

Исследование зависимости фазовой скорости распространения звуковой волны от упругих характеристик пороупругой среды

Выполнил: студент гр.3-33
Шильцев Е.С.
Научный руководитель:
к.т.н., доц. Ноздрин М.А.

Постановка задачи

1. Найти решение волнового уравнения Био
2. Вывести формулу для скорости распространения звуковой волны в пороупругой среде
3. Сравнить скорость распространения звуковой волны в разных пороупругих средах.

Решение волнового уравнения

$$\nabla^2(Pe + Q\varepsilon) = \frac{\partial^2}{\partial t^2}(\rho_{11}e + \rho_{12}\varepsilon) + bF(k)\frac{\partial}{\partial t}(e - \varepsilon)$$

$$\nabla^2(Qe + R\varepsilon) = \frac{\partial^2}{\partial t^2}(\rho_{12}e + \rho_{22}\varepsilon) - bF(k)\frac{\partial}{\partial t}(e - \varepsilon)$$

$$b = \frac{8\mu\varphi\xi}{a^2}$$

$$z = \frac{l^2}{\alpha^2} V_c^2$$

$$V_c^2 = \frac{P + 2Q + R}{\rho}$$

$$\rho_{11} = (1 - \varphi)\rho_s + \varphi\rho_f(\xi - 1),$$

$$R = \frac{\varphi^2 K_s K_f}{\varphi K_s + (\alpha - \varphi) K_f},$$

$$\rho_{22} = \varphi\xi\rho_f,$$

$$Q = \frac{\varphi(\alpha - \varphi) K_s K_f}{\varphi K_s + (\alpha - \varphi) K_f},$$

$$\rho_{12} = -\varphi\rho_f(\xi - 1),$$

$$P = A + 2N,$$

$$\rho_1 = \rho_{11} + \rho_{12}$$

$$\rho_2 = \rho_{22} + \rho_{12}$$

$$\rho = \rho_1 + \rho_2.$$

$$V_p = \frac{V_c}{\operatorname{Re}(\sqrt{z})}$$

Расчет фазовой скорости

	Плотность, кг/м ³	Кинематическая вязкость, м ² /с	Объемный модуль упругости, ГПа
Воздух	1,29	$1,56 \cdot 10^{-5}$	10^{-4}
Бензин	70	$6 \cdot 10^{-5}$	1,3

	Плотность, кг/м ³	Продольный модуль упругости, ГПа	Коэффициент Пуассона	Объемный модуль упругости, ГПа	Модуль сдвига, ГПа
Чугун	7100	120	0,25	80	44
Поролон	0.3	$3 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}	10^{-6}	10^{-7}
Капрон	1150	1.96	0.3	1.633	1,9

Результаты

	Чугун	Поролон	Капрон
$V_p(\text{воздух})$	$1.7 \cdot 10^{-2}$	$7.8 \cdot 10^{-5}$	$7,978 \cdot 10^{-3}$
$V_p(\text{бензин})$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$7,894 \cdot 10^{-3}$











