



КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

**XXVI ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА**

Казань, 6-7 декабря 2022 г.

Материалы докладов

В трех томах

Том 2

отопления и горячего водоснабжения / А. Б. Алхасов, Д. А. Алхасова, М. Г. Дибиров // Теплоэнергетика. – 2021. – № 7. – С. 58-64. – DOI 10.1134/S0040363621050027.

2. Возможность использования солнечных коллекторов как энергоэффективного отопления на примере Республики Тыва / А. С. Кысыыдак, В. У. Монгуш, С. В. Долгар, Т. Э. Ондар // Перспективы науки. – 2021. – № 4(139). – С. 242-244.

3. К вопросу об энергосбережении в малоэтажном строительстве / О. Н. Шарапов, Д. А. Бабухин, А. В. Башкатов, В. В. Полякова // Университетская наука. – 2019. – № 1(7). – С. 88-91.

4. Митрошин, М. А. Анализ рентабельности использования солнечных коллекторов для отопления и ГВС частного дома в Уральском регионе / М. А. Митрошин, М. А. Шкред, И. А. Пономарев // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика. – 2019. – Т. 1. – С. 168-171.

5. Щигельский, А. С. Использование солнечной энергии в домах / А. С. Щигельский, Н. А. Федоренко, Е. В. Чалко // Электроэнергетика и электротехника: Материалы 78-й научно-технической конференции студентов и аспирантов, Минск, 25–27 апреля 2022 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2022. – С. 133-137.

6. Ахмед. З.А. Перспективы использования солнечной энергии в Ираке / З.А. Ахмед, Д.А. Павлюченко, И.В. Кобобель // Вестник Казанского государственного энергетического университета, 2020. Т 12. № 1(45). С. 63-70.

7. Применение солнечной энергии для нужд горячего водоснабжения в городе Казань / Р.Д. Юсупов, Ш.Г. Зиганшин, Т.О. Политова, Э.Р. Базукова // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2022. Т.14 №2 (54). С. 48-58. EDN SRWKPL.

УДК 620.179

ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТ ТРУБОПРОВОДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОЗДАВАЕМОГО В НЕМ ДАВЛЕНИЯ

Елена Владимировна Гарнышова¹, Евгения Вячеславовна Измайлова²,

Юрий Витальевич Ваньков³

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

¹garnyshova@mail.ru, ²evgeniya-izmailova@yandex.ru, ³yvankov@mail.ru

Аннотация. Для выявления зависимости изменения частотных характеристик трубопровода от создаваемого в нем давления был проведен моделирование в расчетно-программном комплексе ANSYS. В качестве трубопровода использовался участок трубы (длиной 400 мм) с отложением (оксида кремния 0,5 мм) и с шагом нагружения давления 1 МПа.

Ключевые слова: трубопроводы, отложения, собственные частоты колебаний, ANSYS, нагружение давлением.

CHANGING THE FREQUENCIES OF THE PIPELINE DEPENDING ON THE PRESSURE CREATED IN IT

Elena V. Garnyshova¹, Evgeniya V. Izmaylova², Yuri V. Vankov³

^{1,2,3}KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan

¹garnyshova@mail.ru, ²evgeniya-izmailova@yandex.ru, ³yvankov@mail.ru

Abstract. To identify the dependence of changes in the frequency characteristics of the pipeline on the pressure created in it, modeling was carried out in the ANSYS calculation and software complex. A section of pipe (400 mm long) with deposition (0.5 mm silicon oxide) and with a pressure loading step of 1 MPa was used as a pipeline.

The work was carried out within the framework of the state task № 075-03-2021-175/Z.

Keywords: pipelines, deposits, natural oscillation frequencies, ANSYS, pressure loading.

Для определения реального состояния трубопроводов и их дальнейшей работоспособности необходим их своевременный контроль [1]. Для получения достоверных результатов контроля состояния трубопроводов по анализу собственных частот, необходимо учитывать и давление транспортируемой среды, которое влияет на амплитудно-частотную характеристику трубопровода.

В программной среде ANSYS для исследования изменений амплитудно-частотных характеристик трубопровода был смоделирован участок чистой трубы длиной 400 мм из структурной стали (Structural Steel) [2], внешним $d = 159$ мм, внутренним $d = 151$ мм, жестко заземленный с обеих сторон (Рис. 1).

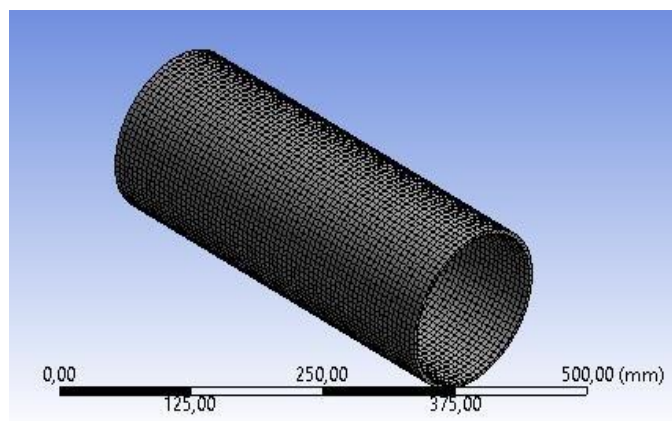


Рис. 1. Чистая труба

Далее на внутреннюю стенку участка трубы был добавлен слой отложения оксида кремния 0,5 мм, и определены собственные частоты колебаний трубы [3-5] (Рис. 2).

Нагрузили давлением 1 МПа и провели анализ структурно-жидкостного взаимодействия в ANSYS (TotalDeformation) (Рис. 3).

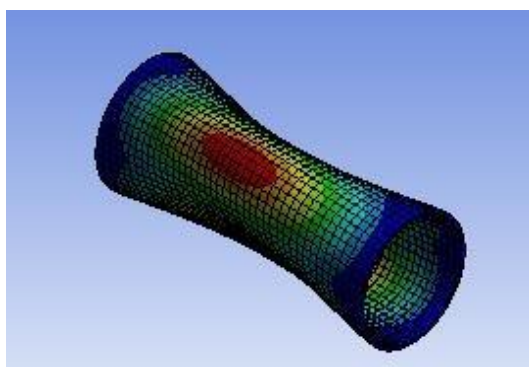


Рис. 2. Труба с отложением
без давления

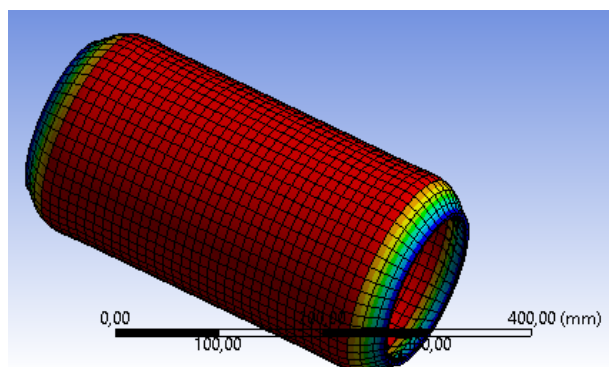


Рис. 3. Труба с отложением
с давлением 1 МПа

В таблице 1 приведены некоторые полученные собственные частоты колебаний трубы при разных условиях.

Таблица 1

Собственные частоты колебаний трубы при разных условиях

№ моды	Частоты трубы с отложением без давления	Частоты трубы с отложением с давлением 1 МПа
1	432,3	475,06
15	1219,4	1286,4

25	2327,3	2516,6
50	3746,3	3855,7
75	5462,6	5769,1
100	7641,9	7949,5

Полученные результаты показали, что собственные частоты колебаний участка трубы с отложением возрастают при нагружении давлением.

Работа выполнялась в рамках гос. задания № 075-03-2021-175/3.

Источники

1. Ваньков Ю.В., Измайлова Е.В., Гарнышова Е.В., Загретдинов А.Р. Повышение энергоэффективности контролем трубопроводных систем: монография // Казань: Издательство Казанского университета, 2022. 142 с.

2. Гарнышова Е.В., Измайлова Е.В. Применение ANSYS для определения частот колебаний трубопровода. Тезисы докладов XXVII Междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – М.: МЭИ, 2021. С. 319.

3. Гарнышова Е.В., Измайлова Е.В., Ваньков Ю.В. Оценка толщины отложений на внутренней поверхности теплообмена по затуханию собственных колебаний // ИЗВУЗ. ПЭ, 2020. Т. 22. № 4. С. 106-114.

4. Измайлова Е.В., Гарнышова Е.В., Ваньков Ю.В. Численное моделирование собственных колебаний поверхностей теплообмена с различными толщинами отложений. Материалы науч. конф. «Наука, техника и развитие инновационных технологий», посвященной 30-летию юбилею независимости Туркменистана // Туркменистан, Ашхабат: ГЭИТ, 2021. Т. 2, С. 145-147.

5. Гарнышова Е.В., Ваньков Ю.В., Измайлова Е.В. Зависимость частоты колебаний поверхности теплообмена от плотности осадка. Сб. труд. XXVIII Междунар. научн.-техн. конф. «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика» // Москва: МЭИ, 2022. С. 229.

УДК 621.64

РАСЧЕТ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ОБОЛОЧКИ ТРУБОПРОВОДА

Илюза Мансуровна Гатауллина

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. А.Е. Кондратьев

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

ttolin@inbox.ru