

Компоненти вектора переміщень усередині елемента виражаються через вузлові невідомі за допомогою функцій форм стандартним для методу скінчених елементів чином. Для апроксимації мембранних переміщень використовується лінійна залежність, а для згинних - несумісні функції форми [2].

Порівняно результати дослідження власних коливань осесиметричних багат шарових конструкцій, які виконані в рамках скінчено-елементних реалізацій, заснованих на рівняннях класичної теорії оболонок та рівняннях тривимірної теорії пружності.

На підставі аналізу побудованих спектрів власних частот можна зробити наступні висновки. Застосування першого походу обмежується співвідношенням товщини стінки оболонки до її радіусу (до 10%) для отримання більш точних значень частот. При цьому достовірність результатів в порівнянні з експериментом в межах відносної похибки 2%. При збільшенні товщини стінки оболонки похибка значно зростає. У той же час підхід на основі рівнянь теорії пружності має гіршу збіжність на скінченно-елементній сітці і для отримання розв'язку із заданою точністю потрібно в два рази більше вузлових невідомих і більший обсяг обчислень. Зате другий підхід є універсальний і підходить для більш широкого класу задач.

Список літератури:

1. *Василенко, Н. В.* Теорія коливань і стійкості руху [Текст] / Н. В. Василенко, О. М. Алексейчук // -К: Вища шк., 2004.-525с.
2. *Зенкевич О.С.* Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 544 с.

Воробьев Ю.С., д.т.н., Овчарова Н.Ю.

Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины, г.Харьков, Украина

АНАЛИЗ СКОРОСТНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ УДАРНЫХ НАГРУЗКАХ

Ряд элементов современных конструкций таких как защитные боксы, технологические камеры, элементы облицовки транспортных средств, индивидуальные и групповые средства защиты, входные, выходные устройства и корпуса ГТД, элементы энергетических систем, авиационной, космической и военной техники подвержены воздействию интенсивных ударных нагрузок разной физической природы. Такие элементы изготавливаются из различных материалов, включая стальные, алюминиевые, титановые сплавы, композитные и керамические материалы. Для ряда ответственных конструкций используются многослойные элементы. Для анализа их динамического напряженно-деформированного состояния формируются трехмерные конечно-элементные модели, которые комплексно учитывают упруго-пластический характер конечных деформаций и динамические свойства материалов. Динамическое упрочнение материалов отражает зависимости интенсивностей напряжений от интенсивностей деформаций и скоростей деформаций $\sigma_i = \sigma_i(\varepsilon_i, \dot{\varepsilon}_i)$ [1].

Численный анализ на основе метода конечных элементов позволяет определять распределение, величины и изменение во времени динамических перемещений, деформаций и напряжений при различных видах нагрузки. Представляет интерес анализ влияния способов учета динамических свойств для различных материалов. Динамические свойства материала оказывают существенное влияние на развитие процесса скоростного упруго-пластического деформирования элементов конструкций при интенсивных ударных нагрузках (рис.1).

Решение задачи в упругой постановке возможно лишь при малых скоростях и низком

уровне нагрузки, когда $\left(\frac{\dot{\varepsilon}_i}{D}\right)^{1/n} \ll 1$, где D и n параметры динамического упрочнения матери-

ала. Выявление зон опасной локализации напряжений в местах удара позволяет найти пути снижения их уровня и повышения динамической прочности элементов ответственных конструкций.

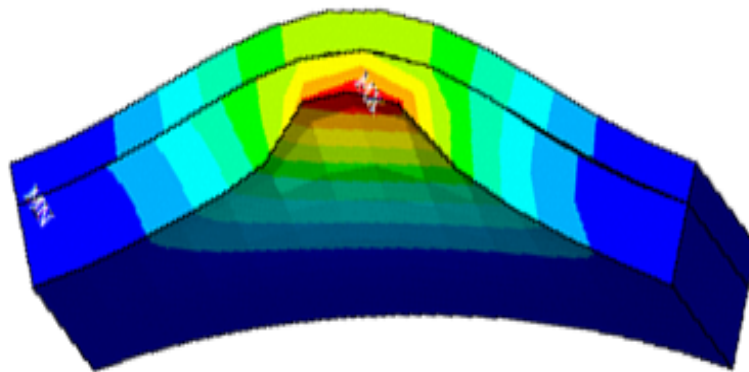


Рис.1 – Распределение напряжений в двухслойном элементе при упруго-пластической деформации под действием локального удара со скоростью 1000 м/с.

Список літератури:

1. Iu.S. Vorobiov *Finite Element Analysis of Local Shock Loading on Structures Cylindrical Elements* / Iu.S. Vorobiov, L. Kruszka, N.Y. Ovcharova // *Proceedings of The 8th International Symposium on Impact Engineering (ISIE2013) September 2-6, 2013 Osaka University, Japan* – P. 499 – 504.

УДК 539.376

Русинов А.А., к.т.н.

Институт механики им.С.П.Тимошенко НАН Украины, г.Киев, Украина

К ВОПРОСУ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УРАВНЕНИЙ УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПОЛЗУЧЕСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

Рассматривается задача определения стадии установившейся ползучести и идентификации параметров в соответствующих определяющих уравнениях. Для нахождения участка установившейся ползучести используются функции аппроксимации первичных диаграмм ползучести, заданных набором дискретных экспериментальных данных. Структура аппроксимирующих зависимостей задается в форме сглаживающего кубического сплайна, позволяющего учесть характерные стадии ползучести.

Идентифицируются параметры изотермической установившейся ползучести в форме коэффициентов в одномерных определяющих уравнениях. В качестве исходного уравнения выбран степенной закон, устанавливающий зависимость скорости установившейся ползучести $\dot{\epsilon}_{st}^c$ от величины напряжения σ_0 , построенный на основе первичных кривых ползучести в виде $\dot{\epsilon}_{st}^c = B\sigma_0^n$, где B и n – материальные константы, подлежащие определению на основе экспериментальных данных.

Участок установившейся ползучести может быть выделен по результатам последовательного дифференцирования функции, аппроксимирующей первичные кривые ползучести в координатах « $\epsilon-t$ ». Достоверное определение участка установившейся ползучести позволяет точно идентифицировать параметры в соответствующих определяющих уравнениях.

Проведена экспериментальная апробация полученных материальных констант на задачах расчета времени вязкого разрушения призматических стержней при растяжении.