

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 вязкости турбинных масел

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

Санкт- Петербург

2013

УДК 621.1(07)

Определение вязкости турбинных масел; методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» / сост.: П.Н.Коновалов, Э.Р.Алиев; СПбГТУРП – СПб., 2013, - 11 с.

Приводится теоретическое обоснование необходимости измерения вязкости турбинных масел, излагается порядок измерения вязкости, описано устройство вискозиметра и термостата.

Настоящие методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по направлению 140100.62 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

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

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой тепловых 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 в работе с вискозиметрами и термостатами.

1. Теоретическая часть

В системах смазки и регулирования паротурбинных установок применяют турбинные масла марок: Т-22, Тп-22, Тп-22с, Т-30, Т-46, ТСКП-46. Они относятся к высококачественным дистиллятным маслам.

Эксплуатационные свойства масел характеризуются:

- вязкостью, которая при температуре масла $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ должна быть в пределах $43,5 \dots 48\text{ мм}^2/\text{с}$ (сантистоксов);
- температурой застывания не выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- температурой вспышки, которая в открытом тигле должна быть не ниже $+195\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- кислотным числом в мг КОН на 1 г масла – $0,3 \dots 0,55$;
- зольностью не выше $0,03\text{ }\%$.

В масле должны отсутствовать: вода, водорастворимые кислоты и щелочи, механические примеси.

В процессе эксплуатации масло «стареет», изменяются его химические и физические свойства. В масле увеличивается содержание водорастворимых кислот и щелочей. Они повышают коррозионную активность масла. Содержание воды в масле недопустимо, её наличие приводит к образованию эмульсии с высоким содержанием воздуха, что способствует окислению масла и возрастанию его коррозионной активности.

Присутствие воздуха является причиной того, что масло становится сжимаемой жидкостью. В связи с этим появляется пульсация золотников системы автоматического регулирования, управления и защиты, уменьшается скорость звука, а значит - скорость гидравлического импульса в указанной

системе. Кроме того, уменьшается давление масла за масляным насосом, что обуславливает срыв работы насоса, ухудшается несущая способность масляного клина в подшипниках. Основным источником обводнения масла являются утечки пара из концевых уплотнений, проникающие в картеры подшипников.

Все указанные эксплуатационные факторы влияют на плотность и вязкость масла. Изменение вязкости масла может привести к разрушению подшипниковых опор турбины, а значит - к её аварии, к нарушению работы систем управления и защиты, что способствует отказу турбины. Поэтому изменение вязкости масла является одним из основных диагностических признаков, характеризующих состояние системы маслоснабжения паротурбинной установки, позволяющим принять решение о замене масла.

Вязкость нефтепродуктов, в том числе турбинных масел, определяется с помощью вискозиметров при заданной температуре. Установка и точное поддержание заданной температуры осуществляется применением термостата.

Термостат LT - 910

- погрешность поддержания температуры в диапазоне от +10 до +100 °С - не более $\pm 0,01$ °С;
- диапазон задаваемых температур - от -30 до +155 °С;
- номинальное напряжение питания - 220 В;
- общая потребляемая мощность - не более 1500 Вт;
- количество мест под вискозиметры - 3;
- объем рабочей жидкости (воды) - 14 литров.

Термостат состоит из погружного термостата и ванны. Ванна представляет собой емкость из нержавеющей стали со стеклянными окнами для наблюдения за вискозиметрами, установленными в ванну. На крышке ванны расположены три гнезда для вискозиметров, закрытые крышками и имеющие держатели вискозиметров. Также на крышке ванны имеется отверстие-штуцер для пароотвода и отверстие для установки контрольного термометра (при необходимости). В нижней части ванны расположен кран для слива рабочей жидкости.

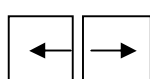
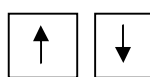
На панели управления термостатом расположены следующие органы индикации и управления:

А. Пятиразрядный дисплей, предназначенный для отображения текущей и заданной температуры, значений настроек, служебных параметров и кодов.

Б. Светодиодные индикаторы, сигнализирующие о следующих событиях:

-  - недостаточный уровень рабочей жидкости (воды);
-  - включение нагревательного элемента;
-  - выключение перемешивающего устройства.

В. Клавиши:

-  - перемещение курсора и выбор разряда;
-  - увеличение или уменьшение значения цифры разряда;
-  - подтверждение ввода параметра;
-  - включение/выключение рабочего режима при включенном электропитании

Г. Выключатель электропитания.

Внимание! После выключения термостата выключателем электропитания повторное включение допускается не ранее, чем через 15-20 с.

Вискозиметр ВПЖ – 1

Вискозиметр капиллярный стеклянный с висячим уровнем (см. рис. 1) состоит из измерительного резервуара 3, ограниченного двумя кольцевыми отметками М1 и М2. Резервуар 3 переходит в капилляр 2 и резервуар 1, который в свою очередь соединен с изогнутой трубкой 5 и трубкой 7.

Трубка 7 имеет резервуар 8 с двумя отметками М3 и М4, указывающими пределы наполнения вискозиметра испытуемой жидкостью.

Жидкость из резервуара 3 по капилляру 2 стекает в резервуар 1 по стенкам последнего, образуя у нижнего конца капилляра «висячий уровень».

Измерение вязкости при помощи капиллярного вискозиметра основано на определении времени истечения через капилляр определенного объема жидкости из измерительного резервуара.

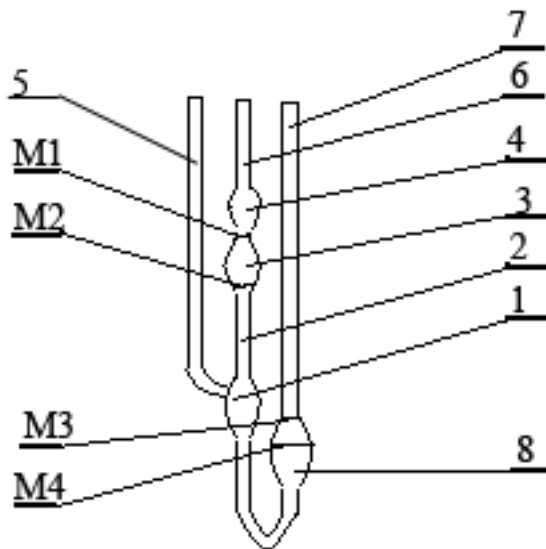


Рис.1

2. Порядок проведения лабораторной работы.

- 2.1. Перед началом работы проверьте уровень воды в ванне термостата. Он должен быть на 2-4 см выше резервуара 4 вискозиметра.
- 2.2. Включите термостат при помощи выключателя электропитания. При этом включается нагреватель и мешалка термостата, а на дисплее, после кратковременного сообщения «start», появляется текущее значение температуры воды.

2.3. Для просмотра заданного значения температуры необходимо одновременно нажать и удерживать нажатыми клавиши  и . Заданное значение температуры должно быть равно +70 °С. При необходимости откорректируйте заданное значение температуры следующим образом.

Нажмите клавишу . При этом на дисплее появится ранее заданное значение температуры и начнет мигать младший (правый) разряд. Для ввода нового значения выберите нужный разряд клавишами  , измените значение разряда клавишами  . Переход к следующему разряду выполняйте клавишами  .

2.4. Дождитесь установления заданной температуры, контролируя текущее значение на дисплее. В процессе разогрева светодиодный индикатор нагревателя постоянно светится красным цветом. При достижении заданной температуры нагреватель переходит в импульсный режим, при этом индикатор светится попеременно красным и зеленым цветом.

Светодиодный индикатор работы мешалки светится либо зеленым цветом (мешалка работает), либо красным цветом (мешалка выключена).

2.5. Турбинное масло залейте в вискозиметр через трубку 7 так, чтобы уровень его установился между отметками М3 и М4. Вискозиметр выдержите при температуре измерения в течение примерно 15 мин.

2.6. С помощью резиновой груши, при закрытых кранах, турбинное масло засасывается выше отметки М1, примерно до половины резервуара 4.

2.7. Далее откройте кран на трубке 6 и измеряйте время понижения уровня в трубке 6 от отметки М1 до отметки М2. При этом обращайте внимание на то, чтобы к моменту подхода уровня масла к отметке М1 в резервуаре 1 образовался «висячий уровень», а в капилляре не было пузырьков воздуха.

2.8. Вязкость вычисляйте по формуле:

$$V = \frac{g}{9,807 \cdot T \cdot K},$$

• где:

V – кинематическая вязкость жидкости $\text{мм}^2/\text{с};$

T – время истечения жидкости $\text{с};$

K - постоянная вискозиметра $\text{мм}^2/\text{с}^2;$

g – ускорение свободного падения в месте измерения $\text{м}/\text{с}^2.$

2.9. Повторите указанное в п.п. 2.4 – 2.8.

2.10. Установите значение заданной температуры воды в термостате $+ 90^\circ \text{C}$ (см.п. 2.3).

2.11 Проведите измерения по п.п. 2.5 – 2.8 дважды.

3. Отчетность

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

№ п/п	Испыту- емая жидкость	Заданная темпера- тура °C	Время истечения жидкости Т с	Постоянная вискозиметра К $\text{мм}^2/\text{с}^2$	Вязкость жидкости V $\text{мм}^2/\text{с}$	Среднее значение вязкости жидкости V ср. $\text{мм}^2/\text{с}$
1						
2						
3						
4						

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.

Термостат вискозиметрический LOIP LT-910. Руководство по эксплуатации. Паспорт. ЗАО «Лабораторное оборудование и приборы». СПб., 2008.

Вискозиметр капиллярный стеклянный ВПЖ – 1. Паспорт. ОАО «Дружная горка». Февраль 2009 г.

Содержание

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

Петр Николаевич Коновалов

Эдуард Русланович Алиев

Определение вязкости турбинных масел

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

Редактор Басова В.А.

Техн. Редактор Титова Л.Я.

Темплан 2013 г., поз. 18

Подп. к печати 13.03.2013 г. .Формат 60х84/16 Бумага тип № 1
Печать офсетная. Объем 0,5 печ.л., 0,5 уч. – изд. л. Тираж 100 экз.
Изд. № 18 Бесплатно. Заказ

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