

ПРЕДЕЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ОБОЛОЧЕК

Рассматривается задача о верхней границе несущей способности для некоторых неосесимметричных оболочек двоякой кривизны, которыми можно аппроксимировать конструкции типа спиральных входов и выходов жидкостных насосов. Нагрузкой является внутреннее давление.

Верхнее значение предельной нагрузки ищется на основании кинематической теоремы теории пластичности для жестко-пластического тела. Предполагается, что материал оболочки является изотропным и жестко-пластическим.

Решение задачи выполняется по следующей схеме. Задается ряд кинематически допустимых полей скоростей деформаций и для каждого поля вычисляются мощность диссипации энергии в пластических зонах и мощность внешних нагрузок на заданных скоростях деформаций. В выражение мощности диссипации входят только изгибающие моменты и растягивающие силы для сечений оболочки (влияние поперечных сил в расчете не учитывается).

Рассмотрены оболочки постоянной толщины и оболочки с наружными ребрами. Связь между предельными моментами и растягивающими усилиями задается условиями текучести для соответствующих поперечных сечений (прямоугольного или таврового, если учитывается влияние ребер). Из равенства мощности диссипации и мощности внешних нагрузок в каждом предельном состоянии находятся предельные нагрузки (разрушающее давление). Наименьшая из найденных нагрузок, как наиболее близкая к действительной, принимается в качестве приближенного решения задачи.

Удовлетворительное приближение верхнего значения разрушающей нагрузки к действительной достигается использованием полей скоростей деформаций с учетом экспериментальных измерений малых упруго-пластических деформаций на натурной конструкции при лабораторных испытаниях, а также с учетом известных картин разрушения подобных конструкций.

Результаты расчетов сравниваются с экспериментальными данными, полученными при испытаниях до разрушения.

В. Н. Альперт

ПРЕДЕЛЬНОЕ РАВНОВЕСИЕ ЖЕСТКО-ПЛАСТИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ПРИ КУСОЧНО-ГЛАДКОМ УСЛОВИИ ТЕКУЧЕСТИ

Одной из основных задач теории предельного равновесия жестко-пластических оболочек является построение конечного соотношения между усилиями (условия текучести в пространстве обобщенных напряжений). Существование последнего следует из предположения, что обобщенные напряжения являются однородными нулевого порядка функциями обобщенных скоростей деформаций.

Построение условия текучести для оболочек обсуждалось в работах А. А. Ильюшина, В. И. Розенблюма, Оната и Прагера, а также в многочисленных работах других авторов. В подавляющем большинстве работ рассматриваются осесимметричные случаи нагружения оболочек вращения. При решении конкретных задач о предельном равновесии

оболочек часто прибегают к упрощениям, например, заменяют точное условие текучести кусочно-линейными поверхностями.

В данной работе предлагается использовать кусочно-гладкое условие текучести и сопряженную с ним поверхность диссипации в пространстве номинальных напряжений и скоростей деформаций соответственно. Применение вписанных и описанных аппроксимирующих многогранников позволяет получить верхнюю и нижнюю оценки условия текучести в обобщенных напряжениях. Предельное равновесие произвольной оболочки из жестко-пластического материала, подчиняющегося кусочно-линейному условию текучести и ассоциированному закону течения, рассматривается в рамках технической теории тонких оболочек.

Для построения конечного соотношения между усилиями в оболочке используется кинематически возможное поле скоростей деформаций, определенное с помощью известных гипотез Кирхгофа-Лява. В выражениях для усилий, определяемых через номинальные напряжения, членами, имеющими порядок отношения толщины к характерному радиусу оболочки, пренебрегается по сравнению с единицей.

Осесимметричное равновесие оболочек вращения рассматривается как частный случай.

Приводится пример определения несущей способности оболочки.

Н. И. Дедов, Н. Н. Столяров

ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА БУБНОВА-ГАЛЕРКИНА НА ЭВМ ПРИ РЕШЕНИИ НЕЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК

Методом Бубнова-Галеркина в высших приближениях дано решение ряда новых геометрически нелинейных задач изгиба и устойчивости пологих оболочек на прямоугольном плане. С целью составления единой программы решения задач для различных граничных условий в искомые функции введены параметры, при надлежащем выборе которых искомые функции точно удовлетворяют тем или иным граничным условиям.

Весь процесс решения полностью выполнен на ЭВМ. Программа предусматривает вычисление интегралов, составление и решение нелинейной системы алгебраических уравнений, а также вычисление прогиба и напряжений в различных точках оболочки.

Рассмотрены следующие виды закрепления контура оболочки: края оболочки шарнирно оперты, края оболочки защемлены, короткие края оболочки шарнирно оперты, а длинные — защемлены; короткие края оболочки защемлены, а длинные — шарнирно оперты.

Получены результаты решения для 323 вариантов сочетания геометрических параметров, граничных условий и видов нагрузки. Приведены таблицы и графики прогибов и напряжений в некоторых характерных точках. Вычисления производились до прогиба в центре, равном семи толщинам оболочки.

Установлены значения параметров кривизны, при которых возникает явление хлопка цилиндрической панели при различных граничных условиях. Для разных кривизн найдены значения параметров критической нагрузки и параметров прогиба. Выяснена картина напряженного состояния панели на различных стадиях нагружения и показан вид ее упругой поверхности.