

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ – ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ»

Кафедра теплосиловых установок и тепловых двигателей

Определение гидравлической плотности конденсатора путем проверки жесткости конденсата

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели»

Санкт-Петербург

2013

УДК 628 (07)

Определение гидравлической плотности конденсатора путем проверки плотности конденсата : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» / сост.: П.Н.Коновалов, Э.Р.Алиев СПбГТУРП – СПб., 2013 – 10 с.

Приводятся правила замеров жесткости конденсата, порядок использования колориметра.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по направлению 140100.62 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Рецензент: зав. кафедрой промышленной теплоэнергетики д-р техн. наук профессор В.А.Суслов.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей СПбГТУРП (протокол № 6 от 02.04.2013г.).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета промышленной энергетики СПбГТУРП (протокол № 8 от 09.04.2013г.).

© Санкт - Петербургский
государственный технологический университет
растительных полимеров , 2013

Лабораторная работа

Цель работы: получение студентами навыков использования колориметра.

1. Теоретическая часть

Гидравлическая плотность конденсатора паровой турбины характеризуется попаданием охлаждающей воды в конденсат. Она обеспечивается правильным выбором материала конденсатных трубок и конструктивными мероприятиями, исключающими возможность попадания охлаждающей воды в паровое пространство конденсатора через разъемные соединения, вальцовочные крепления трубок в трубных досках, трещины, образованные в результате различных механических, эрозионных и коррозионных повреждений.

Наиболее опасными с точки зрения ухудшения гидравлической плотности являются механические повреждения трубок, так как обрыв даже одной трубки приводит к аварийному останову паротурбинной установки. Причиной механических повреждений трубок могут быть вибрационная усталость, эрозия периферийных трубок, эрозионное разрушение трубок в местах подвода дренажей, дефекты вальцовки, истончение стенок трубок в результате касания в местах прохода их через промежуточные перегородки и некоторые другие.

Частой причиной повреждения трубок является коррозия, которая обусловлена наличием коррозионно-активных примесей в охлаждающей воде. Коррозионные процессы происходят в трубках, расположенных в области воздухоохладителя, где имеет место высокая концентрация газов в паровоздушной смеси, под действием пара, отработавшего в турбине.

Требования к гидравлической плотности конденсаторов заставляют уделять значительное внимание способам дополнительной герметизации вальцовочных соединений, так как попадание охлаждающей воды в конденсат через неплотности указанных соединений является постоянно действующим фактором.

В конденсаторах паровых турбин чаще всего используют следующие способы предотвращения попадания охлаждающей воды через вальцовочные соединения:

- устанавливают двойные трубные доски;
- создают с использованием трубных досок «соленые» отсеки в паровом пространстве конденсатора;
- увеличивают толщину основных трубных досок;
- наносят уплотняющие покрытия на трубные доски и выступающие концы конденсаторных трубок со стороны водяных камер;
- делают кольцевые или винтообразные канавки в отверстиях досок, через которые проходят трубки.

Практически установить факт попадания и определить количество охлаждающей воды в конденсате трудно, поэтому о гидравлической плотности конденсатора судят по жесткости конденсата, так как при попадании воды жесткость конденсата увеличивается.

Жесткость конденсата не должна превышать 0,5 мг/л для прямоточных котлов и энергоблоков АЭС, а для паровых котлов с естественной циркуляцией и давлением от 4 до 10 МПа должна находиться в пределах от 1 до 10 мг/л.

Основные технические характеристики колориметра.

Уровень жесткости	-	LR – от 0 до 250 мг/л	- P1
		MR – от 200 до 500 мг/л	- P2
		HR – от 400 до 750 мг/л	- P3
Чувствительность	-	1 мг/л	– в диапазоне от 0 до 100 мг/л
		5 мг/л	– в диапазоне от 100 до 750 мг/л
Точность измерения	-	LR $\pm$ 5мг/л $\pm$ 4 %	при +25 °С
		MR $\pm$ 7мг/л $\pm$ 3 %	при +25 °С
		HR $\pm$ 10мг/л $\pm$ 2 %	при +25 °С

Метод измерения -	реакция между кальцием, магнием и реагентами создает красно – фиолетовый цвет в образце.
Окружающие условия -	Температура воздуха от 0 до +50 °С, влажность воздуха максимально 95 % без конденсации влаги.
Автоотключение -	После 10 мин. неиспользования в режиме измерения.
Размеры -	192 x104 x 69 мм
Вес -	360г.

Назначение кнопок колориметра

1. RANGE/GLPA. При нажатии этой кнопки изменяется диапазон измерения жесткости.
2. CAL CHECK. Нажатие и удерживание кнопки в течение 3 с переводит прибор в режим калибровки.
3. ZERO/CFM. При нажатии кнопки прибор перед измерением обнуляется.
4. READ/UNIT. При нажатии этой кнопки запускается режим измерения. При нажатии и удержании кнопки в течение 3 с результат отображается в различных единицах измерения жесткости.
5. ON/OFF. При нажатии этой кнопки прибор включается или выключается.

Индикация ошибок

Err Light Hight -	Слишком много света лампы при измерении, проверить подготовку куветы.
Err Light Low -	Недостаточно света лампы при измерении, проверить подготовку куветы.
Err No Light -	Прибор не может установить уровень света лампы. Проверить образец. Он не должен содержать каких либо механических примесей.
2 Err 0 -	Не произошло обнуление.

- Err cap - Внешний свет проникает в кувету. Убедиться, что крышка куветы на месте, а сама кувета стоит в гнезде.
- Cooling lamp - Прибор ожидает охлаждения лампы.

2.Порядок проведения лабораторной работы

Работа проводится на приборе - колориметре H1 96735 фирмы «HANNA instruments inc».

2.1. Подготовка к работе.

2.1.1. Включить прибор нажатием кнопки ON/OFF.

2.1.2. Когда прозвучит короткий звуковой сигнал и LCD-дисплей покажет P1 (низкий уровень), P2 (средний уровень) или P3 (высокий уровень) – прибор готов к работе.

Уровень P1, P2 или P3, показанный на дисплее, последний из выбранных накануне уровней жесткости. Чтобы изменить уровень – нажимайте кнопку RANGE/GLP.

Мигающий индикатор ZERO показывает, что прибор нуждается в первичном обнулении, что будет сделано позднее.

2.2. Определение жесткости конденсата

2.2.1. С помощью микрошприца поместить 0,5 мл испытуемого образца (конденсата) в кувету.

2.2.2. С помощью пластмассовой капельницы добавить в кувету 10 мл индикаторного реагента H1 93735A

2.2.3. Добавить 2 капли реагента H1 93735B. Закрыть кувету крышкой и осторожно встряхивать для смешивания.

2.2.4. Поместить кувету в гнездо в корпусе прибора. Убедиться, что стрелка на крышке куветы совпадает со стрелкой на корпусе прибора.

2.2.5. Нажать на кнопку ZERO/CFM. На дисплее появятся «иконки» лампы, куветы и измерителя, означая начало фазы измерения. Через несколько секунд на дисплее появится «-0.0-». Прибор обнулен и готов к работе.

2.2.6. Вынуть кувету и добавить в нее содержимое одного пакета фиксирующего реагента H1 93735C. Закрывать крышку и осторожно встряхивать для смешивания.

2.2.7 Поместить кувету в гнездо в корпусе прибора, обеспечив совпадение стрелок на крышке куветы и корпусе прибора.

2.2.8. Нажать на кнопку READ/UNIT. На дисплее появляются «иконки» лампы, куветы и измерителя, означая процесс измерения.

2.2.9. В итоге измерения прибор прямо показывает жесткость измеряемого конденсата. Нажимая на кнопку READ/UNIT и удерживая ее в течение 3 с последовательно выводим на дисплей результат измерения в мг/л, °f, °D, °E соответственно.

2.2.10. Ополоснуть кувету конденсатом.

2.2.11. Повторить действия, изложенные в пунктах 2.2.1 - 2.2.10 еще два раза.

2.2.12. Сопоставить полученные результаты измерения жесткости конденсата. Разброс значений жесткости конденсата не должен превышать пределов, указанных в разделе «1.Теоретическая часть». В противном случае измерения жесткости конденсата необходимо повторить. 2.2.13. Рассчитать среднее значение величины жесткости конденсата.

2.3. Определение жесткости конденсата с примесью воды

2.3.1. Приготовить испытуемый образец – смесь конденсата и водопроводной воды (5 частей конденсата и 1 часть воды) в отдельной емкости. Тщательно его перемешать.

2.3.2. С помощью микрошприца поместить 0,5мл испытуемого образца в кувету.

2.3.3. Произвести действия, изложенные в п.п. 2.2.2 – 2.2.10.

2.3.4. Повторить действия, изложенные в п.п. 2.3.2 и 2.2.2 – 2.2.10 еще два раза.

2.3.5. Сопоставить полученные результаты измерения жесткости смеси конденсата и водопроводной воды. Разброс значений жесткости смеси не должен превышать пределов, указанных в разделе «1.Теоретическая часть». В противном случае измерения жесткости смеси необходимо повторить.

3. Отчетность

В результате проведения настоящей лабораторной работы студенты оформляют отчет, в котором должна быть приведена следующая заполненная таблица.

№ п/п	Испыту- емый образец	Установлен- ный уровень измерения жесткости Р1, Р2 или Р3	Установлен- ная точность измерения	Измеренное значение жесткости	Единица измерения жесткости	Среднее измеренное значение жесткости	Примечание
1	Конденсат						
2	Конденсат						
3	Конденсат						
4	Смесь конден- сата и воды						
5	Смесь конден- сата и воды						
6	Смесь конден- сата и воды						

Библиографический список

Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д. Паровые и газовые турбины для электростанций учебник/под ред. Костюка А.Г. М. Издательский дом МЭИ, 2008.

Колориметр Н1 96735. Инструкция по эксплуатации. Фирма «Hanna instruments». www.hannainst.com

Содержание

Лабораторная работа.....	3
1.Теоретическая часть	-
2.Порядок проведения лабораторной работы.....	6
3.Отчетность.....	8

Петр Николаевич Коновалов

Эдуард Русланович Алиев

Определение гидравлической плотности конденсатора путем проверки жесткости конденсата

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели»

Редактор Басова В.А.

Техн. редактор Титова Л.Я.

Темплан 2013г., поз.17

Подп. к печати 13.03.2013г. .Формат 60x84/16. Бумага тип № 1.
Печать офсетная. Объем 0,5 печ.л., 0,5 уч. – изд. л. Тираж 100 экз.

Изд. № 17 . Бесплатно. Заказ

Ризограф Санкт – Петербургского государственного
технологического университета растительных полимеров,
198095, Санкт – Петербург, ул. Ивана Черных, 4.
