

CALCULATION FOR STUDY OF CLENCHING POWER BETWEEN SLIP AND CASING

SHAO Liguó YUE Cheng WANG Yanqun
(Tianjin University, Tianjin 300072, China)

WANG Penglin

(Tianjin Science and Engineering College, Tianjin
300380, China)

ZHOU Huamin ZHANG Quansheng

HAO Jinke YE Jinsheng

(Oil Production Technology Institute Sheng Li
Petroleum Administration, Dongying 257000, China)

Abstract The experiments for anchor equipment and casing have been made by use of simulated equipment on ground. Strains on surface of casing are measured by using strain gauge. Strains of calculating element in each node are obtained on the basis of experimental data. In the numerical calculations finite element methods are used. Distributions of clenching power on each clenching tooth are obtained. Reliable data are provided for design of slip.

Key words anchor equipment, slip, casing, mixed method

两种缓冲材料的应力松弛实验分析

平幼妹 余本农

(天津商学院, 天津 300122)

摘要 用逐次残余法分析了聚乙烯和聚苯乙烯缓冲材料的应力松弛试验数据。结果表明可用有限个并联的 Maxwell 模型来表示这两种材料的应力松弛试验曲线。

关键词 聚乙烯, 聚苯乙烯, 缓冲材料, 应力松弛

聚乙烯和聚苯乙烯泡沫塑料是广泛采用的缓冲包装材料, 其力学性能具有粘弹性性质。深入研究其粘弹性特性对缓冲包装设计具有实际意义。与其它普通的粘弹性工程材料相比较, 进行应力松弛实验时, 这两种材料在数秒或数十秒的短时间内, 应力值会出现大幅度变化, 便于分析短时间内的应力松弛现象。

本文用逐次残余法分析了聚乙烯和聚苯乙烯泡沫塑料的应力松弛试验数据。该方法用有限个指数函数来表示这两种材料的应力松弛实验曲线。

1 应力松弛实验

试验样品采用天津泡沫塑料厂生产的密度分别为 0.033 g/cm^3 和 0.0096 g/cm^3 的聚乙烯和聚苯乙烯泡沫塑料, 样品取上、下底面积为 $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$, 厚度分别为 52.7 mm 和 49.5 mm 的直方体。

应力松弛试验是在日本岛津公司生产的 AG-5000A 型电子万能试验机上进行, 其载荷测定精度为

指示载荷的 $\pm 0.5\%$, 试验机自动绘制压缩力 - 时间曲线, 试验结束后可按设定的应力松弛时间打印出相应的载荷值。表 1 给出了聚乙烯样品在应变 $\epsilon_0 = 0.138$ 和聚苯乙烯样品在应变 $\epsilon_0 = 0.126$ 时的应力松弛试验结果。

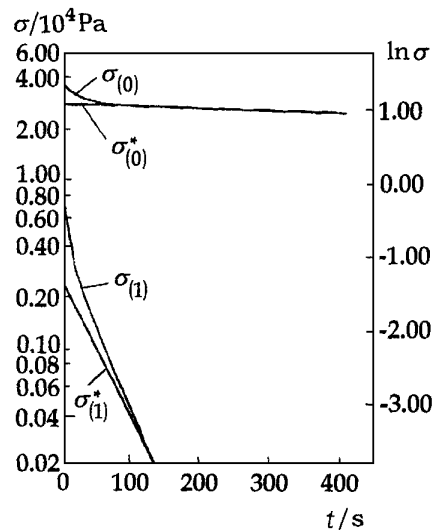


图 1

2 试验数据分析

图 1 中的 $\sigma(t)$ 曲线为聚乙烯泡沫塑料应力松弛试验结果的 $\ln \sigma - t$ (时间) 曲线. 用逐次残余法分析试验数据的做法如下:先确定图中试验曲线 $\sigma(t)$ 右端点处的切线 $\sigma^*(t)$. 该切线方程可写出为

$$\ln[\sigma^*(t)] = \ln[\sigma_0] + [-1/\tau(t)]t$$

即

$$\sigma^*(t) = \sigma_0 \exp(-t/\tau(t))$$

其中 σ_0 和 $(-1/\tau(t))$ 由图中该切线的截距和斜率确定.

数据分析时设定一个控制精度 ϵ , 当 $\sigma(t)$ 与 $\sigma^*(t)$

之差小于 ϵ 时, 用 $\sigma^*(t)$ 去代替 $\sigma(t)$. 图 1 中的曲线 $\sigma_{(1)}$ 为残余曲线, 即 $\sigma_{(1)} = \sigma(t) - \sigma^*(t)$. 对于残余曲线 $\sigma_{(1)}$, 重复上述步骤, 可确定相应的 $\sigma_{(1)}^*$. 注意残余曲线 $\sigma_{(1)}$ 的右端是在控制精度 ϵ 内的一个正数.

重复以上步骤, 直到最后一段残余曲线 $\sigma_{(n)}$ 可以用一个指数函数 $\sigma_{(n)}^*$ 来替代. 于是试验曲线 $\sigma(t)$ 可以用下式给出的 $\sigma_{(n)}^*$ 来近似

$$\sigma(t) \approx \sum_{i=0}^n \sigma_{(i)}^* = \sum_{i=0}^n \sigma_{(i)} \exp(-t/\tau_{(i)}) \quad (1)$$

按上述方法, 用数值法分析表 1 中的试验数据, 得到的 $\sigma_{(i)}$ 和 $1/\tau_{(i)}$ 值分别列于表 2 和表 3. 将表 2 和表 3 中的数值分别代入式 (1) 得到的计算值与试验值比较的相对误差均小于 1%.

表 1

应力 松弛 的时间 (s)	聚乙烯			聚苯乙烯		
	应力试验 值(10 ⁴ Pa)	应力计算 值(10 ⁴ Pa)	相对误差 (%) (计算值 - 试验值) / 试验值	应力试验 值(10 ⁴ Pa)	应力计算 值(10 ⁴ Pa)	相对误差 (%) (计算值 - 试验值) / 试验值
0	4.492	4.492	0.00	6.135	6.136	0.02
1	3.842	3.841	-0.03	5.429	5.430	0.02
2	3.669	3.669	0.00	5.253	5.236	-0.32
3	3.559	3.561	0.06	5.135	5.135	0.00
4	3.489	3.486	-0.09	5.057	5.059	0.04
5	3.434	3.428	-0.17	4.978	4.995	0.30
10	3.261	3.263	0.06	4.763	4.757	-0.12
50	2.909	2.913	0.14	4.116	4.118	0.05
100	2.783	2.794	0.40	3.802	3.779	-0.60
170	2.697	2.715	0.67	3.548	3.517	-0.87
290	2.626	2.636	0.38	3.273	3.273	0.00
380	2.587	2.587	0.00	3.136	3.141	0.16
410	2.572	2.571	-0.04	3.097	3.100	0.10

表 2 聚乙烯

i	$\sigma_{(i)}$ (10 ⁴ Pa)	$1/\tau_{(i)}$ (s) ⁻¹
0	2.794	2.026×10^{-4}
1	0.265	1.844×10^{-2}
2	0.086	1.810×10^{-2}
3	0.396	8.133×10^{-2}
4	0.428	4.180×10^{-1}
5	0.203	1.278
6	0.320	1.011×10

表 3 聚苯乙烯

i	$\sigma_{(i)}$ (10 ⁴ Pa)	$1/\tau_{(i)}$ (s) ⁻¹
0	3.678	4.193×10^{-4}
1	1.053	1.431×10^{-2}
2	0.650	1.275×10^{-1}
3	0.450	1.306
4	0.305	.2656

3 讨论

众所周知, Maxwell 模型是由一个弹簧和一个粘壶以串联形式组成的模型. 用该模型解释应力松弛实验

时, 应力以指数形式衰减

$$= \sigma_0 \exp(-t/\tau)$$

式中 σ_0 为初应力, τ 为松弛时间. 事实上, 采用上式即单一的 Maxwell 模型并不能很好地描述聚乙烯和聚苯乙烯泡沫塑料材料的应力松弛行为.

然而, 式(1)右边的每一项指数函数可以认为是各自对应一个 Maxwell 模型, 即可将式(1)解释为是用有限个并联的 Maxwell 模型来描述聚乙烯和聚苯乙烯泡沫塑料材料的应力松弛行为.

此方法仅用几个指数函数的和就可以非常好地描述这两种材料的应力松弛实验曲线, 但式(1)右边指数函数的个数与应力松弛实验时间的长短、数据分析时控制精度的大小等因素有关, 并在较长时间后, 式(1)给出的应力将趋于零. 可见该方法仍有待于进一步研究和改进. 另外, 描述其它材料的应力松弛行为是否也可以采用此方法, 还有待于通过实验和计算进行验证.

参 考 文 献

1 沃德 I M. 固体高聚物的力学性能. 北京: 科学出版社, 1988

2 Sitkei G Y. Mechanics of Agricultural Material. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1986

A STUDY ON THE RELAXATION TEST ON TWO KINDS OF CUSHIONING MATERIALS

PING Youmei YU Bennong

(Tianjin University of Commerce, Tianjin 300122, China)

Abstract Polythene and polystyrene cushioning materials are viscoelastic materials. Their stress relaxation test curves are studied by a successive residual method. It is shown that the stress relaxation test curves may be expressed by finite number of Maxwell models interconnected in parallel.

Key words polythene, polystyrene, cushioning material, stress relaxation

钢索张力测定的研究¹⁾

王立新

杨桂生

(昆明冶金专科学校, 昆明 650033) (昆明工学院, 昆明 650031)

摘要 研究了“三点弯曲式”钢索张力测定器的工作原理及其输出信号 P 、与张力 T 的关系. 阐明钢索抗弯刚度不可忽略, 它随张力 T 而改变. 从理论上导出了张力测定器标定装置应有的长度.

关键词 柔索张力, 纵横弯曲

1 “三点弯曲式”钢索张力测定器

在广泛使用的各种柔索结构中, 索张力无疑是重要的设计参数, 尤其是承载条件比较复杂的大跨度多支架索道, 索张力的准确计算和测量都极其困难. 各种结构的柔索显然不可能使用同一种测量原理和装置. 本文研究索张力在 $1\text{ t} \sim 100\text{ t}$ 之间的钢索张力测

量方法后发现, 使用“三点弯曲式”索张力测定器(下文简称“测力器”)是解决这类问题的有效方法. 早在 60 年代末, 有人提出这种测力器的初步原理^[2~4], 但都未考虑使用这种测力器时可能出现的非线性问题以及输出信号的稳定问题, 本文对前一问题作详细论述.

图 1 为测力器上的钢索三点弯曲的局部变形. 在 C 点相对于 A 、 B 两点向下压紧过程中, 产生位移信号和压紧力信号 P . 设柔索中心线偏折角为 α , 被测索视为“完全柔性”

$$P = 2T \sin(\alpha/2) \quad \text{或} \quad \alpha = PI/4T \quad (1)$$

为了由单一信号 P 来确定 T , 测力器上可确定 α 值, 由 α 和 P 即可求得索张力 T .

1) 国家自然科学基金资助项目.

1998 - 02 - 12 收到第 1 稿, 1998 - 04 - 01 收到修改稿.