

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК**

**Яновская Е.А.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», 127055, г. Москва, Вадковский переулок, д. 3а, тел. 8(910)433-43-11, E-mail: [elena\\_yanovskaya@bk.ru](mailto:elena_yanovskaya@bk.ru)

В процессе обработки давлением трубных заготовок раздачей и обжимом в условиях непрерывного возрастания степени деформации, не исключена потеря устойчивости свободной части заготовки в виде выпучивания, причем в пластическом состоянии заготовка менее устойчива, чем в упругом. Интенсивность упрочнения оболочки повышает ее устойчивость, однако с увеличением степени деформации уменьшается интенсивность упрочнения и устойчивость заготовки уменьшается. Для определения параметров трубы в момент потери устойчивости используются положения теории упругости и пластичности. Общее дифференциальное уравнение устойчивости цилиндрической оболочки при осевом сжатии учитывает особенности формоизменения оболочки. Напряженное и деформированное состояние цилиндрической оболочки до момента потери устойчивости является приближенно плоским, т.е. отсутствуют напряжения по толщине и деформации срединной поверхности. В результате применения этих гипотез и предположений приходим к линейному неоднородному дифференциальному уравнению четвертого порядка, решаем которое с помощью метода Эйлера. Составляется характеристическое уравнение по виду дифференциального уравнения, при решении которого находятся собственные значения дифференциального оператора. На следующем шаге составляется фундаментальная система решений дифференциального уравнения и находится общее решение дифференциального уравнения. Из нулевых граничных условий определяются все неизвестные константы. При этом форма изогнутой поверхности оболочки при потере устойчивости описывается полученной зависимостью. Для нахождения нетривиального решения используется условие изгиба стенки оболочки посередине. Составляется система линейных уравнений для нахождения постоянных. Это система решается методом Жордана - Гаусса. После подстановки констант в общее решение имеем зависимость, описывающую прогиб срединной поверхности оболочки. Полученные аналитическим методом результаты сравниваются с решением задачи о потере устойчивости цилиндрической оболочки в классической постановке при осесимметричной форме потери устойчивости.

Модель прогиба цилиндрической оболочки в соответствии с полученной аналитической зависимостью позволила проанализировать поведение трубных заготовок с различной начальной высотой при фиксированной относительной толщине стенки. Разработанная математическая модель не противоречит известным теоретическим положениям и экспериментальным данным.