

变压器油内部气体气相色谱分析系统原理简介

譙应召

(山东化工研究院, 山东 济南 250014)

摘要: 采用气相色谱分析方法, 可以通过测定变压器绝缘油中各种特征气体种类和含量实时监测变压器的运行状态, 判定变压器是否存在故障、故障的可能部位和性质。本文简述某气相色谱法变压器油分析系统的基本原理。

关键词: 气相色谱; 变压器

1 背景介绍

油浸式电力变压器在工业生产和生活中作用非常重要, 需要长期可靠运行, 变压器的实时状态监测、运行状态的评估、故障的预判和诊断比较重要。

变压器长期正常运行过程中, 绝缘油中存在的主要气体是一氧化碳和二氧化碳; 绝缘材料发生部分放电的情况下, 气体中会含有较多氢气和甲烷; 变压器过热后气体中会含有较多乙烷乙烯, 如果过热问题严重, 气体中会存在较大含量的乙炔。

。取样少量绝缘油, 采用气相色谱仪测定其含有的气体(氢气、甲烷、一氧化碳、二氧化碳、乙烷、乙烯、乙炔)的方法, 较为简易和快速, 是实际工作中常用的方法。

2 方案介绍

本系统使 Shimadzu 公司的 GC-2014 型气相色谱仪, 配置有两个检测器——FID 检测器和 TCD 检测器——和两根色谱柱。通过六通阀 V 的切换, 实现两根色谱柱的不同组合, 实现分离。系统待机状态如图 1 所示, 此时 C1 柱和 C2 柱通过六通阀串联连接, 载气由 C1 色谱柱流出后进入 C2 色谱柱。

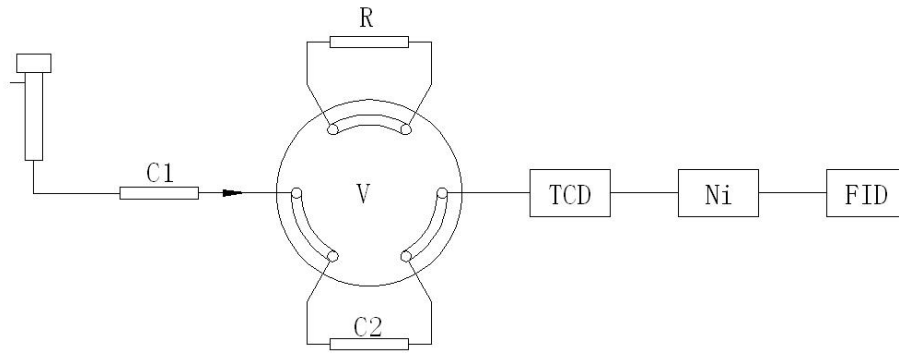


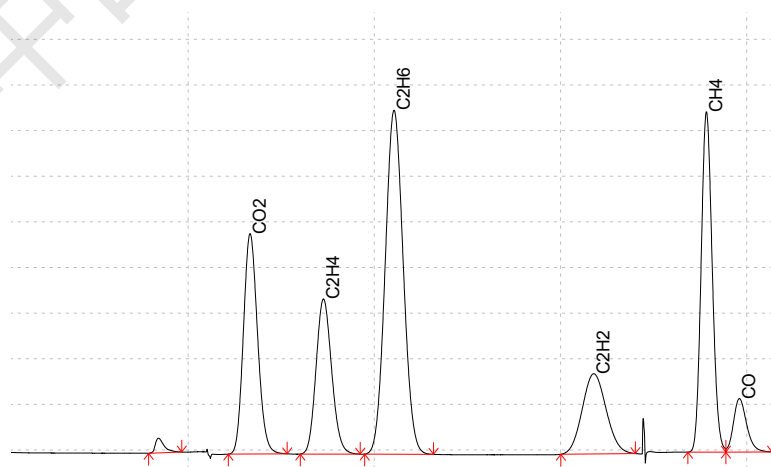
图1 系统原理图

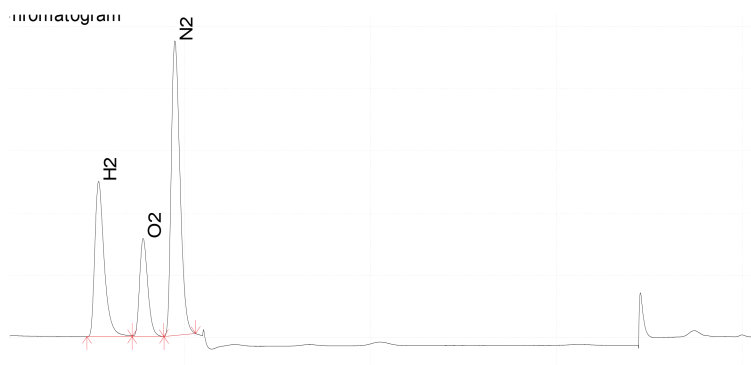
待测的绝缘油经过处理，用气密性注射器吸取 1mL 其释放的气体，经由进样口注入到色谱柱 C1 内。在色谱柱 C1 中，样品大致被分成氢气、氧气、一氧化碳、甲烷合峰以及二氧化碳、乙烷乙烯乙炔两个部分。

样品中的氢气、氧气、一氧化碳、甲烷等组分作为合峰流出并进入到 C2 色谱柱内。当上述组分全部进入 C2 色谱柱，六通阀旋转切换状态，此时 C2 色谱柱被封闭，所有组分被保留在 C2 柱中。二氧化碳、乙烷、乙烯、乙炔等组分被 C1 柱分离进入检测器。其中微量的 CO₂ 被镍触媒催化生成成为甲烷，在 FID 检测器上被检测出来。

待其出峰完毕，六通阀再次切换恢复至图 1 的状态，氢气、氧气、甲烷、一氧化碳依次流出 C2 色谱柱。氢气和氧气由 TCD 定量、微量一氧化碳经镍触媒转化之后，和甲烷一起在 FID 检测器上定量。

系统谱图如下所示：





中国仪器仪表学会