

偏置芯棒法通电磁化技术的应用

北京航空材料研究院 傅洋 朱目秀

现阶段在对零件进行偏置芯棒法探伤时,规定有效磁化区域为 $4d$ (d 为芯棒直径),并用公式 $H=I/2\pi r$ (r 为磁场位置与芯棒中心的间距)来计算零件内各部位的磁场强度值。该公式表明,由于 r 是个变量,因而各部位的磁场强度是不同的。但该公式忽略了零件内部磁极等因素的影响,所以不够完善。

针对不同的磁化电流,零件内部的有效磁场强度亦有改变。

1. 直流磁化电流

采用直流磁化电流时,可以用镜像法来求得偏置芯棒条件下零件内的 H 值:

$$H=KI/2\pi R \quad (1)$$

$$K=\frac{\mu-1}{\mu+1}+\frac{2}{\mu+1}\cdot\frac{R}{r}-\frac{\mu-1}{\mu+1}\cdot\frac{2}{\mu+1}\cdot\frac{R-r}{r} \quad (2)$$

式中, R 为零件外径, r 为芯棒中心与零件外表面间距。

式(1)的特点在于 K 值的引入及 r 被 R 所替代。由(2)式计算可知,对于铁磁性材料(μ 值很大) $K\approx 1$ 。这就表明,无论芯棒是否偏置,由于磁极的作用,使得整个环状零件内各部位的磁场均近似相等。

2. 整流交流电

(a) 单相全波整流电的傅立叶级数展开式为:

$$I=(2I_0/\pi)\{1-2[\frac{1}{3}\cdot\cos\omega t+\frac{1}{15}\cdot\cos 4\omega t+\dots]\} \quad (3)$$

(b) 单相半波整流电的傅立叶级数展开式为:

$$I=(I_0/\pi)\{1+(\pi/2)\cdot\sin\omega t-2[\frac{1}{3}\cdot\cos\omega t+\dots]\} \quad (4)$$

由(3)、(4)两式可知,整流电分别含有直流成分 $2I_0/\pi$ (或 I_0/π) 和调和级数项。直数成分的磁化效果由(1)式体现,而调和项则导致了不规则涡流电的产生,其附加磁场抑制了外磁场的波动,使得整流电与纯直流电的有效磁场分布相似。

采用全波整流电对以上理论分析结果进行验证。在直径为 $\phi 300\text{mm}$ 圆环的整个外表面分别贴上 A 型试片,用直径(d)为 30mm 的芯棒对该圆环进行偏置磁化试验。试验结果表明,当磁化电流值增大到 750A ($2.5d$) 时,整个圆环上的磁痕均能得到显示。可见此时圆环的有效磁化区域远大于 $4d$ 。

基于以上理论分析及验证试验结果可以得出以下结论,即采用直流电或整流电偏置芯棒法磁化圆形零件时,由于零件内磁极及涡流电的产生使零件各部位的有效磁场强度大小趋于近似相等,因此其有效磁化区域应远大于 $4d$ 。

FOXPRO 无损检测信息系统设计

北京航空材料研究院 赵 昕

随着经济与科技的发展,无损检测的应用日益广泛。相应地,从事无损检测的科技人员所需查阅的中外文献资料,也因涉及的行业范围广、受检材料及可用方法种类繁多而带来极大不便。为此,建立无损检测信息专用数据库的工作亟待开展。

国内无损检测界原有的信息数据库,因其信息量不大或操作不便而未得到推广使用。本系统则采用目前世界上最先进的数据库语言 FOXPRO 进行编写,为了实现信息的快速对比、分类与查询,使用了该语言中

RUSHMORE 内部优化技术。

本系统是无损检测信息的一个全面、详细的集合。信息种类共分 9 大方面,即总论、方法、材料、工艺、制件、表征、部门、状态和标准。每一大类再分为十至几十小类,并以菜单方式列出。由于成功地结合使用了组合菜单和子菜单,巧妙地完成了变量的传递,使输入与查询内容固定,查找十分简便。此外,由于本系统具有良好的的人机界面,不但操作灵活、运行快捷,而且使用范围广泛。该系统在实际应用中获得了良好的效果。