

FeSiCr一体成型电感材料的特点

Characteristics of FeSiCr Material for Molding Choke

李银传，杨代权，李巍，顾立波

天通控股股份有限公司 金属软磁材料事业部，海宁 314412

摘要：本文用对比的方法介绍了FeSiCr一体成型电感材料的特点。首先，通过对比不同软磁材料制成的电感器件性能、尺寸等得出：相同电感量下，一体成型电感器件的体积小，直流偏置下电感量的变化温度稳定性好；其次，介绍了一款典型一体成型电感材料的基本特性，进一步阐述了材料磁导率随频度变化小，高频的相对损耗因子小、磁导率-温度曲线波动小等优良的特点。

关键词：FeSiCr，一体成型电感，MnZn铁氧体，NiZn铁氧体

1 引言

随着电感器件向着低电压、耐大的直流偏置、温度稳定性好、小型化、薄型化、轻量化的方向发展，普通的软磁铁氧体材料已经不能胜任如此高的要求，一体成型电感顺势登上了历史的舞台，成为电感器件家族中的重要成员。为服务市场且希望在一体成型电感方面有所收获，天通股份（股票代码：600330）于几年前开始进军该领域，以FeSiCr原粉的处理、颗粒料的制造技术为起点进行研究开发。经过几年的努力，FeSiCr合金粉制成的一体成型电感现已进入批量生产阶段。

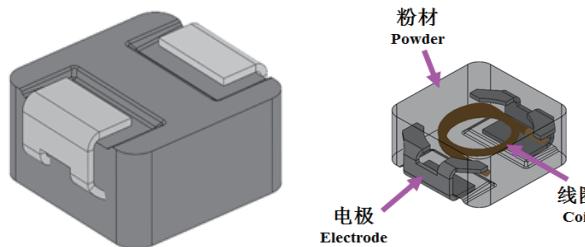


图 1 一体成型电感的结构

一体成型电感由金属粉材、电极和线圈组成，如图 1 所示。一体成型电感适用于电源供应器、个人电脑和其它掌上型电子设备中电源线路上直流对直流整流的应用^[1]。

2 一体成型电感与传统电感尺寸和磁性能对比

实验选取电感量典型值相同的传统电感 -220 和一体成型电感 1040-220 进行对比分析，实物对比图如图 2 所示。用 WK 3260B，在 1V、100kHz 的条件下测试不同温度（25℃、100℃、125℃）下的电感量及叠加 4.5A 直流偏置时电感量，计算出偏置后电感量变化 Y，具体产品的组成、电感量、外形尺寸、偏置 4.5A 电流后电感量的变化情况及温度变化对电感量的影响情况如表 1 和图 3、图 4 所示。

通过图 2、表 1、图 3 和图 4 分析知：1) 从组成上来看，传统电感软磁材料采用的是铁氧体，因实际的生产中铁氧体元件烧结温度高，故能耗高，一体成型电感采用 FeSiCr 合金粉材，由于该材料固化成型温度在 200℃以下，

表 1 不同电感的组成、尺寸和偏置电流后电感量的变化

名称	组成	电感量 / μH		外形尺寸 / mm		单只重量 /g	叠加 4.5A 电流后 电感量的变化 Y		
		25℃	外开	高度			25℃	85℃	125℃
传统电感	NiZn 铁氧体 RI core	22.4	12.5	5.3	3.30	-8.81%	-9.25%	-40.68%	
	MnZn 铁氧体 DR core 线圈								
FeSiCr 一体成型电感	FeSiCr 一体成型电感粉材 线圈	22.1	10.0	3.9	2.40	-18.58%	-19.23%	-20.11%	



图2 一体成型电感与传统电感实物图对比

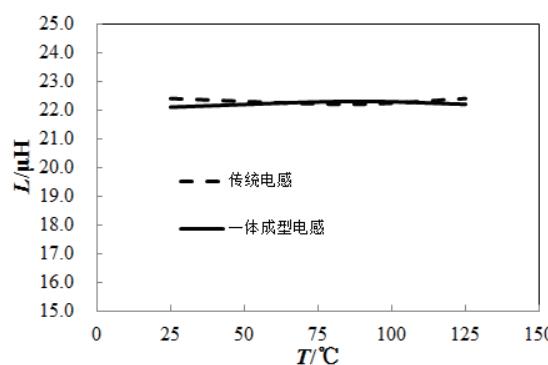


图3 温度对电感量的影响

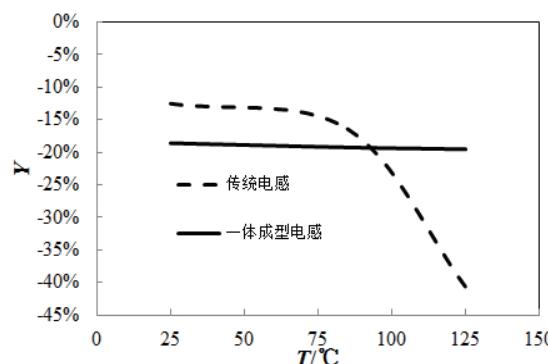


图4 温度对偏置电感变化的影响

节能环保；2) 两器件无电流偏置时电感量的温度稳定性相近，但传统电感的体积（是一体成型电感的1.5倍以上）大、重量重，使用传统电感不利于器件的小型化、薄型化、轻量化；3) 传统电感的偏置电感特性在低温段优于一体成型电感的，但高温125℃时，电感的变化太大，而一体成型电感在所有测试温度段内偏置电感性能相当稳定。

之所以出现上述现象，是因为传统电感采用了RI core+DR core的形式，相当于在磁路中引入了气隙，提高了电感的温度稳定性和抗饱和的能力，但一体成型电感使用的是FeSiCr合金粉料制作成型，不仅原始材料的饱和磁化强度 B_s ($> 0.8T$) 高，而且引入了分布气隙，最大限度地提高了宽温范围内产品抗饱和的能力。

3 一体成型电感材料的电磁特性

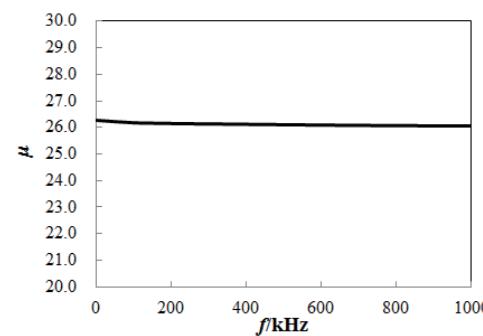


图5 μ -f特性

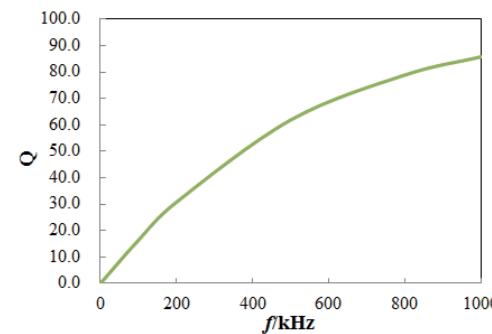


图6 Q-f特性

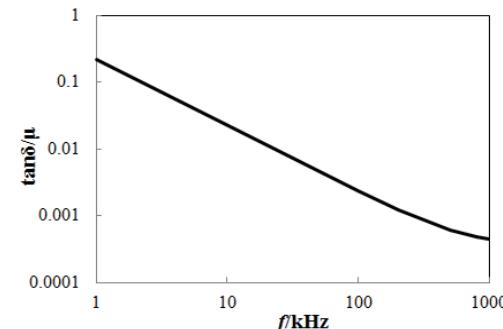


图7 $\tan\delta/\mu$ -f特性

下转142页