

2 橡胶应变能函数在有限元分析中的应用

橡胶是高度非线性的弹性体, 应力-应变关系较为复杂。在橡胶制品的有限元分析中, 用应变能函数描述橡胶的力学性能, 减少了程序要求输入的材料参数。当前多数通用有限元程序如 ANSYS, ABAQUS 和 MARC 等具有分析橡胶非线性的能力, 它们给出的应变能函数有类似于方程(2)的 Rivlin 型方程, 也有类似于方程(29)的 Ogden 型方程。这些程序有的要求直接输入实验数据, 有的要求输入相应参数。也有的程序给出由实验数据确定橡胶应变能函数各系数的子模块, 并绘出拟合曲线。从可视化的图形结果看, 研究者可以直接观察到选择的应变能函数对实验数据的拟合情况, 进而判断该函数的拟合效果。另外, 有些通用有限元程序为用户的特殊研究需要还提供这样的接口: 用户可以在程序的输入部分写一段简短的 FORTRAN 子程序, 自己定义材料模型; 用户也可以在不同的应力-应变区间选择不同的材料模型。

为得到最佳的预测结果, 不论橡胶的材料模型是如何定义的, 橡胶制品的有限元分析通常要求作为程序输入的或用来确定相应输入参数的实验数据应覆盖分析中可能产生的应力-应变范围。

参考文献

1 Charlton D J, Yang J. A review of methods to characterize rubber elastic behavior for use in finite element analysis. Rubber Chem. and Technol., 1994, 67(3): 481~503

2 Rivlin R S. The elasticity of rubber. Rubber Chem. and Technol., 1992, 65(3): 51~67

3 Yeoh O H. Some forms of the strain energy for rubber. Rubber Chem. and Technol., 1993, 66(5): 754~771

4 Yeoh O H. Characterization of elastic properties of carbon black-filled rubber vulcanizates. Rubber Chem. and Technol., 1990, 63(5): 798~771

5 Yeoh O H. On the Ogden strain-energy function. Rubber Chem. and Technol., 1997, 70(2): 175~182

6 Landel R F. A simple $W'(\lambda)$ function for the valanis-landel form of stored energy function. Rubber Chem. and Technol., 1998, 71(2): 234~243

收稿日期 1999-06-19

Some Forms of Strain Energy Function for Rubber with Finite Element Analysis

Xu Li and Wu Guizhong

(Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry 100039)

Abstract The strain energy functions to characterize the mechanical properties of rubber with FEA are described. The common strain energy functions expressed as strain invariables include Rivlin model, $n\alpha$ -Hookean model, Mooney-Rivlin model, Gent-Thomas model and Nicholson-Nelson model etc.; the common strain energy functions expressed as elongations include Valanis-Landel Model, Peng-Landel model, Tobisch model and Ogden model etc. . The models have different characteristics and suitable applications.

Keywords rubber, finite element analysis, strain energy function

EPDM 电缆无损检验法

英国《欧洲橡胶杂志》1999 年 181 卷 9 期 7 页报道:

日本核电工业专家声称, 他们已经找到了检测 EPDM 绝缘电缆老化程度的方法。核电厂电缆老化是对安全至关重要的问题, 因此, 日

本核电工业专家组的目標就是要寻找检测电缆剩余使用寿命的试验方法。他们说, “超声波传播速度”特别适用于 EPDM 的无损诊断, 而 EPDM 是核电厂安全系统电缆广泛使用的材料。

(涂学忠摘译)