

УДК 539.3

Е. Л. Гарт[✉], Б. І. Терьохін

СКІНЧЕННОЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ КОНЦЕНТРАЦІЇ НАПРУЖЕНЬ ТОНКИХ ПЛАСТИНАХ І ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНКАХ З КРУГОВИМ ОТВОРОМ, ОТОЧЕНИМ ВКЛЮЧЕННЯМ ІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ГРАДІЄНТНОГО МАТЕРІАЛУ

Виконано комп'ютерне моделювання та скінченноелементний аналіз напружено-деформованого стану тонких пластин і тонкостінних циліндричних оболонок, послаблених круговим отвором за наявності оточуючого його кільцевого включення із функціонально-градієнтного матеріалу (ФГМ). Досліджено вплив розмірів ФГМ-включення та закону зміни його модуля пружності на концентрацію параметрів напружено-деформованого стану пластин і оболонок в околі отвору. Отримано розподіл інтенсивностей напружень і деформацій у зонах локальної концентрації напружень. Встановлено, що за використання радіально-неоднорідного ФГМ-включення з певними механічними властивостями можна зменшити коефіцієнт концентрації напружень більше, ніж на 50%.

Ключові слова: пружна пластина, тонкостінна циліндрична оболонка, круговий отвір, кільцеве включення, функціонально-градієнтний матеріал, напружено-деформований стан, коефіцієнт концентрації напружень, скінченноелементний аналіз.

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF STRESS CONCENTRATION IN THIN PLATES AND CYLINDRICAL SHELLS WITH A CIRCULAR HOLE SURROUNDED BY AN INCLUSION OF A FUNCTIONALLY GRADED MATERIAL

Computer modeling and finite element analysis of the stress-strain state of thin plates and thin-walled cylindrical shells, weakened by a circular hole in the presence of an annular inclusion of a functionally graded material (FGM) surrounding it, is carried out. The influence of the dimensions of the FGM-inclusion and the law of change of its elastic modulus on the concentration of the parameters of the stress-strain state of plates and shells in the vicinity of the hole is studied. The distribution of stress and strain intensities in the zones of local stress concentration is obtained. It is established that when using a radially inhomogeneous FGM-inclusion with certain mechanical properties, it is possible to reduce the stress concentration factor by more than 50%.

Key words: elastic plate, thin-walled cylindrical shell, circular hole, annular inclusion, functionally graded material, stress-strain state, stress concentration factor, finite element analysis.

Дніпровськ. нац. ун-т ім. О. Гончара, Дніпро

Одержано
07.05.23

✉ hart@ua.fm