

金属化薄膜电容器自愈性研究

徐佩

安徽铜峰电子股份有限公司 安徽 铜陵 244000

摘要: 电容器在电器设备中具有重要的作用,应用范围较为广泛,其主要的就是进行信息数据的传递以及能力存储管理。金属化薄膜电容器具有良好的自愈性能,随着耐压能力的提高承受的过电压也相对较高,在运行中性能稳定性高,反之则容易出现击穿失效等问题。对此要重点分析自愈性能,这也是进行性能评估的重要参数。分析自愈性能,优化电容生产工艺则可以切实提高电容器的整体性能。基于此,主要分析了金属化薄膜电容器的自愈原理、特性等要点,探究了金属化薄膜电容器自愈性的影响要素,以供参考。

关键词: 金属化薄膜; 电容器自愈性; 测试分析

分析金属化薄膜的自愈性能,可以综合实际状况采取优化策略,进而有效提高整体性能,实现系统优化。金属化薄膜电容器属于一种电子元器件,通过中间介质将两块金属极板分开构成电容器。而中间介质主要为聚丙烯薄膜,金属极板则属于铝以及锌等材质,通过真空技术进行处理将其蒸发到薄膜之上,形成一层金属层。在材质特征的影响之下此类电容器的生产环境处于高温状态,在处理中根据流程进行加工检查,生产成品。

1 金属化薄膜电容器放电自愈基础原理

假设在电容器中存在疵点,电阻为 R ,可能为金属性疵点,也可能时因为半导体以及绝缘性因素影响导致的。

1.1 放电自愈过程

在薄膜中施加电压,则有欧姆电流会通过疵点位置,电流通过 $i = \frac{U}{R}$ 表示,疵点的面积流经之后产生的电流密度也就是金属化电极与疵点越近则其周边区域 R 的范围则越小,电流密度越大因为疵点功耗的影响,而产生的焦耳热则会导致电阻出现下降,随着电流的增大,则会导致疵点区域中受到电流密度增加而出现金属化层融合的问题,这样则会产生电弧,电弧在蒸发中会形成无金属化的一种绝缘性隔离区域,随着电弧的熄灭则会实现自愈。

因为在放电自愈中会产生不同程度的焦耳热以及电弧,则会导致在疵点附件的隔离区域中受到不同程度的破坏以及热损失,在化学分解等因素的影响之下会出现显著的变化,进而导致出现电容爆裂以及起火、化工腐蚀与安全隐患等问题。

1.2 自愈性特性

金属化薄膜电容器中最为关键的位置就是薄膜,同时也是最容易出现击穿的位置。如果在应用中出现击穿等问题,则会导致在出现0.2~1mm的小孔,而其具体的范围则受到自身的大小以及自愈能力的影响,在出现击穿问题的时候,随着金属薄膜的等离子体的快速变化,在其扩散变化中温度升高,随着金属化电极蒸发的变化,而在整个变化中电极的距离以及其产生的放电区域的长度会逐渐变大。在停止放点之后放电区域的温度在短时间里会冷却,介质蒸发物在冷却变化中出现凝聚,则会在电极的周围构建绝缘晕圈,形成隔离区域,实现恢复运行。

1.3 自愈过程变化

在出现击穿的时候,受到外加电压因素的影响,在内部杂质以及气隙的影响之下则会形成击穿电流通路。电流通路的附近区域形成脉冲电流,电流上升,瞬时温度达到熔点,金属融合产生电流,释放能量,出现局部区域温度的增高,导致整体压力的增加。放电过程会导致在区域半径范围中金属层的蒸发变化,产生剧烈的喷溅问题,在区域半径增加的同时会出现电弧拉断等变化,在冷却之后则终断通路,形成圆形的绝缘区域。

2 金属化薄膜电容器自愈性影响因素

2.1 影响外因

自愈能力在电压出现增大到特定程度的时候会出现,而电压的大小变化主要受到容量因素的直接影响,二者成反比。

对于相同电容器中电压变高则会出现击穿问题,这样则会出现频繁的自愈。如果电压高于数值要求,随着击穿位置数量的增加,则电容器无法实现自愈,设备无法正常应用。

在出现问题的时候,在温度的影响之击穿位置的电压会逐渐降低,次数也会增加。而电容器的自愈检测主要在温度较高的环境中开展,这样会产生大量的击穿次数,了解是否存在瑕疵点等问题。击穿过程主要受到电压数值以及时间等因素的影响,如果电压时间增加则会发生电容器自愈的问题,而金属化的自愈则就是通过高于试验电压进行加载处理,在电容芯的两个端点位置进行处理,这样则可以利用自愈能力实现清理导电疵点的目的。

2.2 自愈内因

(1) 厚度以及类型

一般金属电极主要为铝以及锌两种类型,但是二者的物理参数不同,在自愈清理的时候需要的能量也不同。电极厚度主要通过方阻表示,方阻也是影响自愈能力的因素之一,如果数值过大则会增加蒸发额度,反之过小则会损害介质疵点。一般铝锌方阻为 $9\Omega/\square$,而铝方阻为 $2\Omega/\square$,根据实际状况确定。

(2) 薄膜质量

通过机械化的方式进行薄膜的生产,在不可控因素的影响之下会出现不同程度的缺陷性问题,而如果自愈点多过则会容出现容器损坏的问题。

(3) 形态以及压紧程序

芯子压紧的程度、外观结构以及构造都会影响周边状况,卷绕芯子要综合自愈以及散热等诸多因素,要合理控制以及降低电感量以及电阻等相关信息。

3 金属化薄膜电容器自愈性测试分析

电容器自愈性具有特殊性,在介质击穿的时候短路电流会导致周边的金属膜融化蒸发而恢复绝缘,其可靠性能高,在多数状态之下,自愈电容可靠性能高,但是如果自愈特性问题严重,则会出现自愈失效等问题,这样在会出现爆炸、化工腐蚀与安全等问题,为了提高整体安全性必须要基于合理预防。自愈性电容器在应用中受到自愈等因素的影响会导致内部极板的整体面积呈现减少的变化,这样会降低容量,如果幅值不大则不会产生严重的变化,而如果过大则会出现失效等问题。因此要结合实际状况进行自愈性的测试,这样则可以实现性能优化,有效增强整体性能。在测试中要根据技术标准以及要求严格开展,

3.1 方式

(1) 交流电源测试

通过交流的方式进行测试,容量主要在100微法内,相对较小,无法进行大容量的电压高的产品测试。在测试中容易受到电流等因素的影响出现误差等问题,无法提高精准性。

(2) 直流电源测试

通过直流电源测试主要就是在容量高的电容器中应用,容量上至几百个微法。应用交流点进行测试需要大功率的电源,在测试中操作便捷,随着电容量的以及电压的增加会导致在测试中回路电流的增加,在通过直流方式进行自愈测试,则会在

电容器上产生微弱的电流。

3.2 技术原理与采集方式

(1) 麦克风阵列技术原理

通过声源定位的方式进行声学信号的处理,通过空间分布进行信号的市区,实现多路输出信号的智能化分析以及综合处理,则可以获得声源的具体位置。在时间中主要可以通过波束形成、高分辨率谱估计以及声达时延差三种方式。其中可控波束形成技术主要就是通过各个阵元采集信号,在对其进行分析,通过波束的方式确定引导,了解其具体信息。而分辨率则利用自回归模型以及特征分析等方式进行分析,确定相关矩阵信息。声达时间定位技术要进行时间差的估计,通过传声器阵列空间则进行综合分析则可以确定具体位置。

(2) 信号采集方式

在信号采集中主要通过声音放大探测的方式进行数据分析,通过拾音器进行数据分析,利用人工的方式确定测量自愈的次数,根据标准进行综合评判。此种方式操作简单,但是在测量中对于电容器的平整表面积要求较高,在圆形以及不规则的表明结构中无法应用,同时在测试中受到人为因素的影响,容易出现误差等问题。同时也可以应用超声探测,主要就是利用声纳传感器进行信号采集,在系统统计分析次数。此种方式精度高,在测量中对于设备的表明结构没有严格要求,但是结构操作复杂,要通过水箱进行处理,操作复杂。

(3) 系统设置

基于自愈系统原理,设置同步采集自愈信号,为了实现动态信息采集,通过PCB声压探头进行测量,在高性能动态数据采集卡支持之下进行信号的采集,结构如图1所示。

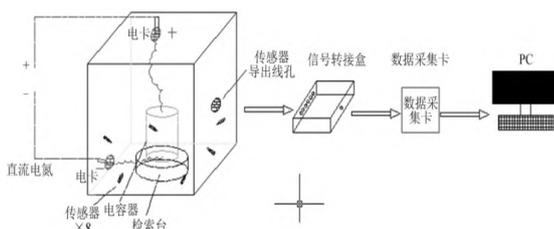


图 1. 测试系统结构图

软件主要功能可以实现历史波形回放,声压信号处理以及自愈方位定位,统计等相关性能。

3.3 自愈试验

(1) 次数以及声压幅值测试

通过薄膜检验以及卷绕等相关工序处理之后会影响各项参数的性能,分析厚度以及方阻、制造工艺等相关参数,则可以了解自愈性能。

(2) 方阻薄膜

选择相同批次薄膜,方阻数值具有现状差异,各项参数相同,在温度 25℃ 之后,通过质直流电压利用系统进行自愈分析可以发现,在测试中容量变化相对较小,在 1% 之下,自愈次数在方阻的增大中呈现减小的变化,而最大声压数值则会随着方阻的增加中呈现减小的变化。

(3) 卷绕张力系数以及压力

在温度 25℃ 的环境中,通过直流电压利用系统进行测试,通过分析可以发现卷绕张力系数分别为 1.50, 1.55, 随着元件容量的变化自愈次数并没有显著变化。

(4) 喷金湿度

分析在不同湿度环境中的自愈性能,通过数据分析则可以发现在试验前后并没有出现显著的变化,声压最大幅值并没有显著的变化,而随着湿度的增大,自愈次数呈现增加的趋势。同时,在电容器元件热聚合处理之后对其立即处理以及放置一段时间之后再行自愈处理,获得的信息也具有差异性,放置一段时间之后自愈次数呈现显著增加的趋势。

(5) 元件自愈定位

在元件的一个部位出现自愈的时候,系统采集位置不同

获得的信号信息也具有一定的差异性。总体上分析,采集数据具有全面性,对于自愈状态判断则就更为精准,可以实现精准的位置判断。通过分析则可以发现在正常的状态出现,电容器自愈具有随机性,在各个方向上呈现均衡的发展变化。

3.4 结果分析

薄膜方阻数值对于元件产生影响较大,在电压相同的状态之下厚度薄则方阻大,则数值相对小,通过声压的方式进行测试可以发现自愈声压幅值变小,如果自愈参数不出现显著的变化而自愈次数相对较小,优化卷绕张力以及压力的各项参数性能,在小范围中并不会对自愈产生影响,对环境温度、湿度等进行优化,则会在一定程度上影响自愈性能。通过对不同范围的自愈次数的统计延长综合分析,可以了解其存在的工艺异常以及实际状况,进而为电容器元件的质量控制以及工艺优化提高有效参考。

4 金属化薄膜电容器自愈性优化措施

综合金属化薄膜电容器的自愈性能,通过测试了解影响要素以及要点,为了实现工艺优化以及性能优化,要做好安全防护以及管理,降低因为自愈性而出现的爆炸等隐患问题,对此要综合实际状况进行系统优化。

4.1 能源损耗与优化措施

综合生产环境的实际需求,在处理中温度主要为 15-25℃ 的范围中,在不足 60% 的湿度中则可以有效避免出现损耗性问题。在生产中应用的引出线的质量是导致损耗的重要因素,因此要做好质量检查以及控制管理。

4.2 化工腐蚀与安全

电容器薄膜金属层电阻会对损耗产生直接的影响,自愈仅仅在方块电阻高于 1.8Ω 才会出现,如果金属较厚则会导致电阻不足,在较大电流的作用之下则会提高整体温度,出现击穿等问题,反之则会出现化学腐蚀诱发安全隐患等问题。因此要做好厚度的控制,保障在 2-3Ω 的范围中才可以保障自愈能力。

对此,为了避免化工腐蚀与安全隐患等问题,在生产中要做好接触电阻的控制,这样则可以降低电容器损耗等问题,再生产中综合工序复杂等因素,要避免各种外界因素产生的影响而出现化工腐蚀性问题,通过科学的方式处理才可以有效提高接触电阻稳定性。进行卷绕加工芯子的时候,保障整体平滑性,避免喷涂焊接不足而出现接触不良,导致电阻变大增加损耗性等问题。而金属表面薄膜收缩等问题则会因为接触不良而电阻增加等问题。在处理中要做好稳固性处理,这样则可以有效增强整体性能,保障运行稳定性,降低安全隐患问题。

结束语

通过现代化技术手段进行金属化薄膜电容器的自愈测试,可以了解各项性能参数,将其作为产品性能评估以及工艺性能的验证方式具有显著优势,可以有效的降低不同工艺方案的应用周期,实现工艺优化,充分保障整体安全性;在电容器的自愈性能分析中要综合多种因素,了解电容器的性能以及应用工艺,基于实际状况进行自愈性能的综合分析,切实降低性能不足而诱发的化工腐蚀与安全等隐患问题,充分保障金属化薄膜容器的整体性能。

参考文献

- [1] 王意飞, 张海龙, 胡今昶等. 基于声压测试的方法研究金属化薄膜电容器元件自愈 [J]. 电力电容器与无功补偿, 2021, 42 (06): 88-93.
- [2] 闫欣, 王赫颖. 金属化薄膜电容器自愈性的影响因素及控制措施 [J]. 世界有色金属, 2016, (23): 95-96.
- [3] 王永州. 金属化薄膜电容器自愈测试方法 [J]. 电子世界, 2016, (13): 118-119.