷更多积聚于绝缘子表面；附着绝缘子表面的导电微粒可引起表面电荷的积聚激增，沿高低压电极连线粘附微粒引起积聚最明显；随着微粒粘附形态的变化，绝缘子表面积聚电荷密度的绝对值发生显著变化。

Figures used in the abstract

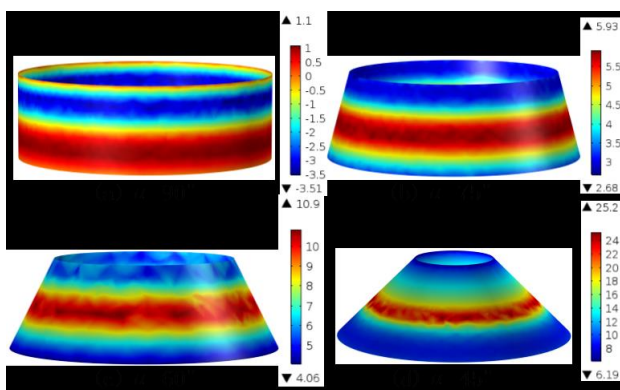


Figure 1: 不同 α 时绝缘子表面电荷分布图