

СЕКЦИЯ: 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕХАНІЦІ ТА СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

УДК 539.3

БЕСЧЕТНИКОВ Д. А., ЛЬВОВ Г. И., д-р техн. наук, проф.

КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ С БАНДАЖОМ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА

Введение. Анализ работы многих тонкостенных элементов конструкций приводит к необходимости решения контактных задач теории оболочек [1-6]. Использование той или иной теории моделирования тонкостенных элементов, существенно влияет на качественный характер решений [4].

Исследование зависимости конфигурации контакта от параметров конструкции и типа используемой теории является важным, поскольку их изменение, при решении задачи приводит к перебору конфигураций контакта, что существенно усложняет процесс решения. Так, в работе [3] такое исследование было выполнено для цилиндрической оболочки с жестким бандажом. Данная работа посвящена изучению схем контактного взаимодействия для цилиндрической оболочки с деформируемым бандажом из композитного материала в рамках классической теории тонких оболочек.

Постановка задачи. Объектом исследования является бесконечно длинная цилиндрическая оболочка, на которую без натяга и зазора установлен бандаж из стеклопластика (рис.1). Где, l – длина области возможного контакта. Длина бандажа $2L$ является варьируемой величиной, влияющей на конфигурацию контакта. Осевые усилия в оболочке и бандаже отсутствуют. Бандаж рассматривается как сплошная ортотропная цилиндрическая оболочка. Предполагается, что поверхности симметрии механических свойств бандажа совпадают с координатными поверхностями цилиндрической системы. В бандаже из изотропного материала возможны следующие три схемы контактного взаимодействия [5]: контакт в угловых точках на торцах бандажа ($x = \pm L$); контакт в угловых точках и срединной точке ($x = 0$); контакт в угловых точках и на некотором участке бандажа ($x \in [-l, l]$). Целью настоящей работы является определение критических длин бандажа, которые осуществляют переход от одной схемы контактного взаимодействия к другой для оболочки с бандажом из ортотропного материала.

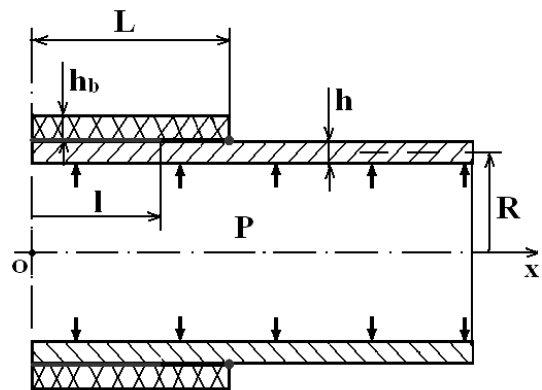


Рис.1 – Расчетная схема

Решение и анализ результатов. Для моделирования оболочек использовалась классическая теория. Решение задачи для каждой из расчетных схем контактного взаимодействия проводилось с помощью метода сопряжения. Для определения критических длин бандажа, выполнялось варьирование параметра L с последовательным переходом от одной конфигурации контакта к другой. Длина бандажа, при которой прогибы в т. $x=0$ становятся равными, является первой критической длиной, которая переводит первую схему контакта во вторую. Второй критической длиной является длина, при которой становятся равными кривизны. После перехода к третьей схеме контакта, дальнейшее увеличение L приводит к тому, что длина бесконтактного участка ($L-l$) асимптотически стремится к постоянному значению – полный контакт между оболочкой и бандажом не реализуется.

В результате расчетов для конкретных параметров соединения были получены критические длины бандажа, исследовано влияние на них толщин оболочки и бандажа, а также выполнен анализ напряженно-деформированного состояния для каждой конфигурации контакта.

Выводы. Для цилиндрической оболочки с бандажом из ортотропного материала разработана методика определения критических длин бандажа, при которых осуществляется переход от одной схемы контактного взаимодействия к другой. Методика реализована программно в математическом пакете Maple и апробирована на ряде численных экспериментов.

Список литературы: 1. *Новожилов В.В.* Теория тонких оболочек. – Спб.: Судпромгиз, 1962. – 432с. 2. *Колкунов Н.В.* Основы расчета упругих оболочек – М.: Высшая школа, 1963. – 278с. 3. *Львов Г.И., Ткачук А.Н.* О влиянии кинематических гипотез на характер контактного взаимодействия цилиндрической оболочки с бандажом // Вестник НТУ «ХПИ». – 2006 . – Вып.32 – С. 98-104. 4. *Блох М.Б.* К выбору модели в задачах о контакте тонкостенных тел // Прикладная механика. – 1977. – том XIII. – Вып.5. – С. 34-42. 5. *Детинко Ф.М., Фастовский В.М.* О посадке бандажа на цилиндрическую оболочку // Прикладная механика. –1975. – Том II, вып. 2. – С.124-126. 6. *Пелех Б.Л., Сухорольский Н.А.* Контактные задачи теории упругих анизотропных оболочек. – Киев: Наукова думка, 1980. – 216 с. 7. Композиционные материалы. Справочник. Под ред. *Д.М.Карпиноса* – К.: Наукова думка, 1985г. – 592с. 8. *Амбарцумян С.А.* Общая теория анизотропных оболочек. М.: Наука, 1974, 446 с. 9. *Матросов А.В.* Решение задач высшей математики и механики в Maple6. – Спб.: ВHV, 2001. – 528с.

УДК 531

ГЛАЗУНОВА С. М., НЕКРАСОВА М. В.

ПОБУДОВА АПРОКСИМУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ ПОЗІРНИХ ПОВОРОТІВ

Вступ. У другій половині 20 століття розвиток систем керування літальними апаратами, використання цифрових обчислювальних машин у