

The Reliability Study for Magnetic Materials by Overload

An-ruo Zhou, Neng-yun Deng, Deng-ming Chen, Jian-chun Sun

(School of Metallurgy and Materials Engineering of Chongqing University of Science and Technology, Chongqing, China, 401331)

Email:zar023@163.com

Abstract: This paper has studied the influence of phase and magnetic properties by vibration in vary overload with fixed frequency and time. The result shows that, the phase and properties are changeless under 50G overload .

Keywords: magnetic materials, overload, phase, magnetic properties

磁性材料在过载环境中的可靠性研究

周安若, 邓能运, 陈登明, 孙建春

(重庆科技学院冶金与材料工程学院 重庆 中国 401331)

Email:zar023@163.com

摘 要: 在定频、定时条件下, 研究不同过载 (加速度) 下振动对 LNGT72 磁性材料组织和性能的影响。研究结果表明, 在加速度不超过 50G 的过载条件下, 材料的组织和性能是稳定不变的。

关键词: 磁性材料; 过载; 组织; 磁性能

前言

伺服阀是火箭制导和控制系统的重要组成部分, 对火箭飞行姿态的控制起着至关重要的作用。伺服阀是依赖其中的磁性元件来对火箭飞行姿态进行控制的, 因此, 要对火箭飞行姿态进行良好的控制, 必须要有性能高度可靠的磁性元件。

火箭飞行过程中, 除了温度升高可能会使磁性元件的性能发生改变外, 飞行过程巨大的过载有可能导致材料的性能及组织发生变化, 从而影响飞行姿态。在过去对振动的研究中, 大多是研究振动对材料力学性能或缺陷损伤的影响^[1-2], 而振动对材料组织及物理性能的影响研究, 则基本无人涉及。本文将研究在定频、定时条件下, 不同的过载对磁性材料组织及磁性能的影响, 从而确定在多大的过载条件下, 材料性能

是可靠的。

1 实验材料及方法

1.1 实验材料

本实验采用铸造 AlNiCo 合金 LNGT72, 其化学成分见表 1。

1.2 实验方法

本实验是在北京航天希尔电动振动试验台上进行。实验工艺如表 2。

2 实验结果及分析

2.1 磁性能的变化

利用 AMT-4 磁性测量装置, 测定 LNGT72 合金在振动前后的磁性能的变化, 为保证数据准确, 每个试样性能测定 3 次。

表 1 LNGT72 合金化学成分 (wt%)

Table 1 Chemical Composition of LNGT72

Al	Ni	Co	Ti	Cu	Si	Fe	
7.0	14.5	34.5		5.0	3.5	0.1	余

表 2 振动试验工艺

Table 2 Vibration Test Technology

试样编号	振动频率 (Hz)	振动时间 (min)	振动过载 (G)
1# 、2#	50	10	5
3#、4#	50	10	10
5#、6#	50	10	20
7#、8#	50	10	40
9#、10#	50	10	50

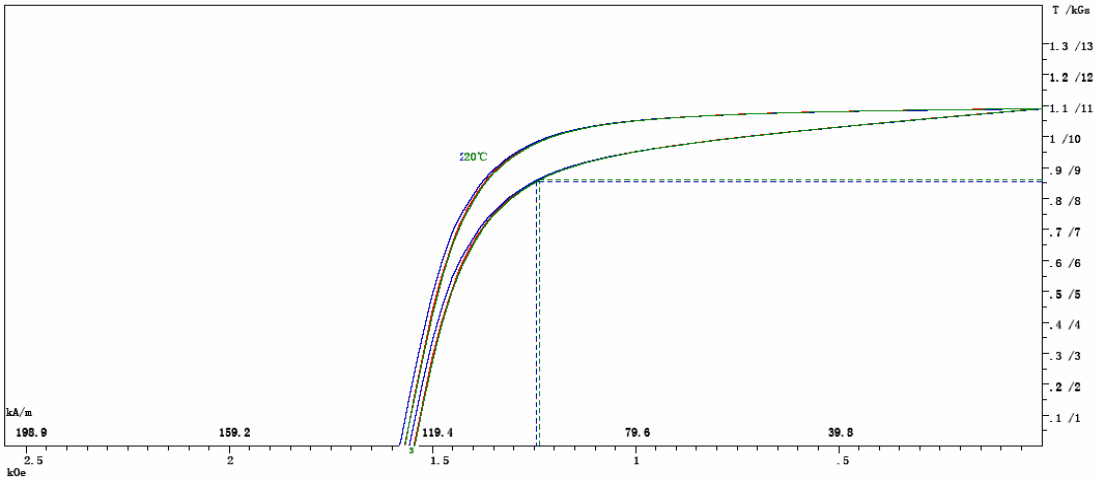
表 3 振动前后磁性能数据

Table 3 Magnetic Properties Deta of Vibration Before and After

试样编号	Br (T)		Hcb (kA/m)		(BH) _m (kJ/m ³)	
	振动前	振动后	振动前	振动后	振动前	振动后
1#	1.090	1.091	123.3	122.7	84.9	84.6
2#	1.125	1.126	120.0	120.5	90.8	91.3
3#	1.108	1.109	120.3	120.3	88.4	88.4
4#	1.104	1.105	120.3	120.7	86.3	85.9
5#	1.103	1.104	124.0	124.0	84.4	84.2
6#	1.061	1.062	126.0	125.7	75.9	75.8
7#	1.095	1.097	125.0	124.7	88.3	88.2
8#	1.114	1.115	122.3	120.0	90.5	90.2
9#	1.090	1.091	122.0	122.3	82.5	82.6
10#	1.093	1.094	122.0	122.6	83.6	83.6

从表中数据可以看出，从 5G 到 50G 的振动过程中，材料的主要磁性能指标变化非常小，变化量不超过 1%，且有的增大，有的减小，没有规律，即在 50G

以下的振动中，可以认为材料的磁性能是没有变化的，表中数据的差别应为测量误差。下面给出部分试样的磁滞回线。



(a) 1#振动前

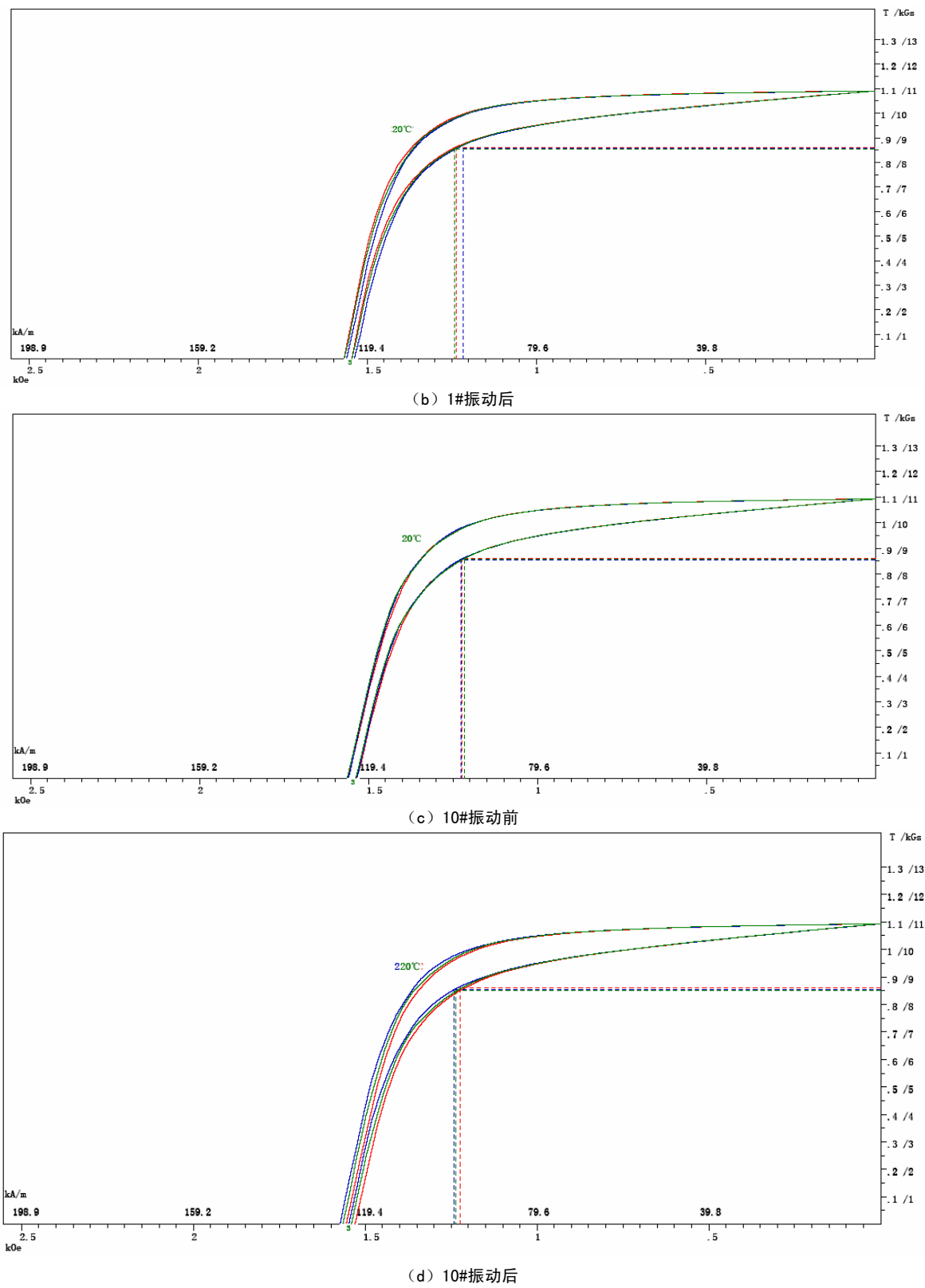


图 1 不同振动工艺的磁滞回线
Fig 1 Magnetic Hysteresis Loop by Vary Vibration Test Technoloy

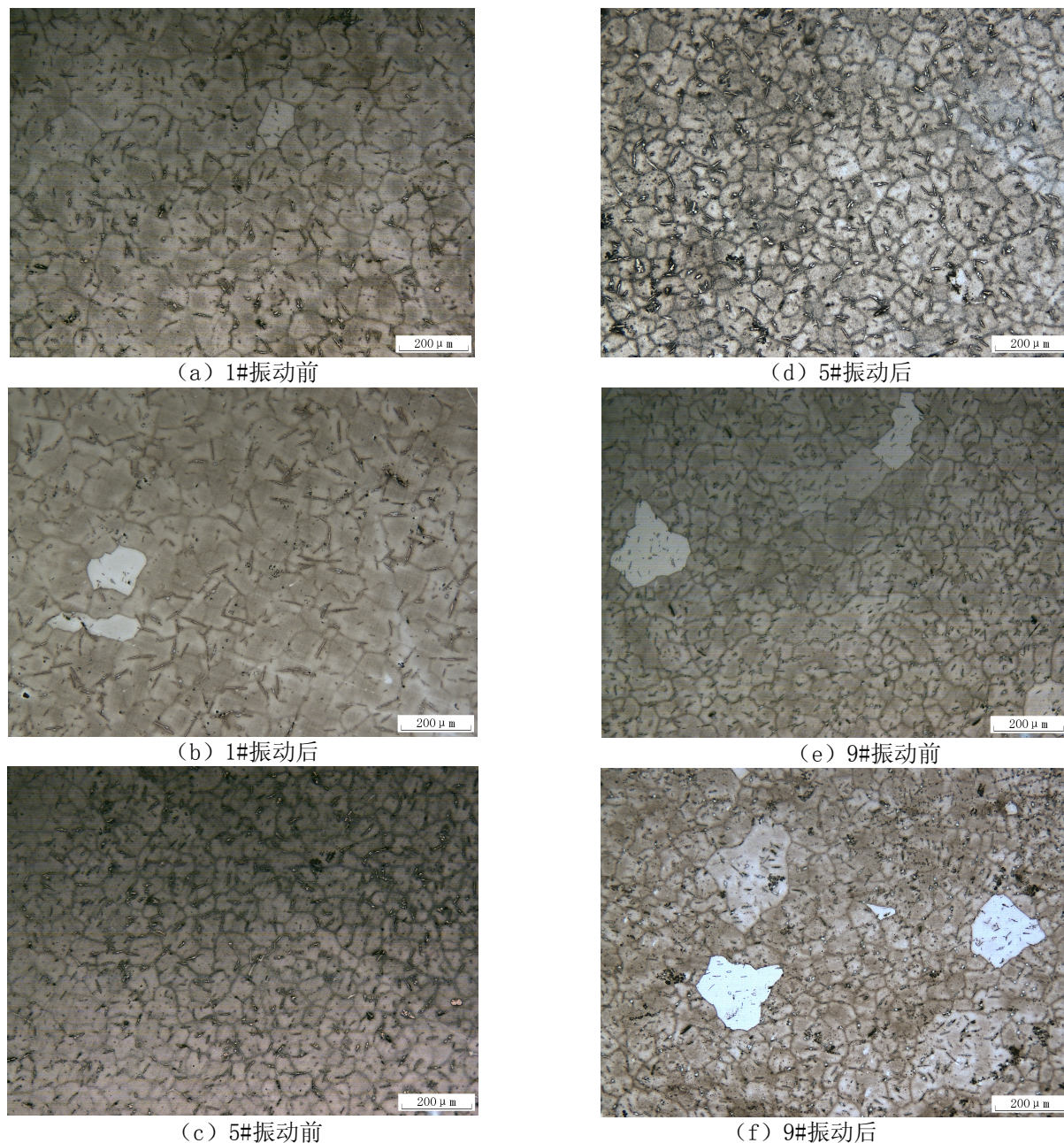


图 2 不同过载实验下的金相组织

Fig 2 The Metallographic Phase by Vary Vibration Test Technology

2.2 组织观察

LNGT72 合金金相试样采用王水作腐蚀剂, 利用奥林巴斯 GX71 金相显微镜振动前后的组织。图 2 给出部分试样的金相组织:

金相组织显示, 试样在振动前后, 金属的组织及晶粒大小均无变化, 这是由于在固态下, 原子无法进行扩散, 同时在低于 50G 的过载下, 不足以使材料发

生变形并导致性能发生变化。

3 结论

通过实验数据分析表明:

1. LNGT72 合金在低于 50G 的过载下进行振动, 材料的组织及性能均不发生变化。
2. 用 LNGT72 合金制造的磁性元件用于火箭伺服阀中, 在低于 50G 的过载下, 是可以安全使用的。

References (参考文献)

- [1] Wang Fei, WANG Jun, Cheng Xiao-quan Vibration Performance of Composite Laminates with Damage [J]. Failure Analysis and Prevention 2008,3(4): 12-17.
王飞, 王军, 程小全. 含损伤复合材料层合板振动特性研究[J]. 失效分析与预防. 2008, 3(4): 12-17.
- [2] REN Zhi-qiang, ZHU Tong, ZHANG Zong-lin, He Wei-feng Fracture Analysis of Blade Hoop in an Aeroengine [J]. Failure Analysis and Prevention 2010,5(1): 49-51.
任志强, 朱彤, 张宗林, 何卫峰. 航空发动机叶片箍段开裂原因分析[J]. 失效分析与预防. 2010, 5(1): 49-51.