

# 高频变压器噪音与裂 CORE 现象改善项目报告

## 一、概述:

1. **高频变压器噪音**,指电源单体在正常工作状况下,人耳能听到的尖锐的“滋滋”声.声音的产生是由物体的振动引起的,我们所说的噪音,是指变压器在正常工作过程中,线圈磁 CORE 及由线圈和磁 CORE 所组成的整个变压器,发生频率在 20KHZ 以下的振动(人耳所能听到的频率范围在 20KHZ 以下),应该说高频变压器(特别是反驰式)在高频方波电流的激励下,线圈将会有电流通断的变化,磁 CORE 中的磁场出在不停的进行励磁消磁的变化,势必有线圈的伸缩振动和磁 CORE 的伸缩振动,但电源的正常工作频率在 60KHZ~100KHZ 左右,此时振动产生的声音超出人耳的听力范围,人耳是听不到的,但当电源在工作过程中有间歇式振荡产生时,会引起线圈磁 CORE 间歇式振动,特别是此振荡频率接近线圈与磁 CORE 所组成的整个变压器的固有振动频率时,易引发共振现象.,此时将引发人耳所能听到的噪音现象.
2. **高频变压器的裂 CORE** 指变压器生产过程中(特别是烘烤后,或冷热冲击试验后)出现的磁 CORE 破裂的现象,(如下图),CORE 的破裂肯定是由受力引起的,而此力的产生(通过实验所得),主要来源于胶固化过程和胶与磁 CORE 的热胀冷缩的系数不同而产生的应力引起的.

## 二、案例、实验分析:

1. \*\*\*\*\*单体之变压器 25383-0001I,初期出现较为严重的异音现象,原工法如下图:  
消除异音的方法主要从:
  - 1>.平衡铁损与铜损;
  - 2>.使变压器磁 CORE 工作在较宽较稳定的  $B_m$  范围.
  - 3>.充分含浸线圈.
  - 4>.紧密粘固磁 CORE.
  - 5>.消除电源线路中的间歇振荡现象等方面,在线路不变动的情况下有效的解决噪音问题,主要是使变压器充分含浸和尽可能的使磁 CORE 粘接牢固.

### 实验一:

- A. 改变点胶工法,看磁 CORE 的粘合程度对异音现象的影响用不同的点胶工法做 25383-00001I 变压器 4EA,工法如下:
  - a. 原工法,即两边夹纸片,中柱不点胶,异音现象严重.
  - b. 中柱涂白胶,两边夹纸片,边柱四点固定,无明显异音现象.
  - c. 中柱不涂胶,两边柱夹纸片,涂大格胶,有轻微异音.
  - d. 中柱点白胶,两边柱夹纸片,涂大格胶,无明显异音.

由以上实验可判定,异音现象与磁 CORE 中柱是否涂胶,即两磁 CORE 是否紧密固定有较大关系,所以对点胶工法做如下改变.

通过做如上改变,\*\*\*\*\*单体异音现象基本消除,但中柱所点胶在烘烤固化过程中将很大的应力

作用在磁 CORE 中柱部分产品出现裂 CORE 现象.

2. C25401-0001I T1 库存 32T 及 34T 共 3734EA 产品,重工 Sorting 出 2022EA,磁 CORE 破裂产品,破损率为 58.97%.

经统计分析 CORE 破裂全部分布在 PTS 型、ED 型、PQ 型、RM 型,铁氧体磁 CORE 中柱磨 GAP 且需点胶的产品上,此料磁 CORE 结构不很坚实,从磁 CORE 的断面来看,其断面光亮而有金属光泽,可判定磁 CORE 是由于受到外力作用而破裂,并非是由于磁 CORE 本身存在瑕疵造成的,因磁 CORE 是在点胶烘烤后破裂的,所以外力的来源只能是在胶固化过程中产生的,由以上分析可判定造成裂 CORE 的主要因素有三个:

- a. CORE 的材质与结构.
- b. 点胶与烘烤工法.
- c. 胶的材质.

1>.提高磁 CORE 本身抗破坏力的强度.

适当选取结构、材质坚实的磁芯,以提高其本身抗破强度,当然在特性参数一定,材料配方不变,模具不变的情况下,通过此法解决裂 CORE 现象有较大的困难.

2>.改变点胶和烘烤方式.

(1).裂 CORE 产品的点胶方式:

中柱点胶的目的是使两磁 CORE 很好的粘接在一起使产品正常工作时不会有异音现象发生,此种点胶方式将两片磁 CORE 粘接在一起的同时,胶在烘烤固化过程中,由于体积收缩而产生将磁 CORE 垂直向中间的应力,部分产品可能破损,从裂 CORE 产品破裂位置分析,此拉力是裂 CORE 现象产生的主要原因,改变点胶位置,从而改变胶固化时产生收缩拉力的方向,将对裂 CORE 现象改善有一定作用,但有些机种特别是采用 PFM 模式工作的单体,为避免产生异音不良,将保留中柱点胶,这势必导致胶固化收缩拉力的产生,这就决定不能通过改变点胶工法来彻底解决裂 CORE 问题.

(2).改变烘烤过程中的温度控制:

用 120℃ 高温烘烤 2H 使胶固化,特别是点胶量大时,易造成胶点表面已固化,内部胶固化过程中紧密接合,而胶点内部未完全固化,继续烘烤时,内部胶固化过程中将会发生形变,而产生很大的拉力,此力施加于两磁 CORE 上,部分产品将会破裂,而且产品从室温放置于 120℃ 烤箱和烘烤结束从烤箱放入室温时,其间将有 100℃ 左右的温差,它对磁 CORE 本身的形变量(韧性)和抗拉强度,产生较大影响.如果在烘烤初期 70℃ 烘烤 1H,再用 120℃ 烘烤 1H,再用 70℃ 烘烤 1H,将有效降低胶内部固化程度不同而产生的收缩应力,同时不会对磁 CORE 本身的形变量(韧性)和抗拉强度产生较大影响.

此种方法虽然理论上有利于解决裂 CORE 现象发生,供烘烤期间胶对磁 CORE 仍有收缩拉力,此力大小能否对磁 CORE 造成威胁难以确定,不能从根本上解决裂 CORE 问题.

### (3).改变胶材质:

胶本身材质决定烘烤过程中,要有体积收缩,从而对磁 CORE 产生较大的拉力,部分产品中此拉力超出了磁 CORE 的承受范围,将磁 CORE 破坏,没有被破坏的产品中,此力不会自然消失,它仍会存于两磁芯中间,不能释入,由于有这一种力的存在势必使整个变压器不能承受更大的外力或振动,从而对整个电源系统出都是一种潜在的隐患,如果能有一种胶,它既能粘接磁 CORE 中柱填充气隙,又能在固化过程中产生很小的拉力,不足以对变压器产品构成危害,那么裂 CORE 问题将完全解决.

通过上面的理论分析和实践总结,我们决定用固化收缩拉力很小的硅胶来替代胶,并配以适当的点方式,以求彻底解决裂 CORE 问题.

#### 实验二:

目的: 检验产品的可靠性.(CORE 在高低温循环条件下,伸缩状况以了解 CORE 是否会破裂)

条件: 将产品置于常温下,然后升温至 105℃恒温保持 30 分钟,再缓慢降温至 25℃并保持 5 分钟,而后再降温至 40℃并恒温保持 30 分钟,最后再升温至 25℃并保持 5 分钟,如此完成一周期实验,本产品须重复完成 10 周期实验方可.

结果: a.25277-0001I 42EA 在 CORE 中柱涂 70% RTV 胶,CORE 内部与 BOBBIN 相连处的胶取消掉,(明亚黑胶)增加一点 BOBBIN 与 CORE 之间点胶,实验证明无 CORE 破裂.(图一)

b.25401-0001I 在 CORE 中柱涂 70% RTV 胶,CORE 内部与 BOBBIN 相连处点明亚黑胶,经实验后发现 CORE 有 18EA 破裂.(图二)

d.21567-0001I 在 CORE 中柱上面涂 10% RTV 胶,取消 CORE 内部与 BOBBIN 的相连处的黑胶,增加一点 BOBBIN 与 CORE 之间的黑胶.实验证明无 CORE 破裂.(图三)

综上所述,用 RTV 胶代替 EPOXY 胶,配以适应的工法,既能起到粘接磁 CORE 消除噪音作用,以能在胶固化过程中不会产生较大固化应力不会造成裂 CORE 现象.

用 RTV 胶代替 EPOXY 胶可得性实验(三)

目的: 冷热冲击实验后电性能参是否有影响.

条件: 将产品置于常温下,然后后升温至 105℃恒温保持 30 分钟,再缓慢降温至 25℃并保持 5 分钟,而后再降温至-25℃,并恒温保持 30 分钟,最后再升温至 25℃并保持 5 分钟,如此完成一周期实验,本产品须重复完成 5 周期实验方可.

实验前后测试感值为:

25277-0001I 测试

			1	2	3	4	5
11 - 12	实验前	L: 670~730	710	710	707	708	713
	实验后		708	709	705	706	711
C - B	实验前	LK: 9.5	8.16	8.26	8.40	8.25	8.16
	实验后		8.15	8.23	8.41	8.01	8.10
2 - 3	实验前	LK: 33.75	28.4	29.54	25.51	28.15	27.0
	实验后		28.11	29.59	26.4	28.11	27.08

#### 25401-0001I 测试

			1	2	3	4	5
11 - 12	实验前	L: 580±30	580	596	579	572	592
	实验后		580	595	578	572	591
B - C	实验前	LK: 20	7.2	7.4	7.6	7.7	7.4
	实验后		7.2	7.3	7.6	7.7	7.3
2 - 3	实验前	LK: 30	22.3	22.9	21.9	21.8	23.1
	实验后		22.5	22.9	22.4	23.0	25.8

#### 21567-0001I 测试

			1	2	3	4	5
6 - 7	实验前	L: 560~620	587	588	592	596	596
	实验后		587	588	595	595	596
1 - 10	实验前	LK: 59.11	41.8	43.1	43.0	43.5	43.4
	实验后		46.4	43.7	43.3	46.1	43.5
2 - 11	实验前	LK: 46.4	40.6	38.1	41.1	38.8	40.3
	实验后		40.7	38.1	38.7	38.7	40.4
4 - 7	实验前	LK: 281	173	174	153	163	190
	实验后		183	174	159	162	188

#### 实验四:

a. 装入单体中测试 EMC,如下图:

变压器替换前后无明显不良发现,说明用 RTV 胶替换 EPOXY 胶在 EMC 方面可行.

b. 装入单体中测试温升实验:

\*\*\*\*\*单体之 T1 25401-0001I

分别在: (1). 264Vac/50KHZ MaxLoad +19V/3.15A 环境温度 25℃时.

PF: 0.521 功率 67.2W 0.49A

测得环境温度 28°C 26.7°C

Coil: 101.2°C CORE: 88.4°C

(2). 90Vac/60KHZ MaxLoad +19V/3.15A

PF: 0.613 功率 69.7W 1.25A

测得环境温度 27.5°C 27.5°C

Coil: 107.8°C CORE: 96.1°C

\*\*\*\*\*单体之 T1 25277-0001I

分别在: (1). 264Vac/50KHZ MaxLoad +19V/3.16A

PF: 0.515 功率 68.6W 0.505A

测得环境温度 40.5°C 39.7°C

Coil: 97.2°C CORE: 93.5°C

(2). 90Vac/60KHZ MaxLoad +19V/3.16A

PF: 0.614 功率 70.8W 1.272A

测得环境温度 41.1°C 39.3°C

Coil: 105.5°C CORE: 101.9°C

\*\*\*\*\*之变压器 21567-0001I

分别在: (1). 264Vac/50KHZ MaxLoad +24V/10A

PF: 0.927 功率 258.8W 1.05A

测得环境温度 41.5°C 41.5°C

Coil: 89.5°C CORE: 89.5°C

(2). 90Vac/60KHZ MaxLoad +24V/10A

PF: 0.995 功率 272W 3.03A

测得环境温度 39.6°C 41.9°C

Coil: 108.5°C CORE: 105.9°C

3. 分别换胶后变压器装入单体中进行 ATE 测试,数据如下:

测试 PASS 说明,新变压器符合动态要求:分析测试数据无明显变异发现.说明用 RTV 胶替代 EPOYX 胶的动态测试符合测试要求.

结论: 长期以来困扰变压器生产的噪音和裂 CORE 问题通过近期来的观察实验,已经基本清晰了其产生机理和解决方法.并将上述理论应用于生产中,受到了很好的效果.当然后续还有变压器固有振动频率确定,如何从材料内部晶格在下常工作过程中的转动引起的磁带伸缩原理,如何确定变压器正常工作过程中电场与磁场相互间的最佳结合点的设计方面,以及如何清除线路中的振荡现象方面,有待下一步继续研究。

**【相关会议】 第6届自动化生产暨高性能磁性材料应用技术研讨会**

**【时间】 2016年5月27日**

**【地点】** 广东 东莞 嘉辉会酒店

**【主题】**

- 1、小批量订单快速转换，如何提高员工效率，自动化生产设备的利用；
- 2、传统磁性器件大规模自动化生产解决方案；
- 3、电子变压器、电感自动化生产各工段自动化新进展和趋势；
- 4、适用于自动化生产的磁性材料公差技术；
- 5、行业最优秀的全自动化生产线和技术介绍；
- 6、新能源汽车产业中有关磁性元件的发展与要求；
- 7、高可靠高效率测试技术、生产测试一体化进程；
- 8、非晶、纳米晶压制磁芯的性能和应用；
- 9、镍锌复合材料最新应用和趋势；
- 10、变压器、电感产业未来发展前景和应用趋势介绍。

**【手机报名】** <http://www.big-bit.com/Meeting/b-87.html>

**【主办方电话】** 13076748042 何小姐 **在线QQ:** 2334154401