



Modelo viscoelástico

Os materiais elásticos, tendo a capacidade de dissipar a energia mecânica devido aos efeitos viscosos, são caracterizados como materiais viscoelásticos.

Para estados de tensão multiaxial, a relação constitutiva pode ser escrita como:

$$\underline{\sigma}(t) = \int_0^t 2G(t-\tau) \frac{\partial \underline{\varepsilon}}{\partial \tau} d\tau + \int_0^t K(t-\tau) \frac{\partial \phi}{\partial \tau} d\tau$$

onde: $\underline{\varepsilon}$ e ϕ são deformações relativa e volumétrica, $G(t -)$ e $K(t -)$ são funções de relaxamento de cisalhamento e de relaxamento de volume.

As funções de relaxamento podem ser representadas pelo modelo mecânico conhecido como Generalized Maxwell Model (modelo generalizado de Maxwell) com três expressões:

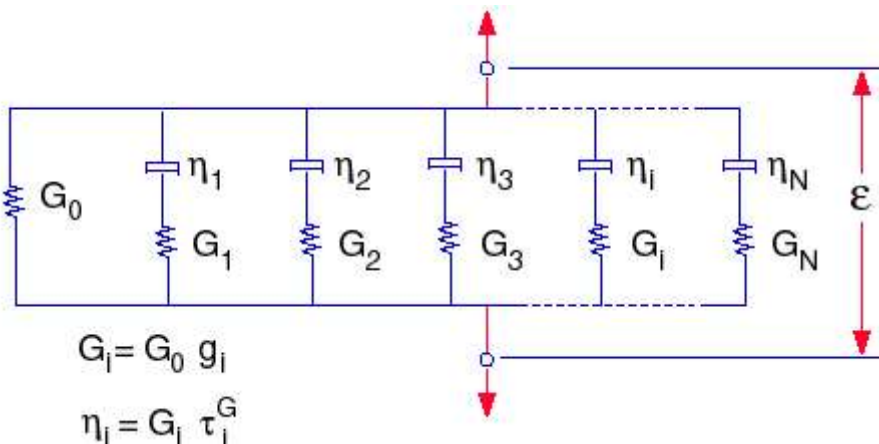
$$G(t) = G_o \left[1 - \sum_{i=1}^{N_G} g_i \left(1 - e^{-t/\tau_i^G} \right) \right]$$

$$K(t) = K_o \left[1 - \sum_{i=1}^{N_K} k_i \left(1 - e^{-t/\tau_i^K} \right) \right]$$

onde: $G_0 = E / 2(1 + \nu)$, módulo de cisalhamento inicial ($t=0$)

e $K_0 = E / 3(1 - 2\nu)$, módulo de volume inicial ($t=0$)

g_i , k_i , τ_i^G e τ_i^K são os módulos de cisalhamento e volume e períodos correspondentes.



O efeito da temperatura no comportamento do material é introduzido mediante o princípio de correspondência entre o tempo e a temperatura. A forma matemática do princípio é:

$$G_\alpha(t, T) = G_\alpha(\gamma t, T_o)$$

em que γt é o tempo reduzido e γ é a função de troca. A equação de Williams-Landel-Ferry (WLF) é utilizada para aproximação da função.

$$\ln \gamma = \left(\frac{C_1 \bar{T}}{C_2 + \bar{T}} \right) \ln(10), \quad \bar{T} = T - T_o$$

em que T_o é a temperatura de referência escolhida geralmente como a temperatura de transição vítrea; C_1 e C_2 são constantes que dependem do material.

Parâmetro	Propriedade do material
Parâmetros elásticos lineares	Módulo elástico em X
	Coeficiente de Poisson em xy
	Módulo de cisalhamento em XY
Parâmetros da função relaxamento	Módulo de relaxamento de cisão (1 a 8) representam g_1, g_2, \dots, g_8 nas equações do Modelo de Maxwell Generalizado.
	Valores de tempo (Módulo de relaxamento de cisão 1 a 8) (representa $\tau_1^g, \tau_2^g, \dots, \tau_8^g$ nas equações do Modelo Generalizado de Maxwell)
	Módulo de relaxamento de cisão (1 a 8)
	Valores de tempo (Módulo de relaxamento de cisão 1 a 8) (representa $\tau_1^g, \tau_2^g, \dots, \tau_8^g$ nas equações do Modelo Generalizado de Maxwell)
Parâmetros da equação WLF	Temperatura de Transição Vítre representa T_0 na equação WLF
	Primeira constante da equação Williams-Landel-Ferry representa C_1 na equação WLF
	Segunda constante da equação Williams-Landel-Ferry representa C_2 na equação WLF

Ao definir a curva de relaxamento de cisalhamento ou em massa na guia Tabelas e curvas, o primeiro ponto da curva é o módulo G_1 ou K_1 módulos no tempo t_1 . No momento $t = 0$, o programa calcula automaticamente G_0 ou K_0 a partir do Módulo elástico e do Coeficiente de Poisson.

O modelo de material viscoelástico pode ser usado para elementos de casca espessa ou sólida, de qualidade alta ou de rascunho.

O tempo tem valores reais na análise não linear quando você usa o modelo de material viscoelástico.