

一起液压油引发的断路器分闸异常事故

刘 阳, 白树彬

(东北电网有限公司沈阳超高压局, 辽宁 本溪 117000)

摘要: 针对 LW12-500 型断路器在停电操作时发生的分闸异常事故, 检查分析事故原因为断路器生产厂家在产品出厂时没能把液压油机构所配液压油质量关, 导致运行一段时间后液压油变质, 形成固体物质, 使液压机构不能正常动作。

关键词: 断路器; 液压油; 分闸异常

中图分类号: TM561.3

文献标志码: B

文章编号: 1001-1609(2009)03-0164-02

Analysis of a Circuit Breaker Abnormal-opening Fault Caused by Hydraulic Oil

LIU Yang, BAI Shu-bin

(Northeast China Grid Company Limited Shenyang Extrahigh Voltage Administration, Benxi 117000, China)

Abstract: By analyzing an abnormal-opening fault happened at the time circuit breaker (type LW12-500) was operating in power-off condition, we find that the hydraulic oil of low quality in the hydraulic mechanism of the circuit breaker caused the fault. The hydraulic oil degrades to form solid impurities in it after a period of operation, which may result in fault in the hydraulic mechanism.

Key words: circuit breaker; hydraulic oil; abnormal-opening

0 引言

发生分闸异常事故的断路器为某厂生产的 LW12-500 型 SF₆ 罐式断路器, 所配机构为液压操动机构, 1999 年出厂, 2000 年安装于某 500 kV 变电站, 2001 年投入系统运行。

1 事故经过

2005 年 10 月 20 日, 该变电站执行 500 kV 某线路停电操作, 当执行到分断开该线路 5033 开关时, 现场检查断路器仅 B、C 相在开位, A 相开关在合位。汇报调度后再次对 5033 开关进行分闸操作, 现场人员根据声音判断 5033 开关 A 相操作机构已经动作, 但是 A 相开关仍在合闸位置。运行人员迅速断开 5033 开关操作直流和机构交流动力电源, 汇报调度后拉开两侧刀闸, 将 5033 开关隔离, 断路器转故障检修。

技术人员到达现场后, 在断路器无直流的情况

下对故障相断路器执行一次手动分闸操作, 观察断路器动作后立即又合闸, 排除了二次回路误发合闸命令的可能性, 初步判断为液压操动机构一级阀问题。

2 检查结果

5033 开关 A 相操动机构一级阀解体检查, 发现合闸一级阀阀杆已经卡死 (固定在合闸操作时合闸一级阀阀杆动作的位置), 无法动作。分闸时, 分闸一级阀动作, 一级阀内高压油释放, 开关分闸; 分闸一级阀复归后, 高压油通过卡滞的合闸一级阀, 再次进入阀体, 开关又合闸。这就是开关无法分闸的原因。

拆下合闸一级阀阀杆, 发现阀杆表面形成一种蜡状物质。由于一级阀杆与阀体的间隙很小, 配合相当紧密, 蜡状物质使一级阀卡滞。

3 原因分析

根据检查情况初步判断液压机构出厂时所选用的航空液压油 (地面用油) 存在质量问题, 经过一段时间运行后液压油变质, 在合闸一级阀阀杆表面形

收稿日期: 2008-10-06; 修回日期: 2009-01-13

作者简介: 刘 阳 (1972), 女, 硕士, 工程师, 高压交流输电运行检修技术。

成蜡状物质。

为进一步确定事故原因,将正在使用的液压油和准备更换的新油(空中用油)送到权威检测部门进行检测,对其成分进行分析,见表1。

表1 试验成绩表

| 试验项目 | 新油 | 旧油 |
|---|--------|-------|
| T501 抗氧化剂/% | 0.5 | 0.01 |
| 芳香碳(C _A)/% | 3.0 | 31.3 |
| 链碳(C _p)/% | 46.7 | 65.1 |
| 环烷碳(C _N)/% | 50.3 | 3.6 |
| 运动粘度(50℃)/(mm ² ·s ⁻¹) | 9.5 | 10.4 |
| 凝点/℃ | <-66.0 | -63.0 |

3.1 成分分析

3.1.1 T501 抗氧化剂体积分数

新油或再生油添加抗氧化剂,主要是延长油的诱导期;在油氧化的发展阶段加入抗氧化剂,主要是中断其链锁反应,抑制油的继续氧化。T501在油中的体积分数不能低于0.15%。新10号液压航空油体积分数为0.5%,旧油体积分数0.01%。

3.1.2 芳香碳(烃)体积分数

芳香碳的分子通式为C_nH_{2n-6} (n≥6)或C_nH_{2n-12}等。最简单的芳香烃是苯C₆H₆,芳香烃分为对称结构的烃(如苯、萘、蒽)和带短侧链的芳香烃(如甲苯)。所有的润滑油成分中均含有芳香烃。芳香烃比环烷烃化学性质活泼,其活性是由侧链的数量和大小决定。芳香烃是生成渣滓的主要物质。但要完全除去芳香烃是不可能的,也是不必要的。

10号航空油芳香烃体积分数为3%,旧油体积分数为30%,相差10倍,这是油中产生异物的根本原因。

3.1.3 链碳(烷烃)体积分数

烷烃又称石蜡烃,基分子通式为C_nH_{2n+2},在一般情况下,分子中含有1-4个碳原子为烷烃为气态;含5-15个碳原子的烷烃为液态;含16个碳原子的为固态,悬浮在油中。烷烃有较稳定的化学安定性、高闪点和其它优越的性能。因为烷烃的碳链都完全达到了饱和的程度,但在室温下便失去流动性,其凝固点较高。两种油烷烃体积分数基本接近。

3.1.4 环烷烃体积分数

环烷烃的分子通式为:C_nH_{2n}(n≥3),C_nH_{2n-2}、C_nH_{2n-4}等。环烷烃是一切石油的主要成分。它的结构比较复

杂,有单环、双环和多环,并带有烷基侧链。因环烷烃具有较高的抗爆性,低凝固点及较好的润滑性,并会使石油制品具有良好的热安定性和化学安定性。10号航空油环烷烃体积分数为50.3%,旧油体积分数为3.6%,相差14倍。

另外还对新、旧液压油的酸值及微水等项目进行了试验,见表2,结果得出旧油中微水含量不合格^[1-4]。

表2 试验成绩表

| 试验项目 | 新油 | 旧油 | 标准 |
|---------------------------|-------|-------|--------------------------|
| 酸值 mgKOH/g | 0.030 | 0.044 | 不大于 0.05 ^[1] |
| 微水/(mg·kg ⁻¹) | 30.05 | 178.1 | 不大于 60 ^[2] |
| 密度/(kg·m ⁻³) | 842 | 846 | 不大于 850 ^[3,4] |
| 油膜质量 | 合格 | 合格 | |
| 沉淀物 | 无 | 无 | 无沉淀物 |

3.2 结论

产生蜡状异物的原因是由于旧液压油中芳香烃体积分数过高、环烷烃体积分数过小、抗氧化剂体积分数过低造成的。旧油中还存在微水超标的问题,因此必须更换液压油。

4 结语

这是一起因断路器生产厂家在产品出厂时所配液压油质量存在问题,造成运行一段时间后液压油变质,形成固体物质,使液压机构不能正常动作而造成的事故。

这起事故还暴露出断路器液压机构的液压油经过一定时间的运行,易发生水分超标的问题。结合事故原因,对高压断路器的液压机构维护提出以下建议:新设备验收时,将液压机构的液压油作为检测验收项目,要求厂家提供液压油的成分和试验报告;严把液压油的进货渠道,选择信誉良好厂家的优质产品;检修维护时注意防止液压系统进水^[5],定期过滤液压油^[6];定期更换液压油^[6]。

参考文献:

- [1] GB/T 264. 石油产品酸值测定法[S].
- [2] GB/T 11133. 液体石油产品水含量测定法[S].
- [3] GB/T 1884. 石油和液体石油产品密度测定法[S].
- [4] GB/T 1885. 石油计量换算表[S].
- [5] 鲍晓兵. 液压油的选用和维护[J]. 液压气动与密封, 2008, 28(2): 5.
- [6] 陈启龙, 杨君. 如何选择和使用液压油[J]. 砖瓦, 2008(4): 44, 45.