

В уравнении состояния NB внутренняя энергия E и давление P связаны соотношениями:

$$E = E_0(V) + \frac{V}{G(V)}(P - P_0(V))$$

$$P = P_0(V) + \frac{G(V)}{V}(E - E_0(V))$$

Здесь холодные энергия E_0 и давление P_0 есть ($x = \rho/\rho_0$, $\rho_0 = 0.9982$ g/cm³)

$$E_0(x) = V_0 \left(\frac{A}{\beta b} \exp[b(1 - x^{-\beta})] - \frac{K}{\xi} x^\xi \right) \quad (1)$$

and

$$P_0(x) = x \left(Ax^{-\beta} \exp[b(1 - x^{-\beta})] - Kx^\xi \right). \quad (2)$$

Параметр Грюнайзена $G(x)$

$$G(x) \frac{MC_V}{R} = a_0 + (1 - a_0) \exp \left(- \left(\frac{x}{0.5273} \right)^{1.7} \right) + a_1 \exp \left(- \left(\frac{x}{1.0904} \right)^{-3.5} \right) + a_2 \exp \left(- \left(\frac{x}{1.3927} \right)^{-5.0} \right) \quad (3)$$

Коэффициенты в этих выражениях

$A = 0.6726$ GPa, $K = 1.15$ GPa, $\beta = 0.3333$, $b = 11.55$,

$\xi = 0.85$, $a_0 = 2.95$, $a_1 = 2.408$, $a_2 = 12.151$,

$\rho_0 = 0.9982$ g/cc, $V_0 = 1/\rho_0$,

$C_V = 4150$ J/(kg K) для жидкой фазы и $C_V = 1430$ J/(kg K) для газовой,

$M = 18$ g/mole, $R = 8.31$ J/mole/K.

Квадрат изотермической скорости звука

$$c^2(x, P) = \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial P}{\partial x} \right)_T = \frac{1}{\rho_0} \left(P'_0(x) + \left(\frac{G'(x)}{G(x)} + \frac{1}{x} \right) (P - P_0(x)) \right).$$

Квадрат адиабатической скорости звука

$$c^2(x, P) = \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial P}{\partial x} \right)_s = \frac{1}{\rho_0} \left(P'_0(x) + \left(\frac{G'(x)}{G(x)} + \frac{1}{x} + \frac{G(x)}{x} \right) (P - P_0(x)) \right).$$