

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2021»
XVI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2021»

PROCEEDINGS
of the XVI International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2021»

12 сәуір 2021, Нұр-Сұлтан

УДК 001
ББК 72
G 99

G 99 «GYLYM JÁNE BILIM – 2021» студенттер мен жас ғалымдардың XVI Халықаралық ғылыми конференциясы = XVI Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2021» = The XVI International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2021». – Нұр-Сұлтан: – 7074 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-539-7

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001
ББК 72

ISBN 978-601-337-539-7

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2021**

УДК 620.179

МЕТОДИКА ОБНАРУЖЕНИЯ КОРРОЗИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Измайлова Евгения Вячеславовна¹, Гарнышова Елена Владимировна²

¹evgeniya-izmailova@yandex.ru, ²gamyshova@mail.ru

¹Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения»
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия

²Аспирант кафедры «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения»
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия
Научный руководитель - Ю.В. Ваньков

Экспериментальные исследования по обнаружению коррозионного повреждения [1, 2] тонкостенных металлических конструкций методом свободных колебаний (МСК) [3, 4] проводились с помощью аппаратно-программного комплекса [5], состоящего из экспериментальной установки и прибора с демпфирующей рамкой для контроля металлических конструкций [6, 7], и программы, предназначенной для записи, обработки и анализа сигналов [8].

С целью определения изменения целевых функций сравнения акустических характеристик при наличии коррозионного повреждения тонкостенной металлической конструкции были проведены исследования с пластиной, имеющей коррозионное повреждение в средней части (Рис. 1). Пластина разбивалась на 9 участков, периметр каждого из которых соответствовал размеру рамки. На каждом участке пластины проводились по десять измерений акустических характеристик.

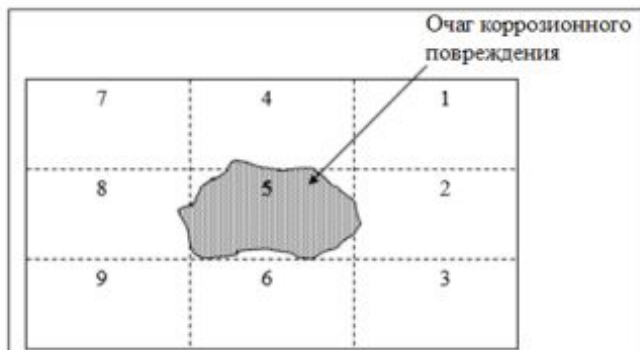


Рисунок 1 - Образец пластины с локальным коррозионным повреждением

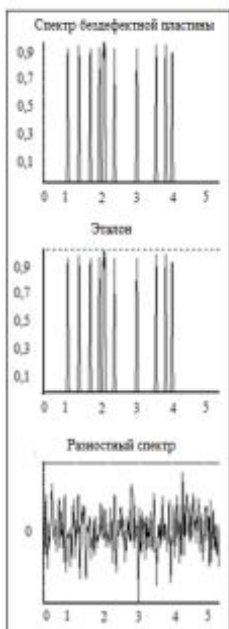
Измерения акустических характеристик проводились следующим образом[5]:

- исследуемая пластина жестко крепилась в зажимах установки с двух сторон;
- определялись собственные частоты колебаний пластины методом вынужденных колебаний;
 - на обозначенный участок пластины устанавливался прибор с демпфирующей рамкой и наносился нормированный удар электромеханическим ударником;
 - электромагнитный датчик, установленный на приборе, фиксировал колебания данного участка пластины, которые через АЦП поступали в память ПК;
 - из записанного сигнала формировался спектр и сравнивался с эталонным спектром, сформированным по результатам экспериментов с бездефектной пластиной.

Сравнение спектров проводилось следующим образом:

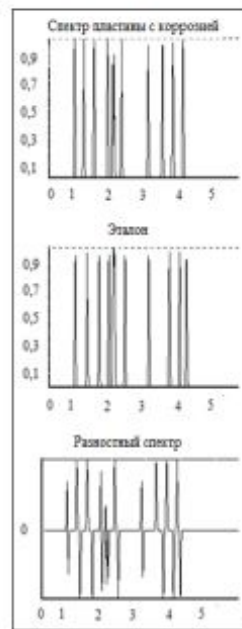
1. По десяти спектрам бездефектной пластины формировался эталонный спектр. По результатам сравнения параметров эталонного спектра и спектров бездефектной пластины определялись доверительные интервалы с уровнем значимости $P \approx 0,95$.
2. С полученным эталоном сравнивались усредненные спектры каждого участка исследуемой пластины.

На рис. 2 и 3 приведены спектры пластины – бездефектной и с коррозией.



1.

3. Рисунок 2 - Результаты сравнения спектров бездефектной пластины с эталоном



2.

4. Рисунок 3 - Результаты сравнения спектров пластины с коррозией с эталоном

Для сравнения полученных спектров в качестве исходного был взят спектр собственных колебаний бездефектной пластины и использованы следующие характеристики сравнения: корреляция, корреляция Спирмена, знаковые ранги Вилкоксона, статистика знаков Фишера [9]. Эти критерии позволяют анализировать большой диапазон частот.

Результаты обработки экспериментов приведены на Рис. 4. По оси абсцисс отмечены номера экспериментов (они соответствуют номерам участков, нанесенных на пластины), по оси ординат – значения целевых функций сравнения.

Анализ результатов экспериментов по исследованию влияния коррозионного повреждения на параметры свободных колебаний тонкостенных металлических конструкций подтвердил возможность применения МСК для диагностирования коррозии.

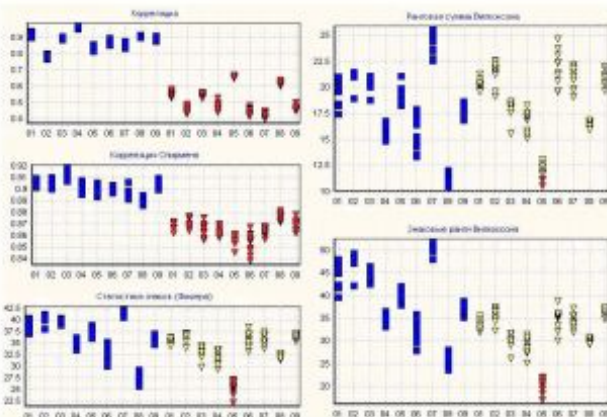


Рисунок 4 • Результаты сравнения текущих спектров с эталоном в диапазоне 0 кГц – 20 кГц

Наиболее информативными целевыми функциями сравнения спектров при обнаружении коррозионного повреждения тонкостенных металлических конструкций оказались такие, как: статистика знаков (Фишера), ранговая сумма Вилкоксона и знаковые ранги Вилкоксона. На приведенных выше рисунках четко прослеживается наличие коррозионного повреждения в точке 05, которая соответствует 5-му участку исследуемой пластины.

Наличие демпфирующей рамки на приборе для контроля металлических конструкций исследуемого участка пластины, а значит и спектра колебаний, что более точно позволяет определить местоположение коррозионного повреждения и его параметры, т.к. при определенном соотношении жесткостей рамки и конструкции происходит эффект шарнирного закрепления конструкции в узлах контакта.

Список использованных источников

1. Ваньков Ю.В., Серов В.В., Зиганшин Ш.Г., Измайлова Е.В. Изучение влияния коррозионных дефектов на параметры колебаний трубопроводов на ранней стадии зарождения / Казань: Известия ВУЗ. Проблемы энергетики, 2011. № 11-12, С.141-149.
2. Чинкунова Е.В., Измайлова Е.В. Метод свободных колебаний для определения коррозии в трубопроводных системах / Междунар. конф. «Тимуринские чтения-2020: Энергетика и цифровая трансформация». – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. Т. 2, С. 156-159.
3. Зиганшин Ш.Г., Ваньков Ю.В., Измайлова Е.В. Контроль технического состояния трубопроводов акустическими методами // Казань: Издательство Казанского университета, 2015. – 160 с.
4. Izmailova E.V., Garnyshova E.V., Kazakov R.B., Serov V.V. Determination of the sediment thickness on the heat-exchange surfaces by free vibration method // SES-2019. E3S Web of Conferences 124, 05069 (2019). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405069>.
5. Гарнышова Е.В., Измайлова Е.В., Ваньков Ю.В. Оценка толщины отложений на внутренней поверхности теплообмена по затуханию собственных колебаний/ Казань: Известия ВУЗ. Проблемы энергетики. №4, 2020

6. Измайлова Е.В., Ваньков Ю.В., Гарнышова Е.В., Зиганшин Ш.Г. Патент на полезную модель № 198469 от 13.07.2020 г. «Устройство для контроля отложений на поверхностях теплообмена».

7. Гарнышова Е.В., Измайлова Е.В., Ваньков Ю.В. Устройство для контроля отложений на поверхностях теплообмена. // Сборник трудов V Национальная научно-практическая конференция «Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве». Казань, КГЭУ, 2019, С.668

8. Измайлова Е.В., Ваньков Ю.В., Гарнышова Е.В., Зиганшин Ш.Г., Загредитнов А.Р. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2019615470 «2RsoundSA» от 26.04.2019 г.

9. Shvetsov I.V., Garnyshova E.V., Izmaylova E.V., Vankov Y.V., Zagretidinov A.R. Reducing labor input of monitoring condition of heat exchange equipment surfaces / IOP Publishing. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 939 (2020) (ISPC/ET-2020), 012072. doi:10.1088/1757-899X/939/1/012072.

УДК 621.1

СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛИХ МАССИВОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Исмакова Назерке Ергалиевна
iskakova.nazerke.e@gmail.com

Магистрант I курса кафедры «Теплоэнергетика» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева,
Нур-Султан, Казахстан
Научный руководитель – М.Г.Жумагулов

В Казахстане сложившаяся система отопления и горячего водоснабжения многоэтажных жилых домов организована как система централизованного теплоснабжения (ЦТ). С помощью систем такого типа обслуживается более 70% городских жителей, т.е. почти 40% населения страны. Общая протяженность тепловых сетей в двухтрубном исчислении по республике составляет почти двенадцать тысяч километров. Большинство из них были построены до 1990 года. По классификации систем теплоснабжения приведенного на рис.1, ЦТ нашей страны относятся ко второму и третьему поколению без возобновляемых источников энергии.

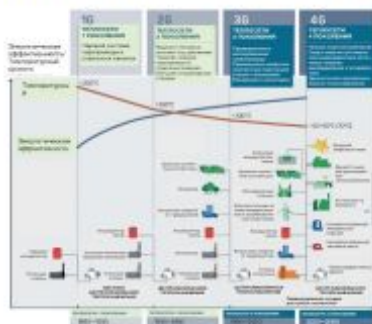


Рисунок 1 – Классификация систем теплоснабжения