

УДК 539.421

А. О. Камінський, М. Ф. Селіванов, Ю. О. Черноіван

ПРО ДОКРИТИЧНИЙ РОЗВИТОК ТРІЩИНИ ЗСУВУ В КОМПОЗИТІ З В'ЯЗКОПРУЖНИМИ КОМПОНЕНТАМИ

Наведено результати дослідження розвитку тріщини поперечного зсуву в композитному матеріалі з лінійно в'язкопружними компонентами під дією зовнішніх зсувних навантажень. Схему розв'язання поділено на два основних етапи: знаходження розкриття у вершині тріщини як функції часу і визначення кінетики росту тріщини у результаті розв'язання інтегральних рівнянь. На першому етапі використовується розв'язок відповідної пружної задачі про визначення розкриття тріщини і задачі про визначення ефективних модулів композита, армованого однонаправленими дискретними волокнами. За допомогою принципу пружно-в'язкопружної аналогії, можливість застосування якого до розв'язання таких задач було теоретично обґрунтовано раніше, та методу оберненого перетворення Лапласа отримано розв'язок у часовій області. На другому етапі за допомогою критерію критичного розкриття тріщини для тріщини поперечного зсуву і рівняння для в'язкопружного розкриття цієї тріщини побудовано рівняння росту тріщини. Наведено результати числового розв'язання, які ілюструють вплив співвідношень між релаксаційними параметрами матеріалів компонент на довговічність тіла з тріщиною.

О ДОКРИТИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ТРЕЩИНЫ СДВИГА В КОМПОЗИТЕ С ВЯЗКОУПРУГИМИ КОМПОНЕНТАМИ

Приведены результаты исследования развития трещины поперечного сдвига в композитном материале с линейно вязкоупругими компонентами под действием внешних сдвигающих усилий. Для решения использована схема, состоящая из двух основных этапов: нахождения раскрытия трещины в вершине трещины как функции времени и определение кинетики роста трещины в результате решения интегральных уравнений. На первом этапе используется решение соответствующей упругой задачи о нахождении раскрытия трещины и задачи об определении эффективных модулей композита, армированного однонаправленными дискретными волокнами. При помощи принципа упруго-вязкоупругой аналогии, который теоретически обоснован для подобных задач, и метода обратного преобразования Лапласа получено решение во временной области. На втором этапе при помощи критерия критического раскрытия трещины для трещины поперечного сдвига и уравнения для вязкоупругого раскрытия этой трещины построено уравнение роста трещины. Результаты численного решения иллюстрируют влияние соотношений между релаксационными параметрами материалов компонент на долговечность тела с трещиной.

ON SUBCRITICAL GROWTH OF A SHEAR CRACK IN COMPOSITE WITH VISCOELASTIC COMPONENTS

The paper presents the results of investigation of the transversal shear crack growth in a composite with linearly viscoelastic components under external shear loading. The scheme of solution is divided into two basic stages: the determination of the crack-tip opening displacement as a time function and the study of the crack growth kinetics via the integral equations solution. At the first stage, the solution of the corresponding elastic problem on determination of the crack opening displacement and the solution of the problem on the determination of effective moduli of the composite reinforced by uniaxial discrete fibers are used. Using the principle of elasto-visco-elastic analogy, the possibility of utilizing of which to solve such problems was theoretically proved earlier and the method of the inverse Laplace transform we have obtained the solution in a time domain. At the second stage, the crack growth equations are constructed using the criterion of critical crack opening displacement for a transversal shear crack and equation for the viscoelastic opening displacement of this crack. The results of numerical solution are presented. They illustrate the influence of the values of relations between the material relaxation parameters on durability of the body with a crack.

Ин-т механіки ім. С. П. Тимошенка
НАН України, Київ

Одержано
04.11.09