

Особенности деформирования пористых структур.**Научный руководитель – Лурье Сергей Альбертович****Пискун Денис Евгеньевич***Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
 Механико-математический факультет, Кафедра механики композитов, Москва, Россия
E-mail: denis.piskun.01@mail.ru

Целью исследования является сравнение прочности поведения среды при дисперсных включениях и при одном включении в модели пористых дефектных сред. Результаты предполагается применить к исследованию критериев разрушения аневризм. Для формулировки плотности внутренней энергии использованы результаты статьи [2], в которой была разработана модель сплошных сред с сохраняющимися дислокациями на основе вариационного кинематического принципа. Плотность внутренней энергии U_V для дефектных пористых сред имеет вид: $U_V = \frac{1}{2} (C_{ijkl} R_{i,j} R_{k,l} + G\varphi\varphi + 2S\varphi\theta + D\varphi_{,i}\varphi_{,i})$. Величина φ называется пористостью и является первым инвариантом частного неоднородного решения неоднородных уравнений Папковича $d_{im,n}\varepsilon_{mnj} = \Xi_{ij}$. Величины ε_{mnj} являются тензором Леви-Чивиты, а величины Ξ_{ij} называется тензором дислокаций. В исследуемой модели снижается объёмный модуль $K \rightarrow K - S^2/G$, что влияет на прочность материала. В одномерной постановке была решена задача о дисперсно-армированном композите в модели дефектной пористости. Композит рассматривался, как периодическая структура. Данный подход был использован в работе [3]. К срединам стержней были приложены напряжения σ и наложено условие отсутствия момента $M_i = \partial U_V / \partial \varphi_{,i} = D\varphi_{,i} = 0$, так как моменты являются локальным эффектом на границах зон однородности. Были получены явное выражение для эффективного модуля данного композита и формулы для реализуемых напряжений. Была решена задача о сфере радиусом R , помещенной в неограниченную среду, выполненную из другого материала. Неограниченная среда подвержена всестороннему сжатию на бесконечности, момент на бесконечности нулевой. Дополнительно предполагалось, что поле перемещений безвихревое: $\nabla \times \vec{u} = 0$. Были получены явные выражения для всех физических величин, в частности напряжений. Предложены новые критерии разрушения. В случае распределенного поля дефектов предложено ввести критерий разрушения, основанный на дилатации. В напряжениях он имеет вид: $\sigma = \sigma_b \frac{K - S^2/G}{K}$, где σ_b является пределом прочности в бездефектном материале. В случае наличия концентратора напряжений предложено ввести критерий разрушения, основанный на плотности дислокаций: $\Xi = \sqrt{\Xi_{ij}\Xi_{ij}} = \sqrt{2/3} \sqrt{\varphi_{,k}\varphi_{,k}} \leq \Xi^*$. Предложен способ для определения величины S^2/G . Рассматривались материал с пустотами (композит с нулевыми упругими модулями включений) и дефектный пористый материал. Предполагалось, что у данных материалов одинаковые, как эффективные модули K, μ , так упругие модули матриц K_m, μ_m , из которых данные материалы изготовлены. Используя трёхфазную модель [1], было получено $S^2/G = \frac{K_m(K_m + 4/3\mu_m)}{4/3\mu_m + cK_m} c$, где c является концентрацией пустот. Предполагается сравнение двух исследуемых механических задач, используя представленные критерии разрушения.

Источники и литература

- 1) Christensen R. M. Mechanics of composite materials. P New York : Wiley. 1979
- 2) Lurie S. A., Kalamkarov A. L. General theory of continuous media with conserved dislocations// Int Journal of Solids and Structures. 2007. P. 7468–7485

- 3) Lurie S.A., Solyaev Y. O. Simulation of the Mechanical Properties of Nanostructured Porous Ceramics// Journal Russian Metallurgy (Metally). 2013. No. 4. P. 272-281