

助焊剂对变压器的影响

The impact of flux to the transformer

李秀

珠海科德电子有限公司

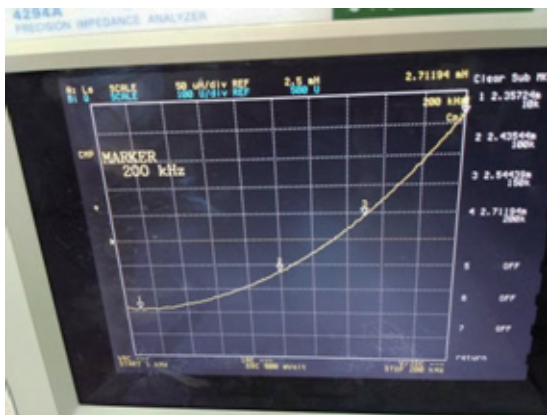
中图分类号: TM4 文献标识码: A 文章编号: 1606-7517(2016)05-2-151

1 前言

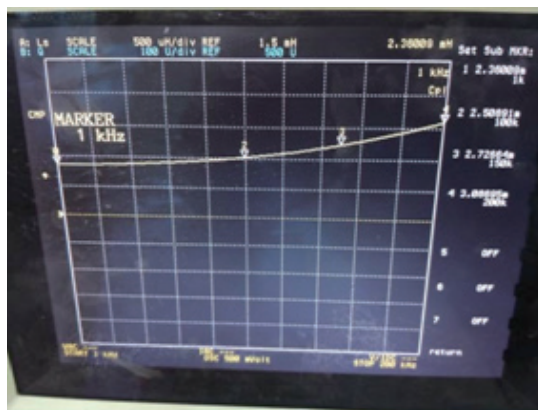
在大多数变压器生产厂,为了使变压器针脚焊锡后光滑,可靠,往往会先在焊锡前在针脚上浸助焊剂。但很少生产厂家会评估助焊剂是否会影响变压器的性能。于是我们看到有些生产厂家批量生产时出现了大量的不良品,但往往技术人员评估材料及工艺后又无法找到原因,于是认为客户要求的公差太窄,是设计问题,但客户认为公差足够大,且放宽公差会影响产品性能而不接受更改,这样导致此产品无法继续生产。实际上此类问题的产生根源有可能是助焊剂太多引起的,因此有必要研究助焊剂对变压器影响。

2 助焊剂对变压器电感的影响

先做1个实验:先绕1个变压器线圈,针脚不刷助焊剂直接浸锡,装配磁芯后(用有气隙磁芯实验)然后用安捷伦的4292A扫描1kHz~200kHz的电感;然后点儿滴助焊剂入线圈,再扫描电感(见下图)。



线圈里无助焊剂时变压器的电感(测试条件: 1~200kHz)
(图中scale: 50U_H/div)



线圈里加入助焊剂后的变压器电感(测试条件: 1~200kHz)
(图中scale: 500U_H/div)(用50u_H/div无法完全显示整个曲线)

测试仪器: 4294A	测试频率			
	1kHz	100kHz	150kHz	200kHz
电感(mH)(没有助焊剂)	2.35724	2.43544	2.54439	2.71194
电感(mH)(有助焊剂)	2.36009	2.50891	2.72664	3.08695
变化率	0.12%	3.02%	7.16%	13.83%

从上述数据得知,假如客户要求用1kHz测试,不管线圈里有无助焊剂,浸锡后电感变化小;但如果客户要求用150kHz或更高频率(有的客户要求测试频率高是因为实际电路的工作频率较高)测试,线圈里有助焊剂的电感明显升高;而浸锡时每个线圈进入的助焊剂量不一样,因此电感上升的幅度也不同,从而导致装配时有的产品能满足电感,有的电感高,电感差异很大,无法找到电感上升的规律。

通过在更高的频率(如200kHz~500kHz)下的测试,也发现对进入线圈内的助焊剂对变压器电感的影响非常大。

案例:客户设计好EFD25变压器,初级绕102圈,电感要求 $2.5\text{mH} \pm 5\%$ (测试条件:150kHz 50mv)。但某变压器制造厂生产了几批,但都发现许多电感高,超出范围,

总体不良率在 7~20% 间。经检查磁芯研磨一致性好,磁芯气隙也较大 0.36mm,其它(如绕线拉力,机器设备,装配等)也没有发现不良,理论上应该电感不应该有问题。经过许多天观察分析,最后技术人员才发现是线包里进入太多的助焊剂导致部分变压器电感太高。通过相关措施控制助焊剂后再试产一批,发现一次电感合格率达到 99% 以上。

通过上述实验和案例,表明进入线圈内的助焊剂对变压器高频下的电感是有非常大的影响。

3 助焊剂对变压器电容的影响:

假设同 1 个绕组线圈起线当作 1 个电极,结束线当作另 1 个电极,且相对应的电场近似均匀分布,即近似平板电容器的电场,则以下公式是成立的:

$$C = \epsilon * S / 4\pi kd$$

其中:

C : 电容

ϵ : 介电常数

π : 圆周率

K : 静电常数

S : 板面积

d : 平行板距离

根据上述公式得出 $C \propto \epsilon$ (如果其它参数不变的话)。当变压器线圈里加入助焊剂,则意味着增大介电常数 ϵ ,电容 C 也会增加,但在高频下,电容 C 增加非常明显。

案例:某变压器厂正在试产一批 EF20 变压器时,但发现部分产品的电容 ($C_p(1-5)$) (同 1 个绕组两端的电容)超出范围,不良率较高。客户要求: $C_p(1-5): 80\text{pF} \pm 50\%$ @1MHz, 50mV。起初检查工艺,材料,机器设备状态没

有发现问题。最后才发现是线圈里进入太多的助焊剂导致电容超出范围。

通过上述公式和案例分析,表明进入线圈内的助焊剂对变压器高频下的电容也是有非常大的影响。

4 解决的措施

既然助焊剂会导致高频下的变压器的电感,电容较大的变化,因此有必要研究相关的措施去消除或降低助焊剂进入变压器的线圈的可能。以下是笔者建议的措施:

1) 寻找低质电常数的助焊剂。

2) 设法降低助焊剂进入变压器的线圈的可能机会(如控制助焊剂在容器中的深度刚好在稍低于针脚根部;在容器中放入海棉来控制过多的助焊剂流入针脚或线包;使用自动化机器控时浸助焊剂的深度等)

3) 一旦助焊剂进入变压器线圈里,可以将变压器放入 100℃ 或 120℃ 烤箱里的烘烤来清除大部助焊剂(因高温下助焊剂易挥发)

5 结束语

进入线圈内的助焊剂对变压器高频下的电感,电容也是有非常大的影响,于是就有必要采取措施消除或降低助焊剂进入变压器的线圈来降低生产不良率。实际上,助焊剂不仅仅对高频下的变压器电感,电容有大的影响,而且对变压器的高频电阻及电路 EMI (引起带个频率段电容曲线有变化)也可能有影响,在此就不一一论述。

本文的目的是通过对上面的论述能使变压器相关技术人员能够举一反三,重视工艺细艺,以达到提高变压器品质,降低成本的目的。