

高电压技术

局部放电对油浸绝缘纸表面损伤特性研究

廖瑞金, 严家明, 杨丽君, 朱孟兆, 孙才新

输配电装备及系统安全与新技术国家重点实验室(重庆大学)

摘要:

为了提高绝缘材料的耐局部放电能力,对局部放电损伤过程中油浸绝缘纸的表面形貌、表面粗糙度、表面电导率、表面生成物和气隙气体进行了研究。根据局部放电相位分布(phase-resolved partial discharge, PRPD)模式的变化将放电损伤过程划分为5个阶段,分别利用光学显微镜、扫面电镜、原子力显微镜和高阻仪对每一损伤阶段的绝缘表面情况进行分析,并用气质联动仪分析了其气隙气体组分。研究表明:在5个损伤阶段中,绝缘表面相继出现“烧蚀”、“剥皮”、“裂化分丝”、“凹坑”和“树枝化”现象,且有“液滴”和晶状“固体”相继生成,电负性气体含量交替下降上升;绝缘表面三维粗糙度先下降后上升;绝缘表面电导率总体呈现增长趋势并最终趋于稳定,但在不同损伤阶段其增长速率不同。提供了判断油浸绝缘纸表面状况及缺陷发展状况的参考信息。

关键词: 局部放电 油浸绝缘纸 表面损伤 电负性 粗糙度 电导率

Characteristics of Partial Discharge-caused Surface Damage for Oil-impregnated Insulation Paper

LIAO Ruijin, YAN Jiaming, YANG Lijun, ZHU Mengzhao, SUN Caixin

State Key Laboratory of Power Transmission Equipment & System Security and New Technology (Chongqing University)

Abstract:

To improve partial discharge (PD) resistance of insulation materials, researches on surface topography, surface roughness, surface products and surface conductivity of oil-impregnated insulation papers were conducted during the process of damage caused by PD within the cavity of the paper; and the gas constitution within the cavity was studied. According to phase-resolved partial discharge (PRPD) patterns, the damage process can be divided into five stages. For each stage, surface conditions of insulation were analyzed with optical microscopy, scanning electron microscopy (SEM), atomic force microscopy (AFM) and high-resistance meters. Meanwhile, gas constitution was analyzed with gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The study demonstrated that insulation surfaces successively experience “ablating,” “peeling,” “cracking in silk,” “pitting,” and “electrical treeing” during the five stages of the damage process, along with the sequential generation of droplets and crystalline solids; percentage content of electronegative gases descends and ascends alternately; three-dimensional surface roughness initially decreases then increases; surface conductivity presents a general increasing trend before eventually stabilizes, while its growth rate varies in different damage stages. Results of the study can provide reference for the assessment of surface conditions and flaw degree of oil-impregnated insulation papers.

Keywords: partial discharge (PD) oil-impregnated insulation paper surface damage electronegativity roughness conductivity

收稿日期 2010-06-28 修回日期 2010-11-01 网络版发布日期 2011-04-11

DOI:

基金项目:

国家重点基础研究发展计划项目(973项目) (2009CB724505-1).

通讯作者: 严家明

作者简介:

作者Email: yanjiaming888@163.com

参考文献:

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(1691KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 局部放电
- ▶ 油浸绝缘纸
- ▶ 表面损伤
- ▶ 电负性
- ▶ 粗糙度
- ▶ 电导率

本文作者相关文章

- ▶ 廖瑞金
- ▶ 严家明
- ▶ 杨丽君
- ▶ 朱孟兆
- ▶ 孙才新

PubMed

- ▶ Article by Liao,R.J
- ▶ Article by Yan,J.M
- ▶ Article by Yang,L.J
- ▶ Article by Zhu,M.Z
- ▶ Article by Xun,C.X

1. 张向明 赵治华 马伟明.导电材料磁导率和电导率测量[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(27): 61-66
2. 周凯 吴广宁 邓桃 吴建东 佟来生.PWM脉冲电压下电磁线绝缘老化机理分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(24): 24-29
3. 钱勇 黄成军 陈陈 江秀臣.多小波消噪算法在局部放电检测中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(6): 89-95
4. 唐志国 李成榕 黄兴泉 王伟 程序 李君.基于辐射电磁波检测的电力变压器局部放电定位研究[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(3): 96-101
5. 唐炬 陈娇 张晓星 许中荣.用于局部放电信号定位的多样本能量相关搜索提取时间差算法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(19): 125-130
6. 司文荣 李军浩 袁鹏 杨景刚 黎大健 李彦明.气体绝缘组合电器多局部放电源的检测与识别[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(16): 119-126
7. 张晓星 任江波 肖鹏 唐炬 姚尧.检测SF<sub>6</sub>气体局部放电的多壁碳纳米管薄膜传感器[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(16): 114-118
8. 赵洪 李敏 王萍萍 张影.用于液体介质中局放声测的非本征光纤法珀传感器[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(22): 59-63
9. 刘双宝 吕超 于继来 王立欣.希尔伯特-黄变换在变压器局部放电脉冲识别中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(31): 114-119
10. 唐炬 彭莉 谢颜斌.一种用于抑制白噪声的分层复阈值算法[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(21): 25-30
11. 谢庆 李燕青 律方成 李成榕 王楠 丁玉剑.超声相控阵与宽带阵列信号处理相结合的油中局部放电定位方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(28): 13-17
12. 杨丽君 廖瑞金 孙才新 周天春.矢量量化在局部放电模式识别中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(31): 122-127
13. 李军浩 司文荣 姚秀 郭治峰 李彦明.油纸绝缘内部气隙缺陷电劣化过程中局部放电的测量与模拟[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(31): 128-134
14. 蒋兴良, 林锐, 胡琴, 张志劲, 胡建林.直流正极性下绞线电晕起始特性及影响因素分析[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(34): 108-114
15. 谢永慧 汪勇 陈建辉 张荻.液固高速撞击下材料损伤机制的数值和实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(35): 109-118