

Analysis and Solution of Chromatography Oscillator's Instable Operation

BAI Hui-fang, ZHAO Qiu-yang, WANG Xiao-chao, JIA Yan-fu

(Henan Electric Power Corporation Pingdingshan Branch, Pingdingshan, Henan, 467 001)

baibhf@163.com

Abstract: chromatography oscillator is used for degassing gas chromatograph. But in the chromatographic analysis of transformer oil, the oscillator was used heavily and frequently, which resulted continuous problems. After the inspection and analysis of disintegrating chromatography oscillator, we found that the cause of oscillator's instable operation is the improper material of motor steel support and design defect. Through improving the steel support, the chromatography oscillator runs steadily and reproducibly, which greatly improves work efficiency and ensures the accuracy of test data.

Keywords: Chromatography; Oscillator; Target; Actions; Intactrate.

色谱振荡仪工作不稳定问题的分析及解决

白慧芳, 赵秋阳, 王晓超, 贾延甫

(河南省电力公司平顶山供电公司 河南 平顶山 467001)

baibhf@163.com

【摘要】 色谱振荡仪是用于色谱仪的脱气,但在变压器油色谱分析中,由于振荡仪工作量大、使用频率过高,造成振荡仪连续不断的出现问题,经过对色谱振荡仪的解体检查和分析,发现引起振荡仪工作不稳定的症结是振荡仪电机支撑架钢板选材不对和设计缺陷所致。支撑架钢板通过改造,其色谱振荡仪工作稳定、重复性好,大大的提高了工作效率,确保了试验数据的准确性。

【关键词】 色谱分析; 振荡仪; 目标值; 对策; 完好率

1 引言

用气相色谱法检测绝缘油中溶解气体的组分含量,是发供电企业判断运行中的充油电力设备是否存在潜伏性的过热、放电等故障,以保障电网安全有效运行的有效手段。

而色谱振荡仪是用于色谱仪的脱气,使变压器油中油气分离,是气相色谱分析的最要环节,是保证试验数据准确的前提,一旦此环节出现问题,将使整个色谱分析失去意义。因此本文详细介绍了一起因厂家在设计、和选材方面的问题,造成色谱振荡仪工作瘫痪,通过我们对故障的分析和调查,终于找出问题的实质,解决了缺陷,保证了设备安全经济的运行。

2、问题分析

《GB/T17623-1998 绝缘油气相色谱测定法》和《河南省电力公司化学监督工作条例》,明确了色谱振荡仪温控标准为 $50 \pm 0.3^\circ\text{C}$, 要求试验仪器完好率达 100%, 仪器稳定性好、重复性好、准确率高。但在实际工作中,仍存在着振荡仪工作不稳定、噪声大、托盘撕裂、温控超出国家标准等问题。比如,2005 年 7

月振荡仪出现噪声,2005 年 9 月振荡仪托盘出现裂纹,2005 年 11 月托盘定位孔撕裂和螺栓脱落,2005 年 12 月温控数据超出误差范围等等。如图 1a 和图 1b。

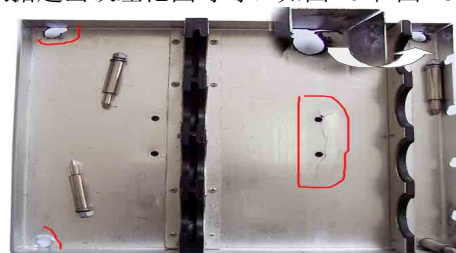


Figure 1a. Flap to concuss instrument tray to appear crack and stud bolt to shed off

图 1a. 振荡仪托盘出现裂纹及螺栓脱落



Figure 1b. Wen Kong's data outruns error margin scope

图 1b. 温控数据超出误差范围

3、现状分析

针对上述问题，我们于 2003~2005 年对色谱振荡仪工作量情况进行了跟踪。色谱振荡仪是 2002 年新购设备，2003~2004 年色谱工作量稳定，振荡仪使用正常，但到 2004 年底由于城乡电网建设步伐加快，工作量逐渐增加，平均每天工作至少 8 小时。由于仪器的连续使用，导致设备相继出现了各类问题。使用数量和出现问题的比例统计，如表 1。

Table 1 (表 1)

年度 \ 工作量	年工作量 (次/台)	比例 (%)
2003 年	498	24
2004 年	582	28
2005 年	970	48
合计	2050	

从表中清晰看到，2005 年的工作量是 2003~2004 年的二倍，振荡仪随着工作量的增加出现了噪声、裂纹、螺栓脱落等现象的比例迅速增加，这说明仪器存在有质量和材质等方面的缺陷，需要改进和更换。

同时，我们在 2005 年 12 月振荡仪的使用中还发现，温控数据上下波动大，起不到恒温作用，使试验工作无法进行。如表 2。

Table 2 (表 2)

日期	12.3	12.7	12.11	12.15	12.16	12.17
温度 (℃)	54.2	48.1	41.8	55.6	46.2	57.3
误差	+4.2	-1.9	-8.2	+5.6	-3.8	+7.3

从统计结果可以看出，温控数据上下浮动较大，误差值在±10℃之间，所测的 9 个数据都超出了国家误差标准±0.3℃的范围。

为了找出问题的实质，2006 年 2 月我们对振荡仪

进行了解体检查：发现支撑振荡电机的两个支撑钢板断裂，情况如图 2a 和图 2b。



Figure 2a.The disintegration discovers to prop up steel plate to split
图 2a. 解体检查发现支撑钢板断裂



Figure 2b. Prop up to transform and split
图 2b. 支撑架变形和断裂

4 原因分析

为提高工作质量和检测准确度，我们于 2006 年 3 月对仪器出现的各类问题，通过现状调查和解体检查，进行了原因分析，找到了 7 个影响因素：操作不规范、温控系统有缺陷、缓冲垫材质差、工作台光滑不稳定、振荡电机支撑钢板选材不对、振荡电机支撑架结构设计存在缺陷、仪器操作频繁。对上述原因进行核实确认，找出了主要问题有 4 项。

4.1 温控系统有缺陷

2005 年 12 月，我们在做色谱分析中发现，振荡仪温控显示屏的温度长时间不变化或到恒温 50℃时继续升温，如果振荡仪不能保持恒温，试验数据也无法保证准确性。于是，我们打开振荡仪对温控系统各元件和连接点进行检查确认，发现温度传感器接口松动、焊接点出现裂纹和脱焊、温控继电器有糊味。

4.2 振荡电机支撑钢板选材不对

2006 年 4 月 28 日，我们对支撑架的变形和断裂进行了调查和分析认为：由于仪器造价问题，厂家选

择了最普通的碳素钢 Q235 钢。根据国标规定，Q235 钢不适用于直接承受动力荷载或振动的设备，其弹性、韧性和耐疲劳程度不够，而我们的振荡仪每分钟振荡的频率为 275 次，分析一个样品需要振荡 20 分钟，则振荡次数为 5500 次，需要更换优质的材料才能满足要求。并且我们还对全省几家供电单位进行了解，发现有 11 个供电公司购买过同型号的色谱振荡仪，其中，有 8 个单位的支撑钢板都更换过，还有 3 家未更换。

4.3 振荡电机支撑架结构设计存在缺陷

2006 年 5 月 8 日，我们对仪器进行解体检查发现，支撑架外形设计为弓形结构，其钢板两端断裂部位在弯曲处（见图 3）。国标规定 Q235 钢不适用于承受静力和动力荷载的受弯及受拉的承重结构，弓形结构的弹性效果虽然比其它结构好，但弯曲处易受力，易造成钢板脆断。因此，需改变弓形结构。

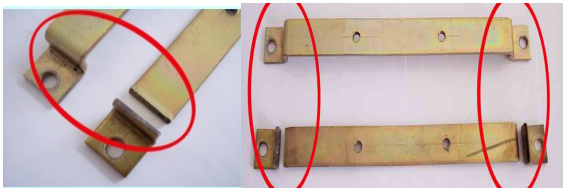


Figure 3. The bow form place is subjected to dint to not and all easily result in the steel plate frailty break
图 3. 弓形处受力不均、易造成钢板脆断

从图中可以看出，支撑架钢板断裂就在弓形点部

位，其它部位完好无损，由于弓形点受力不均，本身又不是承受动力的机械钢材，易造成脆断是必然的。

4.4 仪器操作频繁

仪器工作量与仪器发生故障的对比，如表 3：

Table 3（表 3）

工 作 量	故 障
2005 年 07 月 工 作 量：446 台 / 次	噪 声 增 大
2005 年 09 月 工 作 量：538 台 / 次	托 盘 出 现 裂 纹
2005 年 10 月 工 作 量：586 台 / 次	托 盘 定 位 孔 撕 裂
2005 年 11 月 工 作 量：627 台 / 次	托 盘 定 位 螺 栓 脱 落
2005 年 12 月 工 作 量：668 台 / 次	温 控 误 差 超 出 标 准
2005 年 工 作 量：740 台 / 次	支 撑 钢 板 断 裂

5 对策与实施

[1] 针对主要问题，我们制定了对策，如表 4：

Table 4（表 4）

序 号	要 因	对 策	对 策 措 施	目 标	地 点	时 间
1	振荡电机支撑架钢板选材不对	更换振荡电机支撑架钢板	将原普通的 Q235 钢更换成优质的“弹簧钢”	提高支撑架的弹性、韧性、耐疲劳强度，满足振荡仪长时间工作要求。	试验室	5.29 至 6.4
2	振荡电机支撑架结构设计存在缺陷	改变振荡电机支撑架结构形状	将原弓形支撑架更改为直板形	使支撑架受力均匀，避免弓形架脆断故障发生。	试验室	6.6 至 6.9
3	温控系统有缺陷	处理温控缺陷	更换温控继电器焊接好接点 插好各连接口	保证温控系统正常工作。	试验室	6.11 至 6.13
4	仪器操作频繁	减少仪器工作量	增添振荡仪， 限制每日工作量，合理安排工作	避免振荡仪超负荷运行，保证仪器经常处在良好的工作状态。	试验室	6.15 至 6.18

5.1 更换振荡仪支撑架钢板

振荡仪使用半年后检查，弹簧钢均无变形、裂纹、噪声、脆断的现象。

5.2 改变振荡仪电机支撑架的结构形状

改造后的支撑架经过半年多的工作实践，其受力均匀，工作稳定。见图 4。

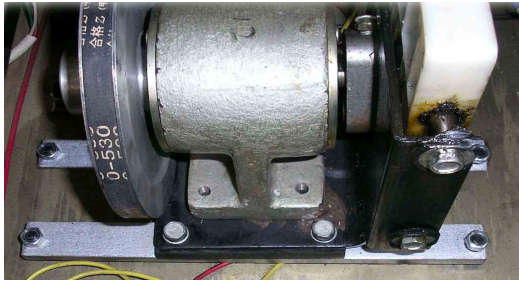


Figure 4. The steel plate after reforming props up
图 4. 改造后的钢板支撑架

5.3 处理温控缺陷

通过实施，振荡仪温度误差达到国家标准 $50\pm0.3^{\circ}\text{C}$ 。

5.4 减少仪器工作量

经过半年多的工作实践，振荡仪工作稳定、可靠、重复性好。

6 经济效益

改造前，仪器出现问题，由厂家来维修，但每次只能治表不能治根，且维修费用高。最主要是每次来维修仪器的时间少则两天、多则一星期，使试验工作无法正常开展，特别是当遇到紧急事故时无法对设备进行试验，其带来的负面影响和经济损失则更大。

改造后，我们花费了 100 元，为公司挽回一台 2 万多元的仪器。实践证明改造后的仪器运转正常，重复性好，确保了试验数据的准确性，保证了电气设备的安全运行，创造了良好的经济和安全效益。

当仪器厂家了解到支撑架经常发生脆断的原因是钢料选材不正确，现已进行了更换，并对使用振荡仪的用户作出承诺，只要发现支撑架脆断，免费更换。

7 结论

经过 6 个月的追踪观察，我们对振荡仪的运行状况进行统计，振荡仪完好率达到 100%。（见表 5：改造前后温控误差统计表；表 6：振荡仪运行状况统计表）

Table 5. Reform front and back Wen Kong error margin statistics form

表5. 改造前后温控误差统计表

改造前		改造后	
2005年工作量	仪器故障次数	2006年工作量	仪器故障次数
740台/次	18	1503台/次	0
目标值: 仪器无故障发生(即设备完好率达100%)			

Table 6. Flap to concuss the instrument movement condition statistics form

表6. 振荡仪运行状况统计表

年 份	2005 年		2006 年		2007 年	
改造前后	改造前		改造后		巩固期	
改造日期	12.3	12.13	10 月	11 月	1 月	2 月
振荡温度 $^{\circ}\text{C}$	54.2	60.1	50.2	49.9	50.1	49.8
温度误差	$\pm 10^{\circ}\text{C}$		$\pm 0.3^{\circ}\text{C}$		$\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	

从以上统计情况可以看出,改造前,当工作量达到 740 台/次时,出现 18 起故障,使仪器停止工作。改造后,当工作量达到 1503 台/次时,仪器也没有出现任何异常,使仪器的完好率达到 100%。同时,改造后温控误差由原来的 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 下降到 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$,改造后及巩固期内温控误差连续 6 个月符合国家标准 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$,实现并超过目标值。

通过解决色谱振荡仪工作不稳定的问题,扩大了班组 members 的知识面,提高了分析问题、解决问题的能力,确保了试验数据的正确性,为电气设备安全运行和公司安全目标的实现提供了保证。

References (参考文献)

[1] GB/T 17623-1998 Insulation GAS CHROMATOGRAPHY DETERMINATION method
GB/T 17623-1998 绝缘油气相色谱测定法
[2] Introduction of Chromatography oscillation apparatus
色谱振荡仪说明书
[3] QB/PGDZ004 Work standards of team
QB/PGDZ004 班组通用工作标准
[4] GB50017-23 Actual specification of steel Structure
GB50017-23 钢结构实际规范
[5] GB/T700 Carbon Structural Steel
GB/T700 碳素结构钢