

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ НЕПОДВИЖНЫХ ОПОР СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*Жолудь С. ТВ-307.*

*Научный руководитель – д.т.н., проф. Афтанюк В.В.,  
к.т.н., доц. Бандуркин С.К.*

Разработана твердотельная модель элемента тепловой сети неподвижная опора – трубопровод, исследовано напряженно-деформированное состояние под действием нагрузок веса трубопровода и гидростатического давления. Анализ эпюр позволил определить зоны трубопровода, в которых наблюдаются максимальные усилия и смещения.

В настоящее время, распространенным решением при проектировании источников теплоснабжения высотных зданий является автономная крышная котельная (мощность может достигать 3 МВт). Такое конструктивное решение требует прокладки внутренних трубопроводов теплоснабжения, соединяющих крышную котельную и тепловые пункты, при этом возникает вопрос обеспечения надежности тепловой сети.

Узлами, на которые приходятся наибольшие нагрузки, являются неподвижные опоры [1]. Опыт эксплуатации тепловых сетей показывает, что нагрузки в неподвижных опорах увеличиваются в связи с наружной и внутренней коррозией, из-за чего происходит перераспределение напряжений, что приводит к их повышенной повреждаемости [2].

При проведении прочностных расчетов наибольшее внимание необходимо уделять обеспечению долговременной надежности элемента – неподвижная опора-трубопровод.

Анализ методов проектирования и расчета надежности тепловых сетей [2, 3], показывает необходимость создания моделей, позволяющих моделировать прочностные ее характеристики.

Для расчета прочности элементов тепловой сети можно использовать метод конечных элементов (МКЭ). МКЭ в настоящее время является стандартом при решении задач механики твердого тела с помощью численных методов [4].

Развитие вычислительной техники и пакетов автоматизированного конструирования позволяет переходить на современные методы

расчета тепловых сетей и уточнять существующие методики расчета на основе проводимых компьютерных экспериментов.

Целью настоящего исследования является создание с помощью компьютерной программы [3] трехмерной твердотельной модели элемента вертикальной тепловой сети – неподвижная опора-трубопровод и численное моделирование его напряженно-деформированного состояния.

Моделирование напряженно-деформированного состояния позволяет определить места с наибольшими эквивалентными напряжениями, а, следовательно, наиболее вероятные очаги разрушения в случае аварии, изменения рабочих условий или превышении срока безопасной эксплуатации.

Алгоритм моделирования напряженно-деформированного состояния включает следующие этапы: создание твердотельной модели; задание материала трубопровода; определение ограничений; задание нагрузок, приложенных к поверхностям трубопровода; анализ напряженно-деформированного состояния; визуализация результатов.

В результате проведения расчетов модели получена визуализированная информация по: распределению усилий в модели (рис. 1); распределению смещений в модели (рис. 2);

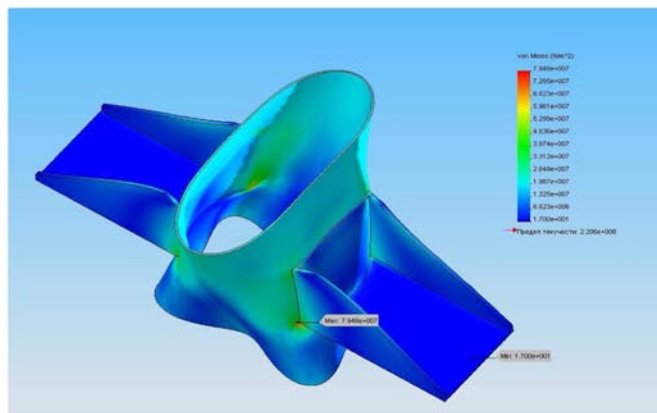


Рис.1. Моделирование усилий, возникающих в неподвижной опоре вертикальной тепловой сети от веса трубопровода и гидростатического давления.

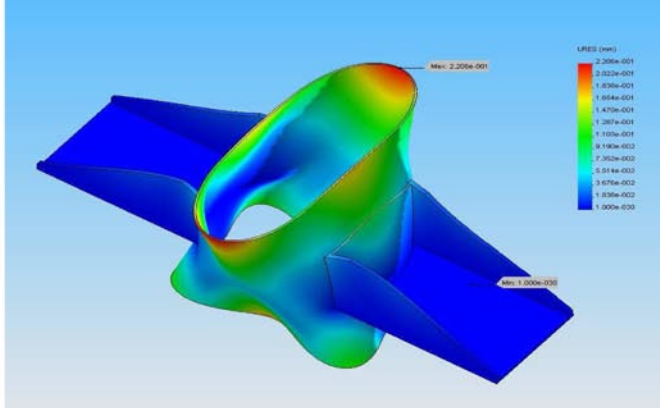


Рис.2. Моделирование смещений в неподвижной опоре вертикальной тепловой сети от веса трубопровода и гидростатического давления.

Численное моделирование напряженно-деформированного состояния элемента вертикальной тепловой сети – неподвижная опора-трубопровод, дает возможность более полно оценить вероятные деформации и места разрушения.

Результаты проведенного исследования могут быть использованы для сравнительной оценки надежности элемента вертикальной тепловой сети – неподвижная опора-трубопровод при проведении научно-исследовательских работ студентов магистрантов.

### Литература

1. ДБН В. 2.5-39:2008. ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ. Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2008. – 55 с.
2. Теплотехническое оборудование и теплоснабжение промышленных предприятий / [Голубков Б.Н., Данилов О.Л., Зосимовский Л.В. и др.]; под ред.Б.Н. Голубкова. – М.: Энергия, 1993. – 416 с.
3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / Соколов Е.Я. – М.: Энергоиздат, 2001 – 360 с.
4. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / Алямовский А.А., Собачкин А.А., Одинцов Е.В., Харитонович А.И., Пономарев Н.Б. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.