

UDC 539.3

M. Hashemi, Y. A. Zhuk

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE CYCLIC PROPERTIES OF THE TRANSVERSELY ISOTROPIC NANOCOMPOSITE SYSTEM UNDER KINEMATIC HARMONIC LOADING

A micromechanical model is developed to determine effective inelastic properties of nanocomposite under monoharmonic deformation by taking into account detailed micro-structural geometries and constitutive models of the constituents. By using the Correspondence Principle in Viscoelasticity and the modified Mori–Tanaka method, the effects of interface between inclusion and matrix is taken into account. By applying the presently developed model, a numerical analysis for determination of complex moduli for polymeric nanocomposite reinforced by nanofibers composed from carbon nanotubes (CNTs) is conducted at the isothermal conditions. Analysis of the complex moduli dependence on temperature and amplitude of strain intensity is performed. Composites reinforced with unidirectionally aligned nanofibers are considered. Results demonstrate a significant dependence of storage and loss moduli on the temperature within the wide range of it. The storage and loss moduli are found to increase monotonically with the increase of the nanofiber volume fraction while decrease with increasing temperature. The results show that, the strength of material decreases with increasing temperature in elastic and inelastic regions and the inelastic behavior occurs at lower strain amplitude with increase of temperature.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЦИКЛІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ІЗОТРОПНОЇ НАНОКОМПОЗИТНОЇ СИСТЕМИ ПРИ ГАРМОНІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Розвинуто термомеханічну модель для визначення ефективних непружних властивостей нанокомпозита при моногармонічному навантаженні, яка враховує вплив геометричних параметрів мікроструктури та властивостей складових. За допомогою модифікованого методу Морі–Танакі й принципу в'язкопружної відповідності в моделі враховано наявність приповерхневої області взаємодії на межі контакту включення і матриці. Розвинуто методику застосовано до числового визначення комплексних модулів полімерного нанокомпозита, зміцненого нановолокнами з вуглецевих нанотрубок, який знаходиться в ізотермічних умовах при заданій температурі. Проведено аналіз залежності комплексних модулів від температури та інтенсивності деформації для композита, зміцненого однонаправленими волокнами. Результати демонструють значну залежність модулів накопичення і втрат від температури в широкій області її зміни. Модулі накопичення і втрат зростають монотонно при збільшенні об'ємного вмісту волокон і зменшуються при зростанні температури. Показано, що жорсткість нанокомпозита зменшується у пружній та непружній областях поведінки при збільшенні температури.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЦИКЛИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ИЗОТРОПНОЙ НАНОКОМПОЗИТНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ГАРМОНИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Развита термомеханическая модель для определения эффективных неупругих свойств нанокомпозита при моногармоническом нагружении, учитывающая влияние геометрических параметров микроструктуры и свойств составляющих. При помощи модифицированного метода Морі–Танакі и принципа вязкоупругого соответствия, в модели учтено наличие приповерхностной области взаимодействия на границе контакта включения и матрицы. Развита методика применяется для численного определения комплексных модулей полимерного нанокомпозита упрочненного нановолокнами из углеродных нанотрубок, находящегося в изотермических условиях при заданной температуре. Проведен анализ зависимости комплексных модулей от температуры и интенсивности деформации для композита, упрочненного однонаправленными волокнами. Результаты демонстрируют существенную зависимость модулей накопления и потерь от температуры в широкой области ее изменения. Модули накопления и потерь возрастают монотонно при увеличении объемного содержания волокон и уменьшаются при возрастании температуры. Показано, что жесткость нанокомпозита уменьшается в упругой и неупругой областях поведения при возрастании температуры.

Taras Shevchenko Nat. Univ. of Kyiv, Kyiv

Received
03.07.16