

Оценка эксплуатационных характеристик реконструированных сферических резервуаров емкостью 600 куб.м

Л.Н.Мунирова, В.Г.Архипов

(Уфимский государственный нефтяной технический университет)

В последнее время участились аварии в системе транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов, которые имеют тяжелые экономические, социальные и экологические последствия. В основном эти аварии вызваны тем, что существующий резервуарный парк в России устарел как морально, так и физически. К 2005 г. 20-летний рубеж достигнет 85% резервуарного парка России.

В связи с этим для обеспечения экологической и пожарной безопасности необходимо в ближайшем будущем обновить резервуарный парк. С другой стороны, это невозможно по экономическим причинам. Выход из сложившейся ситуации видится в проведении технического освидетельствования существующих резервуаров с выдачей заключений о пригодности их к дальнейшей эксплуатации и разработке рекомендаций по повышению их долговечности.

В связи с реконструкцией парка сферических резервуаров высокого давления «НВД-2» ОАО «НУНПЗ», а именно, изменением режима работы отдельных резервуаров, рассчитанных для хранения сжиженного газа плотностью 0.6 г/см^3 на хранение отработанной серной кислоты плотностью 1.8 г/см^3 , появилась необходимость оценки их эксплуатационных характеристик.

Расчеты для нового режима работы резервуара выполнены с использованием вычислительного комплекса ANSYS.

Проведен многофакторный анализ расчетной схемы резервуара с нормативными значениями нагрузок от собственного веса и полезной нагрузки и определением вертикальной реакции центрального фундамента и дополнительных стоек, а также значений главных и эквивалентных (по

Мизесу) напряжений. В качестве варьирующих параметров приняты коэффициент заполнения резервуара k и разница осадок точек примыкания опор стоек и центральной опоры к резервуару ds .

Таблица 1. Диапазоны варьирования исходных параметров

| Фактор | | Варьирование | | | |
|---------------------------|-------------|--------------|-------|-----|--------|
| наименование | обозначение | начало | конец | шаг | кол-во |
| 1. Коэффициент заполнения | k | 0.5 | 1 | 0.1 | 6 |
| 2. Разница осадок | s , мм | 0 | 5 | 0.5 | 11 |

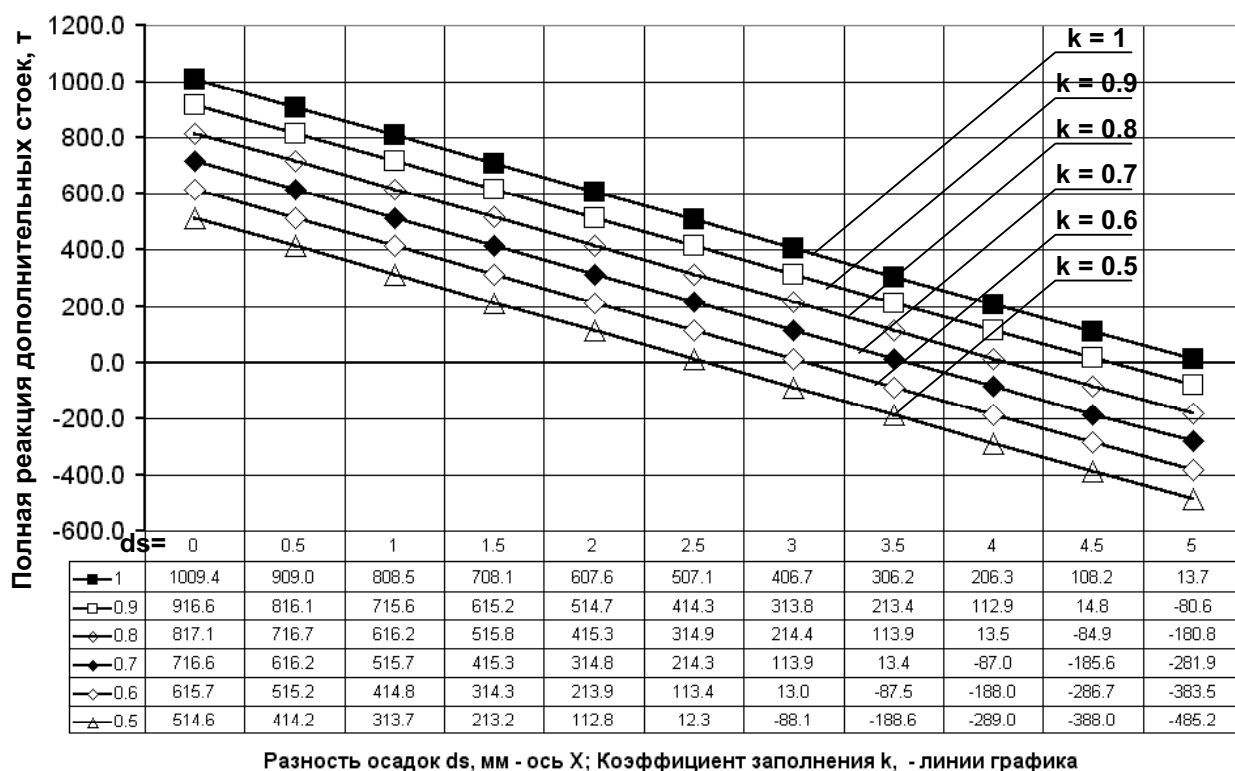


Рисунок 1. График зависимости реакции отпора, воспринимаемой дополнительными стойками, от коэффициента заполнения k и величины разности осадок ds .

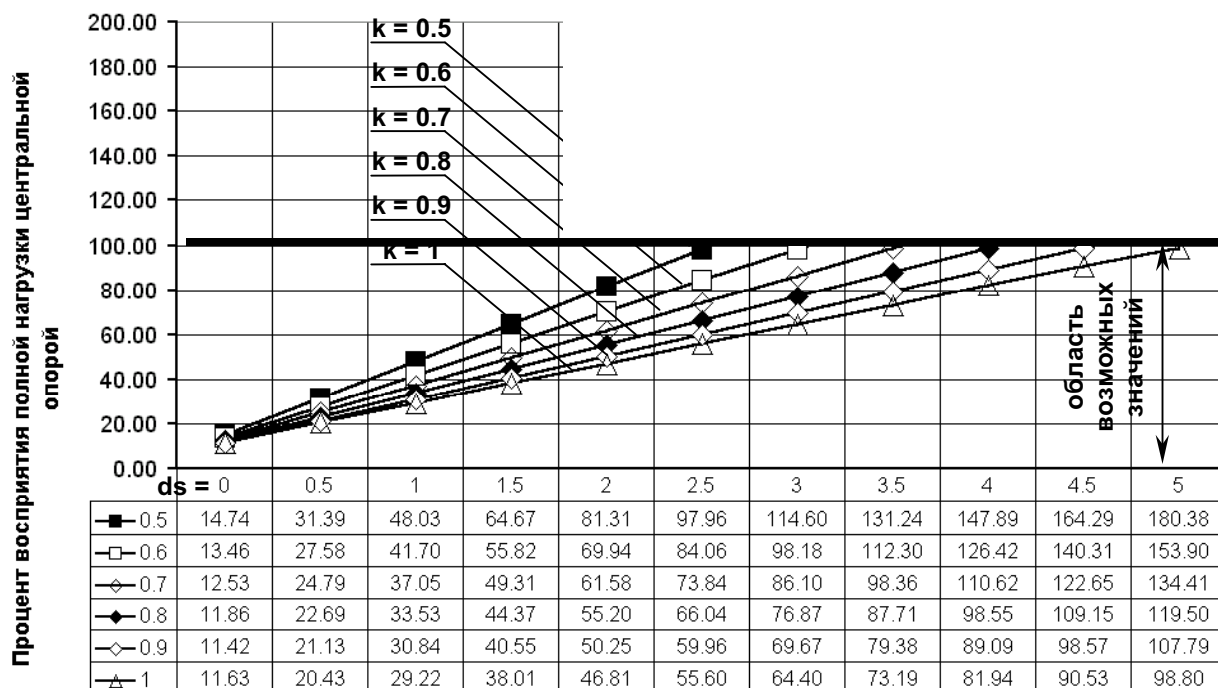
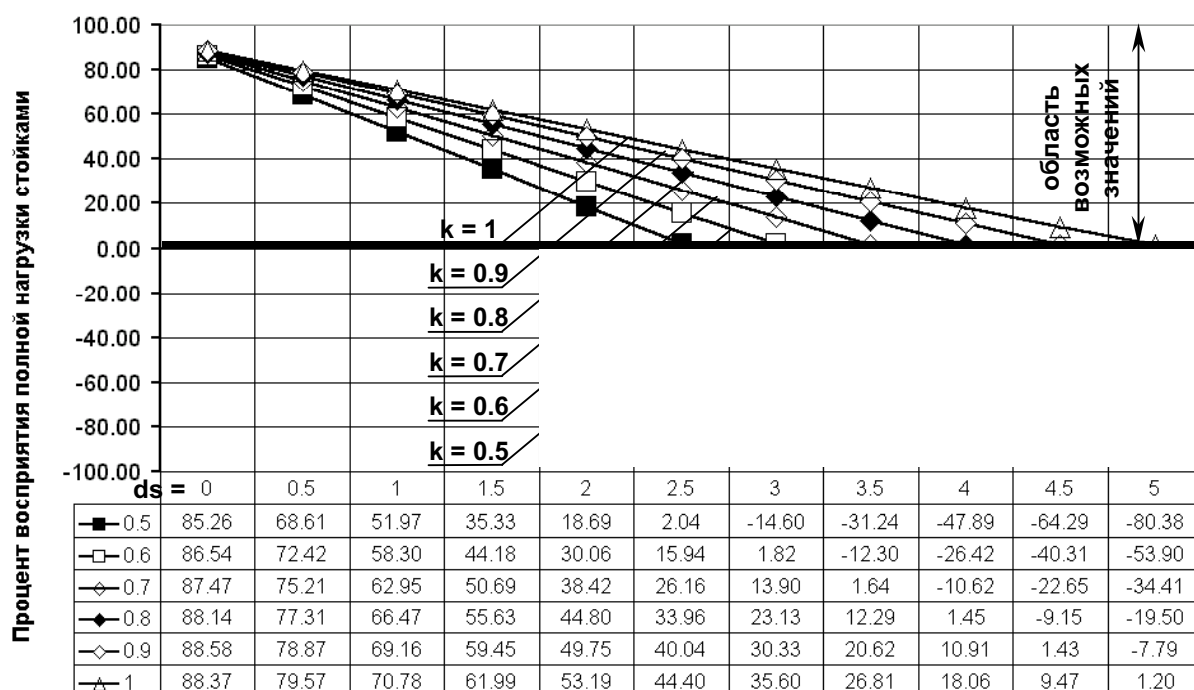
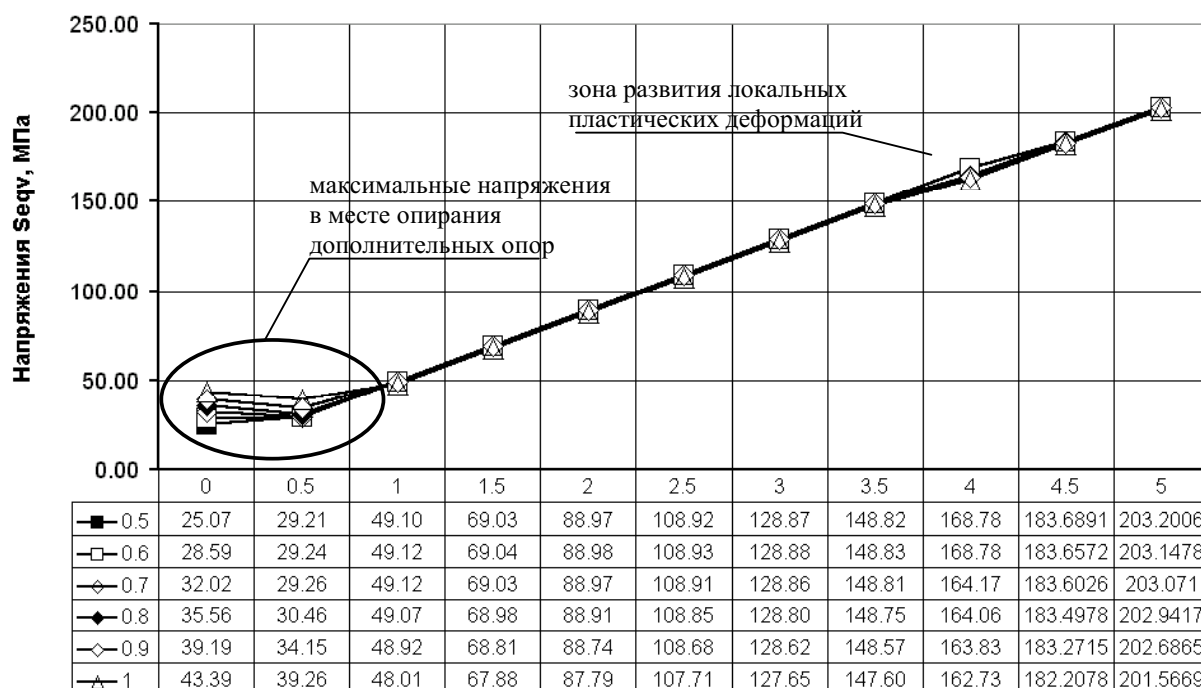
Разность осадок ds , мм - ось X; Коэффициент заполнения k , - линии графикаРазность осадок ds , мм - ось X; Коэффициент заполнения k , - линии графика

Рисунок 2. График зависимости процента восприятия нагрузки от коэффициента заполнения k и величины разности осадок ds : а – нагрузка, воспринимаемая стойками; б – нагрузка, воспринимаемая центральной опорой.

Анализ графика зависимости процента восприятия нагрузки от коэффициента заполнения k и величины разности осадок показывает, что при разности осадок $ds < 0.5$ основную нагрузку воспринимают дополнительные стойки, центральная опора практически не работает. При этом восприятие нагрузки незначительно зависит от коэффициента заполнения. Его влияние на восприятие нагрузки сказывается при увеличении разности осадок $ds > 1$. Причем чем больше разница осадок, тем больше влияние коэффициента заполнения на распределение восприятия нагрузки. Так при $ds = 1.5$ и коэффициенте заполнения $k = 1$ на центральную опору приходится 38% нагрузки, а при $k = 0.5$ центральная опора воспринимает уже 65% нагрузки. Таким образом, при $k = 0.5$ полную нагрузку центральная опора будет воспринимать при $ds = 2.5$, при $k = 1$ такой же нагрузки достигнет при $ds = 5$. В этих случаях дополнительные стойки выходят из работы.



Разность осадок ds , мм - ось X; Коэффициент заполнения k , - линии графика

Рисунок 3. График зависимости эквивалентных напряжений ($Seqv$, по Мизесу) воспринимаемой оболочкой резервуара, от коэффициента заполнения k и величины разности осадок ds .

Из рисунка 3 видно, что напряжения в оболочке резервуара не зависят от коэффициента заполнения при $ds \leq 0.5$.

Эпюры распределения эквивалентных напряжений в оболочке резервуара показали, что при $ds \leq 0.5$, максимальные напряжения возникают в зоне дополнительных опор. При увеличении разности осадок они распределяются между центральным фундаментом и опорами. При $ds \geq 2.5$ максимальные напряжения создаются в зоне центрального фундамента.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- 1) теоретически оболочка резервуара вполне выдерживает напряжения, создаваемые при полном его заполнении даже без использования дополнительных опор;
- 2) Максимальные напряжения в оболочке создаются в зоне опоры на центральный фундамент и на их значения практически не влияет коэффициент заполнения резервуара. Данные значения резко возрастают при недостаточной несущей способности дополнительных опор;
- 3) Оптимальным является режим работы резервуара, при котором максимальная разность осадок центрального фундамента и дополнительных стоек не превышает 2 мм;
- 4) Из условия (п.3) можно подобрать (рис.2), что при полном заполнении необходимо перераспределить усилия, воспринимаемые центральным фундаментом и опорами наполовину;
- 5) При проектировании реконструкции фундаментов необходимо исходить из условия равенства реакции отпора центрального фундамента и фундамента дополнительных опор с учетом уплотнения грунтов основания. Несущая способность каждой из дополнительных опор должна быть в пределах 50 т. Желательно предусмотреть возможность регулирования восприятия нагрузки дополнительными опорами.