

**РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДА С РУЧЕЙКОВОЙ КОРРОЗИЕЙ ДЛЯ ВОДОВОДА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ANSYS**

**Н.В. Нимаева**

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Для расчетов был выбран трубопровод водовода высокого давления, на котором при проведении технического диагностирования в 2004 году были выявлены области с явно выраженной канавочной (ручейковой) коррозией по нижней образующей трубы. Краткая характеристика выбранных для расчета трубопроводов показана в табл. 1 и табл. 2. Исходные данные для построения и расчета модели трубы водовода высокого давления с коррозией показаны в табл. 3.

*Таблица 1*

*Общие сведения*

Наименование трубопровода	Водовод высокого давления Врезка куста 18-куст 18
Владелец	ОАО «Томскнефть» ВНК
Местонахождение	ЦЭРЛАТ-2, Первомайское местонахождение

*Таблица 2*

*Проектно-технические характеристики трубопровода*

Наименование трубопровода	Категория трубопровода	Длина, (м)	Год ввода в эксплуатацию	Рабочее давление, (Мпа)	Марка стали	Диаметр, (мм)	Толщина стенки, (мм)	Тип изоляции
Водовод высокого давления Врезка куста 18-куст 18	II	800	1991	21,0	20	168	12,0	лента ПВХ

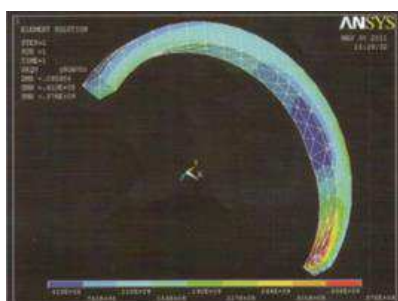
*Таблица 3*

*Исходные данные для построения и расчета модели трубы водовода высокого давления с коррозией*

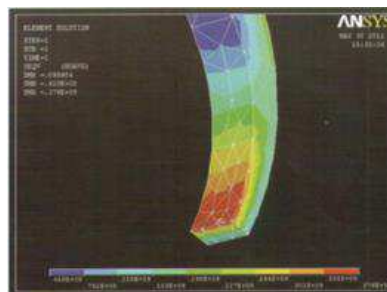
Рабочее давление, (Мпа)	Диаметр трубы, (мм)	Толщина стенки трубы, (мм)	Марка стали трубы	Максимальная глубина ручейковой коррозии, (мм)	Ширина коррозионного повреждения трубы, (мм)
21,0	168	12,0	20	4,8	40

При решении данной задачи для повышения точности результатов использовался метод Preconditioned Conjugate Gradient.

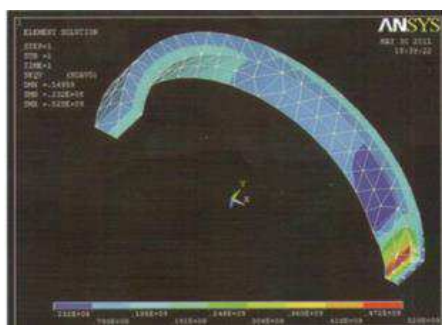
В результате расчетов получают распределения напряжений в образце представленные на рис. 1, 2 – для дефекта с глубиной 4,8 мм и шириной 60 мм и рис. 3, 4 – для дефекта с глубиной 4,8 мм и шириной 25 мм.



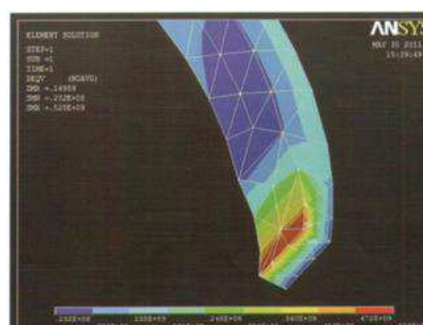
**Рис.1** Распределение напряжений в образце под воздействием внутреннего давления с максимальной шириной коррозионной области (60 мм).



**Рис.2** Распределение напряжений в образце под воздействием внутреннего давления в районе дефекта (ручейковой коррозии) с максимальной шириной коррозионной области (60 мм).



**Рис.3** Распределение напряжений в образце под воздействием внутреннего давления с минимальной шириной коррозионной области (25 мм).



**Рис.4** Распределение напряжений в образце под воздействием внутреннего давления в районе дефекта (ручейковой коррозии) с минимальной шириной коррозионной области (25 мм)

Из расчетов видно, что максимальные напряжения в трубе опять же возникают в области ручейковой коррозии с наименьшей остаточной величиной стенки трубы. В данном случае максимальное напряжение металла составляет 376 МПа (для ширины ручейковой коррозии 60 мм).

При ширине ручейковой коррозии равной 25 мм, максимальное напряжение металла составляет 528 МПа.

Из проведенных расчетов можно сделать вывод, что при уменьшении ширины ручейковой коррозии, при одной и той же глубине и других равных условиях, возникают большие напряжения металла в дефектной области с наибольшим уточнением.

Для водовода высокого давления расчетные максимальные напряжения металла (376 МПа и 528 МПа) выше предела текучести для стали 20, а в последнем расчете напряжение металла выше временного сопротивления стали 20. Следовательно, можно сказать, что на водоводе высокого давления с рабочим давлением 21 МПа и размерах ручейковой коррозии шириной 25 мм и глубиной 4,8 мм возможно разрушение стенки трубы, труба не выдержит рабочего давления.

Программный комплекс ANSYS позволяет получать наглядные картины распределения возникших напряжений в детали при воздействии на нее каких либо сил. В этом мы убедились на примере расчета реальных стальных трубопроводов с ручейковой коррозией. На основании проведенных расчетов можно анализировать и предполагать возможное разрушение участка трубы под воздействием внутреннего давления.

Так же в программном комплексе ANSYS можно моделировать различные условия для трубопроводов – рабочее давление, размер дефектов, трубы с разными диаметрами и т.д., после расчетов сравнить, как изменяются напряжения металла в тех или иных случаях, и строить различные зависимости.

#### Литература

1. Буркова С.П. Основы компьютерных технологий решения задач проектирования и эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ. – Томск: Издательство ТПУ, 2007. – 53 с.
2. ГОСТ Р 53383-2009. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия. (Hot-deformed seamless steel pipes. Specifications).
3. ANSYS 14.5 Расчетные возможности // Интернет издание Cadfem-cis.ru, 2014. URL: [http://www.cadfem-cis.ru/fileadmin/data/file/content\\_prod/ansys/Cadfem\\_ANSYS%2014.5.pdf](http://www.cadfem-cis.ru/fileadmin/data/file/content_prod/ansys/Cadfem_ANSYS%2014.5.pdf) (дата обращения 09.01.2014)

### ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СВАРНОГО ШВА НА УЧАСТКЕ МАГИСТРАННОГО ГАЗАПРОВОДА В УСЛОВИЯХ ОСАДКА СЛАБОСВЯЗАННЫХ ГРУНТОВ

До Тхи Тху Хиен, К.Г. Калмыкова

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Объективными особенностями газопроводной сети России являются сложные природно-климатические условия эксплуатации, оказывающие негативное воздействие на функционирование газопроводов, что увеличивает риск экологической и технической безопасности. В процессе эксплуатации газопроводов в результате действия нагрузок, не предусмотренных проектом, могут возникать различные, в том числе и существенные, отклонения напряженно-деформированного состояния (НДС) от проектного. К существенному изменению НДС может приводить изменение пространственного положения газопровода [2]. Этому способствует осадка грунта, которая возникает за счет заполнения пустот, оставшихся после завершения