

Алгоритм складывается из вычислений, выполняемых в следующей последовательности:

вычисление перемещений оболочки для исходного распределения материала;

вычисление по найденным перемещениям сил и моментов, действующих в оболочке;

вычисление новых значений толщин оболочки.

Новым значениям толщин соответствуют новые значения перемещений и, соответственно, сил и моментов, поэтому весь цикл вычислений повторяется. Расчет ведется до стабилизации получаемых решений с заданной точностью.

О. А. Горячев

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ПО ОТЫСКАНИЮ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАТЕРИАЛА В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ НА ЭЦВМ М-20

Алгоритм расчета распределения материала в цилиндрической оболочке представляет собой итеративный сходящийся процесс. Результатом расчета является такое распределение материала, которое при удовлетворении условию прочности обеспечивает оболочке наименьший вес.

Проведение расчета по предлагаемому алгоритму требует выполнения большого объема вычислений и практически такой расчет может быть осуществлен только с использованием быстродействующей электронной цифровой вычислительной машины. Указанный алгоритм был реализован в программе, составленной для серийной отечественной ЭЦВМ М-20.

Основным численным методом, применяемым при организации вычислительного процесса по алгоритму, является метод сеток, с помощью которого дифференциальные уравнения цилиндрической оболочки переменной толщины в перемещениях переводятся в систему линейных алгебраических уравнений.

Порядок системы линейных уравнений определяется выбором шага сетки. При наличии быстроменяющихся переменных, что, в основном, характерно для зон краевого эффекта и приложения сосредоточенных сил, сетка должна быть с достаточно мелким шагом. Наиболее целесообразно применять нерегулярную сетку. Измельчение шага сетки приводит к быстрому росту порядка системы, что вызывает значительные трудности при реализации алгоритма на ЭЦВМ.

Потребный объем памяти ЭЦВМ во многом определяется выбором метода решения системы линейных уравнений. При составлении программы для ЭЦВМ М-20 за основу был принят метод Зейделя (одношаговый циклический процесс). Матрица коэффициентов системы уравнений при таком методе в процессе решения не изменяется и все действия над матрицей заключаются в умножении ее справа на вектор. Для выполнения таких действий нет необходимости хранить в памяти всю матрицу коэффициентов одновременно, достаточно формировать ее построчно, т. е. после выполнения действий с i -строкой в память записывается на то же место $(i + 1)$ -строка. Здесь также используется то обстоятельство, что коэффициенты системы уравнений на каждом шаге алгоритма изменяются и поэтому задаются программно.

В целях ускорения сходимости итеративного процесса решения системы линейных уравнений применяется ускоряющий прием с управле-

нием. Сущность этого приема заключается в прерывании нормального хода итеративного процесса после выполнения некоторого количества полных циклов и проведении ускоряющего шага.

Процесс чередования нормальных шагов итеративного процесса с ускоряющими шагами обеспечивается управлением, осуществляемым по норме вектора невязки.

Составленная программа позволяет решать систему линейных уравнений до 300 порядка.

Значения толщин на каждом шаге алгоритма определяются из уравнения четвертой степени, представляющего собой условие прочности, записанное в соответствии с четвертой (энергетической) теорией прочности. Решение этого уравнения, имеющего в интервале $(0, +\infty)$ один действительный корень, проводится методом Ньютона.

По составленной программе на ЭЦВМ М-20 проведен ряд расчетов цилиндрической оболочки с защемленными краями, нагруженной внутренним давлением и радиальными сосредоточенными силами.

Для стабилизации получаемых решений с точностью 0,1% требуется в среднем 7—8 шагов алгоритма.

Л. Г. Лукашев

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В ПЛАСТИНЕ В ЗОНЕ ТРЕЩИНЫ

В предлагаемой работе дается дальнейшее исследование автономности напряженного состояния около конца трещины при нагружении пластины с трещиной, сосредоточенной разрывающей нагрузкой.

В ранее опубликованной автором работе [1] даны основные предпосылки исследования предельного состояния трещины в пластине, нагруженной растягивающими напряжениями, нормальными к трещине. Предложенные гипотезы позволили сделать вывод об автономности напряженно-деформированного состояния головки трещины в металлах. Этот вывод позволил продвинуть расчетную сторону задач об определении несущей способности некоторых нагруженных оболочек и пластин с трещинами, нормальными основному направлению напряжений.

Проведенные экспериментальные исследования по растяжению пластин с отверстиями, на краях которых имеются трещины, позволили при определении несущей способности пластины с отверстием рассматривать последнюю как пластину с трещиной длиной, равной максимальному размеру отверстия (нормально направлению напряжений), плюс размеры трещин.

При определении несущей способности таких пластин нет смысла усложнять расчет введением более сложной функции для конформного отображения односвязной бесконечной области с отверстием с заплатами. Достаточно воспользоваться решением известной задачи Н. И. Мусхелишвили [2] с применением введенной автором характеристики С.

В работе приведены дополнительные исследования напряженного состояния около трещин в различных металлах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Г. Лукашев. Исследование локального возмущения напряжений около трещин. Труды КуАИ, вып. 32, 1968.
2. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости, 1951.