

油浸式变压器油箱渗漏机油的产生及防治措施分析

唐飞鹏（深圳市深特变电气设备有限公司，广东 深圳 518000）

摘要：电力变压器是能源系统中重要的电气设备，目前，浸油变压器在电力变压器中得到广泛的应用。通过对变压器漏油危害的描述，对变压器油进行综合分析，给出预防与消除的办法。由于电力变压器是电能管理系统中最主要的设备，目前，浸油变压器已经在电力变压器中获得了普遍的使用，变压器的油包变成一个长期存在的问题。严重的渗漏现象不但减少变压器的使用寿命，同时危害着变压器正常工作和系统的安全与稳定。所以，人们应该关注变压器渗漏问题，认真研究其成因，并制定必要的措施，以避免变压器渗漏。

关键词：油浸式；变压油箱；预防措施；防治；现状分析

由于油浸变压器增加了厂家的售后成本，并给使用者造成维修和密封等麻烦。而且，还可能严重危害公司的安全，因此经过对变压器厂家的调研分析，变压器油箱油包问题占据很大的比重，这在变压器油箱制造过程中是很难解决和控制的。经过研究和总结油箱渗漏的主要成因，讨论避免交流变压器从油箱中渗漏的主要措施。经过改进焊接工艺技术以及漏油管理技术和程序，分析泄漏并制定相应的控制策略是解决油浸变压器溢油问题的关键。

1 油浸式变压器油箱渗漏机油的现状

1.1 油浸式变压器渗漏类型分析

油浸式变压器在实际运行中经常出现排气现象，排气口不明显。如保质期到期、油分离器排放、气道安全出口等。空气进入结构后，水和氧气进入泄漏体，对密封和老化有很大影响。浸油变压器的油袋主要为内漏和外漏，在内部泄漏的情况下，当外罩工作时，分离器支架的油包就是开关的油包。外部泄漏是指焊接连接和安装密封件的泄漏，导致服务质量下降。见图1变压器渗油位置。



图1 变压器渗油位置

1.2 油浸式变压器油箱渗漏机油的产生原因

漏油变压器油箱漏油是最常见的故障之一。具体原因分以下几方面：部件密封问题导致的硬件连接泄漏，这减少了设备生产过程中生产工艺等问题导致的部件密

封。为了防止浸油变压器的泄漏，有必要分析产生误差的原因。橡胶垫老化导致的漏油很常见，不仅降低变压器的硬度，也影响变压器的正常使用。一般，导致橡胶垫老化的最重要因素是橡胶垫的耐油性。耐油性本质上是聚合物对有机溶剂弹性的直接表现，可通过特定机械能和重量的变化来测量，橡胶垫的作用是增加变压器的膨胀电阻，如果此时橡胶垫的承载能力较差，则橡胶垫的老化速度会加快，特别是在高温下，相应设备的连接容易变形和开裂。为了防止变压器因橡胶垫老化而不能正常使用，维修人员必须更换橡胶垫。如果焊接质量不符合标准，油罐生产中通常使用4~12mm厚的钢板。由于各种原因，许多制造商选择双面折叠焊接。很容易扩大表面间隙并产生泄漏。另外，由于焊接部分未焊透，变压器的注油过程也形成一个难以解决的油路。有许多传统的泄漏检测方法，但由于许多因素的限制，很难充分发挥其作用。此外，考虑到变压器生产的成本效益和可行性，不同的变压器箱采用不同的焊接方法。油箱焊接时间长，焊机不高，焊接点多。蝶阀质量不合格。浸油变压器中使用的蝶阀也称为阀门。本实用新型结构简单，由阀门、阀门系统、蝶阀等组成。从外观上看，阀体为圆柱形，波浪较长，内部有蝶形板。通过这些结构的相互作用，实现了对低压开关的控制。在变压器的早期使用中，连接表面的构造非常粗糙，因为使用内置中央蝶阀过于传统，导致重油泄漏。蝶板主要在敞开状态下加工。浸入油中的变压器允许许多介质在运行期间清洁密封面，从而降低整个装置的密封性能。在蝶阀内部，如果密封严重损坏，则进一步改进浸油变压器的油包。法兰密封面质量不合格。法兰是管道连接部分的一部分。制造过程包括不同类型的材料。由于材料不同，刚度也不同。在法兰具体选择中，密封面完整性不利于装配，且受刚度差的影响较小。此时橡胶密封稍有不平，不能有效提高密封性能。同时，法兰的使用存在许多限制性结构。如果相关人员配备不当，很容易导致变压器密封性能降低或泄漏。通常，此问题主要发生在气体继电器和散热器插头之间。此外，用于加工的板材也可能存在内部缺陷，如中间沉积物。如果忽略法兰测试，法兰表面

容易开裂，变压器运行期间的振动会导致变压器泄漏。

1.3 油浸式变压器中的主要作用有三点

表 1 具体渗漏部位及分析

渗漏油部分	原因分析
焊接处渗漏油	主要是焊接质量不良，存在虚焊、脱焊，焊缝中存在针孔，砂眼等缺陷，变压器出厂时因有焊药和油漆覆盖，运行后隐患便暴露出来，另外由于电磁振动会使焊接振裂，造成渗漏。
密封件渗漏油	密封不良原因，通常箱沿与箱盖的密封是采用耐油橡胶棒或橡胶垫密封的，如果其接头处处理不好会造成渗漏油故障，有的是用朔料带绑扎，有的直接将两个端头压着一起，由于安装时滚动，接口不能被压牢，起不到密封作用，仍是渗漏油。
法兰连接处渗漏油	法兰表面不平，紧固螺栓松动，安装工艺不正确，使螺栓紧固不好，而造成渗漏油
螺栓或管螺纹渗漏油	出厂时加工粗糙，密封不良，变压器密封一段时间后便产生渗漏油故障。
铸造缺陷渗漏油	渗漏油主要原因是铸铁件有砂眼及裂纹所致。
散热器渗漏油	散热器的散热管通常是用有缝钢管压扁后经冲压制成，在散热管弯曲部分和焊接部分常产生渗漏油，这是因为冲压散热管时，管的外壁受张力，其内壁受压力，存在残余应力所致。

变压器的绝缘油就是在变压器铁芯与机壳之间的绝缘流体，因为变压器外壳中没有空气，变压器绕组层和转子线圈内部的绝缘阻力增大。同时，它在变压器的绝缘发展中也具有防潮的功能。其次，它还能够促进变压器在工作阶段内的冷却。将变压器绝缘油置于变压器壳体中，并根据上下部间的温度变化产生油的对流循环。如果变压器不能产生电弧，变压器油的频繁运行会加速电弧消耗。例如，与变压器头、绕组层和旋转短路不良接触可导致电弧。变压器油通过电弧影响电弧，延长电弧，降低电弧温度，提高变压器油的去耦效果，能快速消除电弧。同时，它还具有清洁、防潮、防锈和保护其他设施的功能。变压器油的性能直接影响变压器的运行。在安装过程中，由于滚动，接口无法发挥良好的密封作用，且仍有油袋。

对策：使用蓝色布材料粘合整体连接，必要时可强

力控制油袋，也可黏合金属盖。油浸式变压器螺栓或螺纹枪管的漏油源是油浸式变压器经过粗加工密封一段时间后产生的。

处理方法：首先，用聚合物材料密封螺钉，以纠正泄漏。然后拆下螺钉（螺母），将蓝色 FSS 分离器涂敷在表面上，并将材料涂敷在表面上以进行连接。浸油电力变压器渗漏的主要因素是在铁水中的沙眼和裂缝。

措施：在发生裂缝时，钻孔是减少内部应力并阻止裂缝进一步扩大的最好办法。在过程中，电缆可能会被引至漏点或在裂缝后用铁锤破碎。然后用酒精丙酮溶液清理泄漏，用材料封闭。对于配送容器，也可以直接使用材料密封。

油浸式变压器散热器油包的主要来源：冷却管一般为扁平的，用狭缝管子冲孔。而漏油现象大多出现在弯曲部分和焊接冷却管之时。这是由管子外壁的张力和管子内部上的高压引起的。

解决办法：先关闭散热器上下挡板（蝶阀）之上得阀，减少压力和泄漏，将油箱与散热器隔离。确定泄漏后，进行适当的表面处理，并用蓝色浮动材料封闭。具体渗漏部位及分析详见表 1。

2 油浸式变压器油箱渗漏机油防治措施分析

2.1 油浸式变压器油箱渗漏机油的防治措施

提高橡胶密封的产品质量，在中国橡胶品牌发展过程中，其产品质量也决定着变压器漏油的效果。而因为密封特性的因素，在高挤压环境中工作时，密封特性也会发生变化。良好/低故障结构通常与制造工艺相关。为了研究这一指标，人们试验了矩形和圆筒橡胶密封的应用。试验结果显示，在矩形密封二端的多环铆钉结构改善了变压器的热密度特性，并在以橡胶密封为中心的圆筒形密封中央产生了一种较小空心结构。从而改善了油浸式变压器的密封特性。减少焊接残余应力是防止已浸入润滑油中的变压器泄露焊接用润滑油的主要原因之一。振动时效工艺进一步降低了焊接残余应力。VSR 主要来自周期性的外部功率降低。当频率达到一定程度时，释放残余电压，促进被加工物体的共振。此外，在油浸变压器加工过程中，工件的交流电压和残余电压重叠，导致材料发生塑性变形。然而，由于一定的变形，工件的残余张力可以得到缓解和发展。一般，降低应力和均匀化目的是改善油浸式变压器焊接部分的密封性，以防止热渗漏。另外，该项技术应用也可以体现一定的热经济性。假设残余电压率大约为 40%，则热焊接的疲劳强度可以增加 20%。且该项技术的投资也很低廉，有大约 10% 的热退役工厂。改善焊接工艺。改善焊接工艺是改善焊缝品质的重要基础。交换中心和气体保护焊能在焊接过程中保证正常焊接。在良好的 CO 条件下，气体保护焊接工艺由于没有焊渣和小喷头，生产效率比一般电弧焊高出二负四倍，在焊接过程中温度变化也很小，焊

接过程中修正载荷也减小。而气体保护焊接,由于无法很好阻止气体保护流动,因此有必要掌握保护气体流量与焊接直径和焊接速度之间关系。此外,许多变压器油箱制造商,特别是中小型企业 and 小型产品制造商,继续关注手工电弧焊。焊接过程中焊缝过长,缺陷变大,油箱中的油通过裂纹漏出变压器。因此,有必要改进焊接工艺,消除焊接误差。例如,操作员可以用锯末打磨焊接部件的氧化层,用酒精清洗,然后用锡兰抛光。密封材料固化后,解决了焊接漏油问题,改进了泄漏管理技术和方法。改进的泄漏管理技术和方法是避免变压器油泄漏的最后一道屏障。在制造过程中,任何焊接过程中的明显误差都可以通过磨削去除,油袋可以通过油袋或其他工艺进行检测和修复。油箱焊接后,油箱的空气密度测试是最常用的空气泄漏分类方法。该方法在解决现有泄漏问题方面非常有效,表明可以发现潜在的焊接问题。此外,如前所述,由于受到外力作用的影响,这些连接零部件中都存在着产生焊缝断裂的残余应力。所以,有关人员能够根据各种材质和焊接工艺设计的油气罐产品,建立不同的残余应力降低方式和总泄漏映射体系。例如,通过液压和气动试验后的油箱可置于振动台上,并按照测试结果进行修理和焊接。为保证焊接品质,超声波、磁粉和其他无损检测程序也可作为重要的检测程序引入。步骤如下:①查看现场渗漏情况,紧固蝶阀螺栓;②清理渗漏部位的油污,打磨渗漏部位周围,使之露出金属原色;③清理干净,表面处理后要求干净、干燥、坚实、粗糙;④通过调和材料后,将泄漏部位重新封闭,直到完全无渗漏为止;⑤调和材料,并涂抹在金属的表面,材料固化后彻底解决渗漏;⑥表面喷涂一层油漆,使其颜色与设备本体一致或者相似,提高美观度。

2.2 油浸式变压器渗漏机油的预防措施

密封结构应足够。目前,变压器的密封结构主要包括:根据上、下变压器与油箱的连接方式,采用分界点结构和双重密封。第一种成分是设计中最好的,必须选择相应的密度。连接侧面上的密封尖端可防止对密封件施加过大压力。变压器油箱的设计采用钻孔结构,以尽量减少焊接量并避免油沉积的交叉点。为了减少法兰在加工和焊接过程中的变形,必须相应增加法兰厚度,梁的软件连接是消除法兰间压力和解决输气面油包问题的有效方法。此外,通过在安装过程中固定密封件,可以阻止密封,减少油包的可能性,延长密封的使用寿命。矩形型材厚度的缺点是耗材较多,但对密封面的水平要求很低,印刷结构简单,因此在变压器中得到了广泛的应用。矩形截面环的压缩通常在 20% 到 30% 之间,但径向密封的压缩效果更好,为 23%。O 型密封接口的最大优点是至少需要一个光滑的密封面及其健康的后部位置(建议在变压器 ra3.2 和 Ra1.6 的适当线路下方并排安装 ra3.2)。该形状具有高制造成本、内部密封和无电

源例如,除了用于弯曲塞、油样阀等的密封圈外;耐臭氧、抗紫外线线性和耐有机溶剂密封性能优异的高温油连续工作阀门油样和泡沫焊接表面用于削弱焊接结构,所有焊接件均在两侧,与空气接触的表面采用高频焊接装置焊接。大电流变压器将提高安装质量。容器的安装严格按照规范进行。变压器安装后,必须清洁变压器表面,包括:引导、修理、焊接和抛光,使法兰表面处理符合要求;变压器安装后,还必须安装阀门 D,以改进外购件的质量管理,根据 ISO9000 标准选择承包商,改进实物的评估和检验,提高外购件的质量,避免及时占领市场,保证外购件的质量,提高产品质量解决变压器漏油问题。

3 小结

变压器漏油问题的解决是一项长期、持续的工作。除具体技术措施外,还包括加工制造、材料控制、安装工艺、测试程序、操作和维护等。解决了变压器漏油问题,对变压器出油部位进行系统分析和归纳,不断完善和总结预防措施,加强变压器操作人员的安装、维护和专业技术培训。执行完整、完整的流程和完整的连接处理。为变压器的安全稳定运行提供了可靠的保证。为了防止变压器浸油后的漏油,制定了各种防止变压器漏油的对策和措施,这是防止变压器漏油的关键。此外,防泄漏和抑制效果取决于人员的素质,因此,在油浸式变压器的生产中,必须加强对人员和选定专业技术人员的技术培训,以避免变压器的质量问题。随着电厂管理标准化水平的不断提高,变压器的运行也引入越来越高的运行标准。因此,及时处理变压器漏油,是电厂资源管理综合计量的重要技术指标。在能源管理中,只要不断改进和推广预防措施,变压器的油产量可以大大降低,以确保变压器安全和经济使用。能源供应商可以获得更好的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 姚鑫,张长胜,李英娜.基于 ANSYS CFX 的变压器绕组温度场监测研究[J].传感器与微系统,2018(04):77-79,83.
- [2] 钱江.大容量油浸式变压器结构设计要点与常见问题探讨[J].中国高新区,2018(07):152,154.
- [3] 刘光祺,杨航,张大赛.基于解体和短路测试的配电变压器电力及典型薄弱结构研究[J].变压器,2018,55(03):31-36.
- [4] 陈化钢.电力设备预防试验及诊断技术[M].北京:中国水利水电出版社,2019.:251-255.
- [5] 董其国.电力变压器故障与诊断[M].北京:中国电力出版社,2018.52.

作者简介:

唐飞鹏(1978-),男,汉族,广东茂名人,大专,研究方向:变压器,深特变电气。