

**РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УЧАСТКА
ТРУБОПРОВОДА С ДЕФЕКТОМ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ AUTODESK INVENTOR**
Д. В. Ефимов

Научный руководитель, профессор П. В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Контроль напряженно деформированного состояния трубопровода является неотъемлемой частью его долгой и безопасной эксплуатации. Появление дефектов приводит к ухудшению характеристик конструкции и увеличивает риск аварии [1].

В работе приведён расчет суммарных деформаций и напряжений участка трубопровода, содержащего дефекты, при помощи метода конечных элементов (МКЭ). К его достоинствам следует отнести универсальность, минимум требований к исходной информации, оптимальную форму результатов. Анализ конструкций с использованием МКЭ является в настоящее время основным инструментом для прочностных и других видов расчетов конструкций.

В качестве дефекта рассматривается потеря металла – повреждение внутренней стенки трубопровода, которое сопровождается выносом металла. Дефекты были выявлены методами неразрушающего контроля и занесены в полевой журнал. В модели они представляют собой локальное утонение стенок трубопровода с внутренней стороны.

В качестве исходных данных напряженно-деформированного состояния трубопровода в работе было использовано типичное проектное решение, основанное на технических требованиях СНиП 2.05.06-85.

Объектом исследования является участок трубопровода, изготовленный из стали 17Г2С, диаметром 1220 мм, рабочим давлением 4 МПа и длиной 10 м. Толщина стенки 10 мм. 2 дефекта вида «потеря металла».

Таблица 1

Общие характеристики и параметры исследуемого участка трубопровода

Диаметр трубопровода, мм	Толщина стенки трубы, мм	Длина участка трубы, мм	Трубопровод изготовлен из стали	Рабочее давление, МПа	Параметры 1 дефекта, мм	Параметры 2 дефекта, мм
1220	10	10000	17Г2С	4	11x14x1,7	15x21x1,7

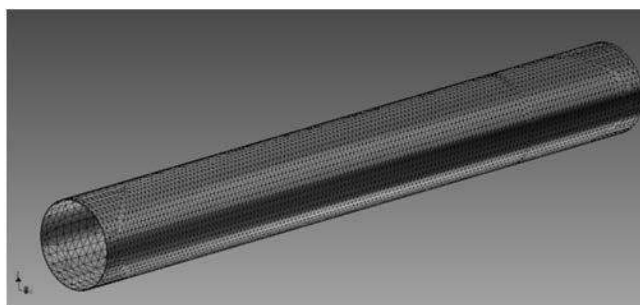


Рис. 1. Модель трубопровода с дефектом и нанесенной сеткой

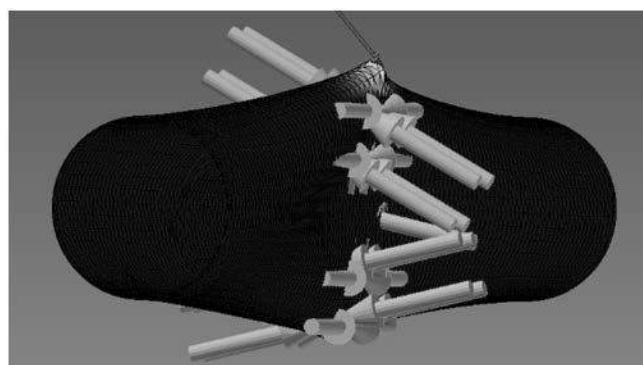


Рис. 2. Схематичное направление деформации

Таблица 2

Результаты расчета эквивалентных напряжений по Мизесу, напряжения и смещения

Имя	Минимальная	Максимальная
Напряжение по Мизесу	39,0102 МПа	316,454 МПа
Смещение	0 мм	0,81786 мм
Напряжение XX	-155,901 МПа	274,996 МПа
Напряжение XY	-93,2268 МПа	111,71 МПа
Напряжение XZ	-134,505 МПа	134,672 МПа
Напряжение YY	-387,308 МПа	357,746 МПа
Напряжение YZ	-126,051 МПа	118,839 МПа
Напряжение ZZ	-178,115 МПа	273,425 МПа
Смещение по оси X	-0,816806 мм	0,765562 мм
Смещение по оси Y	-0,055204 мм	0,0559723 мм
Смещение по оси Z	-0,729738 мм	0,737768 мм

Максимальные напряжения сосредоточены на месте дефекта, это связано с тем, что толщина стенки в этой области меньше, чем во всем трубопроводе, а давление по всей длине 4 МПа. Максимальное значение эквивалентных напряжений по Мизесу 316,454 МПа, по справочным данным, для стали 17Г2С временное сопротивление разрыву (предел прочности) 670 МПа [2, 3]. Следовательно, участок трубопровода с дефектом выдержит нагрузку с коэффициентом запаса прочности 2, 1.

Максимальное значение суммарных деформаций 0,82 мм. Так как, напряжения в зоне дефекта достаточно большие, то рекомендуется заменить этот участок трубопровода, ведь в дальнейшем это может привести к аварии. Диагностика трубопроводной системы и регулярный контроль предотвратят подобные случаи.

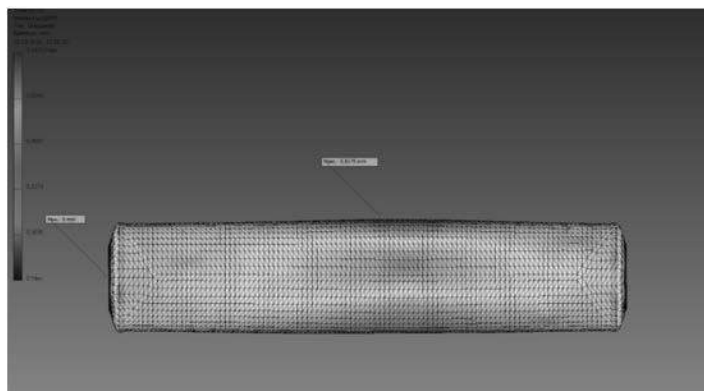


Рис. 3. Максимальное и минимальное значение деформации

Литература

1. Рудаченко А.В., Саруев А.Л. Исследования напряженно-деформированного состояния трубопроводов. – Издательство ТПУ, 2011. – 136 с.
2. СНиП 2.05.06-85* – «Магистральные трубопроводы».
3. Центральный металлический портал РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://metallichecky-portal.ru/marki_metallov/stk17G2S – сталь марки 17Г2С. Дата обращения: 17.02.2016.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В АППАРАТАХ ЭЛЕКТРООБЕЗВОЖИВАНИЯ И ОБЕССОЛИВАНИЯ НЕФТИ

В. В. Зайковский

Научный руководитель, профессор С. Н. Харламов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из основных процессов предварительной подготовки скважинной продукции является обессоливание нефти с помощью промывки водой, и последующее обезвоживание водонефтяной эмульсии.