

УДК 539.375

Р. М. Кушнір*, М. М. Николишин, М. Й. Ростун

ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНИЙ ГРАНИЧНИЙ СТАН НЕОДНОРІДНИХ ОБОЛОНОК ОБЕРТАННЯ З ВНУТРІШНІМИ ТРІЩИНАМИ

З використанням аналога δ_c -моделі задачу про напружений стан та граничну рівновагу неоднорідної оболонки обертання, послабленої внутрішньою тріщиною довільної конфігурації, на продовженні якої вузькою смугою розвиваються пластичні деформації, зведено до пружної задачі, а останню – до системи сингулярних інтегральних рівнянь з невідомими межами інтегрування і розривними функціями в правих частинах. Запропоновано алгоритм числового розв'язання таких систем сумісно з умовами пластичності тонких оболонок та умовами обмеженості напружень. Для виготовлених з функціонально-градієнтних матеріалів циліндричної та сферичної оболонок з внутрішньою параболічною тріщиною досліджено вплив навантаження, геометричних і механічних параметрів на розкриття тріщини та розміри пластичних зон.

Ключові слова: неоднорідні за товщиною оболонки обертання, внутрішні тріщини, гранична рівновага, пружно-пластичне деформування, функціонально-градієнтний матеріал, розкриття тріщини.

УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОЕ ПРЕДЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ НЕОДНОРОДНЫХ ОБОЛОЧЕК ВРАЩЕНИЯ С ВНУТРЕННИМИ ТРЕЩИНАМИ

С использованием аналога δ_c -модели задача о напряженном состоянии и предельном равновесии неоднородной оболочки вращения, ослабленной внутренней трещиной произвольной конфигурации, на продолжении которой узкой полосой развиваются пластические деформации, сведена к упругой задаче, а последняя – к системе сингулярных интегральных уравнений с неизвестными пределами интегрирования и разрывными функциями в правых частях. Предложен алгоритм численного решения таких систем совместно с условиями пластичности тонких оболочек и условиями ограниченности напряжений. Для изготовленных из функционально-градиентных материалов цилиндрической и сферической оболочек с внутренней параболической трещиной исследовано влияние нагрузки, геометрических и механических параметров на раскрытие трещины и размеры пластических зон.

Ключевые слова: неоднородные по толщине оболочки вращения, внутренние трещины, предельное равновесие, упруго-пластическое деформирование, функционально-градиентный материал, раскрытие трещины.

ELASTO-PLASTIC LIMITING STATE OF INHOMOGENEOUS SHELLS OF REVOLUTION WITH INTERNAL CRACKS

By making use of the δ_c -model analogue, a problem on the stressed state and limit equilibrium of an inhomogeneous shell of revolution, weakened by an internal crack of arbitrary configuration with account for plastic deformations developing on the crack elongation in the form of a narrow strip, is reduced to an elastic problem. The latter problem is then reduced to a system of singular integral equations with unknown integration limits and discontinuous functions in the right-hand parts. The algorithm for numerical solution of such systems along with plasticity conditions of thin shells and conditions of stress boundedness is suggested. The effect of loading, as well as geometric and mechanical parameters on the crack opening displacement and sizes of plastic zones is studied for cylindrical and spherical shells made of functionally graded materials and containing internal parabolic crack.

Key words: with-respect-to-the-thickness inhomogeneous shells of revolution, internal cracks, limit equilibrium, elastic-plastic deformation, functionally graded materials, crack opening displacement.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
21.09.18

* dyrector@iapmm.lviv.ua