

В. В. Колесников, В. А. Толпаев, А. В. Колесников, Н. Г. Федорова (Ставрополь, СевКавГТУ). **Использование программного комплекса ANSYS в расчетах критического наружного давления для обсадных труб.**

Критическое наружное давление для обсадных труб отечественного производства, применяемых в нефтегазовой промышленности, рассчитывается по полученной в середине XX века полуэмпирической формуле Г. М. Саркисова. Естественно, за прошедший период времени качество изготовления труб улучшилось, и возникла необходимость в повышении для них точности расчета критического давления. Один из путей повышения точности таких расчетов — применение программного комплекса ANSYS.

На первом этапе, для предлагаемой в ANSYS математической модели исследуемого механического процесса, строится двухмерная геометрическая модель нормального, к оси оваловразностенной трубы, сечения (рис.).

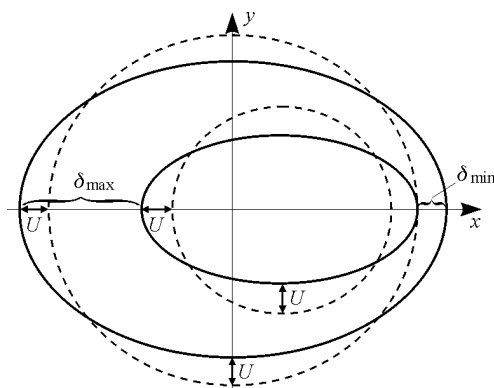


Рис. Сечение оваловразностенной трубы. U — наибольшее радиальное смещение точек наружной и внутренней поверхности трубы. $\delta_{\max}$ — максимальная и $\delta_{\min}$ — минимальная толщины стенки трубы.

На втором этапе осуществляется разбиение построенного сечения оваловразностенной трубы на конечные элементы. В качестве конечного элемента выбран элемент PLANE2.

После выбора конечного элемента PLANE2 и указания параметров материала производится построение сетки.

На третьем этапе осуществляется задание краевых условий на наружной поверхности оваловразностенной трубы.

Для расчета критического давления определяем максимальное значение напряжения в узлах расчетной сетки, вызванное заданным внешним давлением, и сравниваем полученное значение с пределом текучести материала трубы. Если максимальное значение напряжения в одном из узлов расчетной сетки становится равным пределу текучести материала трубы, то приложенное внешнее давление и будет искомым критическим давлением.

По разработанной авторами программе STRESS1 в среде ANSYS 9.0 для определенного ряда исходных данных были проведены расчеты критического давления P_1 . Для этого же ряда исходных данных проводились расчеты критического давления P_2 по формуле Г. М. Саркисова. По результатам сравнения расчетов можно сделать следующие выводы.

1) Относительные отклонения критического давления P_2 для обсадных труб, рассчитанных по формуле Г. М. Саркисова, от критического давления P_1 , рассчитываемого в программном комплексе ANSYS 9.0, весьма значительны. Особенно это касается труб наименее устойчивых к деформации.

2) Для выпускаемого типоразмерного ряда (ГОСТ 632-80) отечественных обсадных труб формула Г. М. Саркисова в большинстве случаев приводит к умеренно заниженным (примерно на 10%–18%, редко, но иногда и до 30%) по сравнению с результатами расчетов в ANSYS 9.0 значениям критических давлений.

3) На основании выше сказанного авторы рекомендуют применить программный комплекс ANSYS для пересчета критических давлений для всего выпускаемого типоразмерного ряда обсадных колонн по ГОСТу 632-80.