

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ивановский государственный энергетический  
университет имени В.И. Ленина»

---

# **ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА**

## **«ЭНЕРГИЯ-2022»**

СЕМНАДЦАТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ  
(ДЕВЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ)  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ  
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

**г. Иваново, 11-13 мая 2022 года**

### **МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ТОМ 1**

ИВАНОВО

ИГЭУ

2022

УДК 620 + 621 + 628

ББК 31

Т 34

**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА** // Семнадцатая всероссийская (девятая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2022»: материалы конференции. В 6 т. Т. 1. – Иваново: ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2022. – 215 с.

ISBN 978-5-00062-528-6

ISBN 978-5-00062-524-8 (Т.1)

Доклады студентов, аспирантов и молодых учёных, помещенные в сборник материалов конференции, отражают основные направления научной деятельности в области теплоэнергетики и высшего профессионального образования.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов и преподавателей вузов, интересующихся вопросами теплоэнергетики.

Тексты докладов представлены авторами в виде файлов, сверстаны и при необходимости сокращены. Авторская редакция сохранена.

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

**Председатель Оргкомитета:** проректор по научной работе, д.т.н., проф. **В.В. ТЮТИКОВ**.

**Зам. председателя:** начальник управления НИРС и ТМ, к.т.н., доц. **А.В. МАКАРОВ**.

**Члены оргкомитета по направлению:** декан теплоэнергетического факультета, к.т.н., доц. **С.Б. ПЛЕТНИКОВ**; и.о. зав. кафедрой тепловых электрических станций, к.т.н., доцент **С.Д. ГОРШЕНИН**; зав. кафедрой химии и хими-ческих технологий в энергетике, к.т.н., доц. **Н.А. ЕРЁМИНА**; зав. кафедрой промышленной теплоэнергетики, к.т.н., доц. **А.В. БАННИКОВ**; зав. кафедрой автоматизации технологичес-ких процессов, д.т.н., проф. **В.В. ТЮТИКОВ**; зав. кафедрой теоретических основ теплотехники, д.т.н., доц. **Е.Н. БУШУЕВ**; зав. кафедрой паровых и газовых турбин, к.т.н., доц. **А.Л. ВИНОГРАДОВ**; заместитель декана ТЭФ по научной работе **М.В. КОЗЛОВА**.

*Е.В. Измайлова, доц.; Е.В. Гарнышова, асп.;  
рук. Ю.В. Ваньков, д.т.н., проф.  
(КГЭУ, г. Казань)*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ КОЛЕБАНИЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕПЛООБМЕНА ОТ ПЛОТНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ

Заращение отложениями поверхностей теплообмена является серьезной проблемой, для повышения энергоэффективности, продления срока службы которых необходимо проводить их своевременный контроль [1]. Для выявления зависимости собственных частот колебаний поверхностей теплообмена от плотности и толщины отложений были проведены расчеты в ANSYS. В качестве модели поверхности теплообмена была взята пластина из структурной стали длиной 400 мм, шириной 160 мм, толщиной 2 мм, заземленной с двух сторон [2]. В качестве отложений был взят оксид кальция CaO, с характеристиками: плотность – 3,37 г/см<sup>3</sup>, модуль Юнга – 2,0-2,5·10<sup>11</sup> дин/см<sup>2</sup>, коэффициент Пуассона – 0,25, с разной толщиной отложений. На рисунке 1 приведен график зависимости собственных частот колебаний пластины с отложениями оксида кальция от номера моды, где 1 – 2,5 мм; 2 – 2,0 мм; 3 – 1,5 мм; 4 – 1,0 мм; 5 – 0,5 мм.

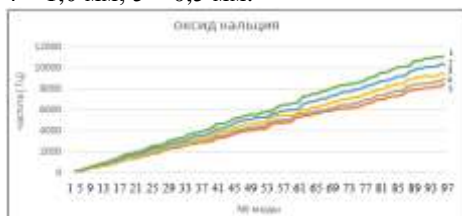


Рисунок 1 - Частоты колебаний пластины с отложениями оксида кальция

По полученным данным видно, что с увеличением плотности и толщины отложений увеличиваются собственные частоты колебаний пластины. Своевременный контроль поверхностей теплообмена, выявление отложений и его чистка позволяет повысить энергоэффективность, продлить срок службы.

### Библиографический список

1. Гарнышова Е.В., Измайлова Е.В. Контроль толщины отложений теплообменно-го оборудования и способы его очистки. / «ЭНЕРГИЯ-2019»: сб. тез. докл. Иваново: ИГЭУ, 2019. Т. 1, С. 71.
2. 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 Conf. 124, 05069 (2019), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405069>.