

ТИПОВОЙ КОМПЛЕКТ УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ «ТЕПЛОТЕХНИКА И ТЕРМОДИНАМИКА»

Модель: ЭЛБ-171.034.01

1. Назначение

Лабораторный стенд «Теплотехника и термодинамика» (далее стенд) применяется для проведения лабораторных работ по курсу «Теплотехника и термодинамика» в средних специальных и высших учебных заведениях.

2. Состав и технические характеристики

Стенд представляет собой рамное основание, выполненное из стального профиля ГОСТ 8639-82.

Рамное основание покрыто порошковой краской ГОСТ 9.410-88 Цвет RAL 7035.

Рамное основание имеет поворотные колесные опоры с тормозами.

На рамном основании смонтирована гидравлическая система. Гидравлическая система имеет в своем составе два контура: контур горячей воды и контур холодной воды.

В состав гидравлической системы входят следующие устройства:

- 2.1. Электрический котел. Мощность 3,5кВт. ГОСТ Р 51373-99. Электропитание 220В. 50Гц. На входе и выходе электрического котла установлены датчики температуры. Датчики подключаются к измерительной системе стенда.
- 2.2. Гидроаккумулятор, ГОСТ Р 51373-99. Предназначен для поддержания давления в гидросистеме. Объем гидроаккумулятора 6л.
- 2.3. Реле давления.
- 2.4. Циркуляционный насос горячего контура, ГОСТ IEC 60335-2-51-2012.
- 2.5. Циркуляционный насос холодного контура, ГОСТ IEC 60335-2-51-2012.
- 2.6. Накопитель для холодной воды. Объем накопителя 40литров.
- 2.7. Группа безопасности.
- 2.8. Датчик температуры воды холодного контура. Датчик подключается к измерительной системе стенда.
- 2.9. Датчик температуры воды горячего контура. Датчик подключается к измерительной системе стенда.
- 2.10. Датчик расхода воды горячего контура. Датчик подключается к измерительной системе стенда.
- 2.11. Датчик расхода воды холодного контура. Датчик подключается к измерительной системе стенда.
- 2.12. Вентили для регулирования расхода в горячем и холодном контурах.
- 2.13. Запорная арматура для изменения направления потоков жидкости.

К гидравлической системе стендада подключаются нижеуказанные объекты исследования:

- Теплообменник «труба в трубе»;

Длина теплообменника «Труба в трубе» 670мм, наружный диаметр 110мм. Наружная труба выполнена из

полипропиленовой трубы для снижения потерь тепла, и что соответственно увеличивает точность выполняемых лабораторных работ. Внутренняя труба теплообменника выполнена из не корродирующего материала. Диаметр внутренней трубы 54мм, длина 600мм. Теплообменник «Труба в трубе» имеет подсоединение к гидравлической магистрали G3/4.

Теплообменники эксплуатируются в условиях макроклиматических районов с умеренным и тропическим климатом.

Климатическое исполнение «У» и «Т», категория изделия 1, 2 и 3 по ГОСТ 15150. Теплообменники рассчитаны на установку в географических районах сейсмичностью до 7 баллов по принятой в РФ 12-ти бальной шкале.

Возможность эксплуатации в районах с сейсмичностью 7 и более баллов определяется расчетом на сейсмичность по СНиП 11-7-81 (с учетом конкретного типоразмера и схемы компоновки аппаратов)

- Поворотный металлический цилиндр с комплектом датчиков температуры;

Модуль для определения коэффициента теплоотдачи при свободном движении омывающей среды представляет собой трубу, диаметром 54мм. Труба располагается на поворотном основании, позволяющем изменять угол наклона трубы от 0 до 90⁰, и фиксировать в выбранном положении. Температура стенок трубы определяется с помощью инфракрасного термометра.

- Суживающееся сопло;

Суживающееся сопло выполнено из коррозионностойкого материала. Внешний, максимальный диаметр насадки 25 мм, внутренний диаметр сопла – 1,6мм, угол 6⁰, длина - 8мм.

- Пластинчатый теплообменник – 1шт

Теплообменник соответствует ГОСТ 15518-87

Кроме гидравлической системы на стенде установлены:

- Электрический регулятор мощности. Регулятор предназначается для изменения мощности электронагревателя при проведении экспериментов.
- Воздушный компрессор с ресивером и регулятором давления.

Компрессор соответствует ГОСТ 10393-2014 – 1шт.

- Характеристики компрессора:

- Производительность - 180 л/мин
- Номинальное напряжение питания - 220 В
- Номинальное рабочее давление - 8 атм
- Номинальная потребляемая мощность - 1100 Вт
- Ёмкость ресивера - 6 л
- Тип компрессора - безмасляный
- Номинальная частота вращения - 3400 об/мин
- Передача - прямая
- Тип электродвигателя - асинхронный
- Длина - 540 мм
- Ширина - 215 мм
- Высота - 540 мм

- К воздушному компрессору подключается пневматическая система с запорной арматурой и установленными датчиками.
- Калориметр, который представляет собой герметичную теплоизолированную емкость выполненную из белого прозрачного полиметилметакрилата ГОСТ 10667-90, в которую устанавливается нагревательный элемент.

Объем калориметра 3литра. Емкость заполняется воздухом и сообщается системой трубопроводов с U-образным манометром. Величина напряжения регулятора устанавливается с помощью регулятора напряжения. На ЖК дисплее отображается величина установленного напряжения и силы тока.

Модуль для определения вязкости воздуха, состоит из двух емкостей объемом 2 литра, выполненных из полиметилметакрилата ГОСТ 10667-90. На передней стенке каждой емкости нанесена шкала 14 см. Подвижная емкость имеет съемную крышку, для удобства заполнения водой. Неподвижная емкость герметична. Мерные емкости сообщаются между собой прозрачной полиуретановой трубкой с наружным диаметром 8мм. К емкости, жестко закрепленной на полке стенда, через шаровый кран и систему трубопроводов подключается капилляр длиной 230 мм радиусом 0,35 мм, один конец которого сообщается с окружающей средой. Между емкостью и капилляром устанавливается жидкостный U-образный манометр для измерения давления длиной 40см

Для проведения лабораторных работ стенд укомплектован измерительной системой. Все датчики, установленные на объектах исследования, подключаются к измерительной системе.

Измерительная система стенда позволяет измерять мгновенные и усредненные величины давления, расхода и температуры, электрической мощности, а также отображать их в символьном виде на графическом ЖК дисплее.

Данные на графическом ЖК дисплее отображаются в построчно в формате: наименование параметра, единица измерения, значение параметра.

Измерительная система имеет возможность подключения к персональному компьютеру, ноутбуку по интерфейсу USB.

При подключении к ноутбуку измерительная система работает под управлением программного комплекса

ELAB.

Программный комплекс имеет свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ на интеллектуальную собственность, выданное Федеральной инспекцией, которое Поставщик предоставляет Заказчику во второй части заявки.

Программный комплекс предназначен для управления источниками питания, регистрации данных от измерительных приборов и датчиков, а также дальнейшей обработки и сохранения в различных форматах результатов экспериментальных исследований в окне программы на экране компьютера.

Программный комплекс ELAB при каждом запуске автоматически определяет активный СОМ порт подключения оборудования, при этом номер порта автоматически подсвечивается в сплывающем окне.

Доступные модули управления выполнены в едином стиле. Инструменты программы позволяет в реальном времени управлять аппаратной частью стенда: источниками питания, функциональными генераторами сигналов, преобразователями частоты, тиристорными регуляторами и др.

Управление блоками реализовано максимально приближённо к управлению реальной установкой. Задание значений параметров блоков осуществляется с помощью виртуальных энкодеров, позволяющих легко и быстро установить требуемую величину в доступном диапазоне значений. Управление возможно, как с помощью клавиатуры, так и манипулятором «мышь», а также с помощью виртуальной клавиатуры для планшетных устройств.

Комплект программного обеспечения ELAB осуществляет возможность программировать модули управления.

Измерительная система представляет собой распределенную микропроцессорную систему.

Микропроцессорная система представляет собой базовую платформу, выполненную в виде кросс-панели; рассчитанную на установку 5 субмодулей. Модульная архитектура базовой платформы позволяет проводить модернизацию методом добавления дополнительных кросс-панелей; каждая из которых рассчитана на подключение 4 субмодулей.

Каждый субмодуль имеет в составе микропроцессор, который обеспечивает предварительную обработку информации.

Субмодуль подключается в слоты SL-62 базовой платформы с помощью внешних контактов.

Субмодули связываются по интерфейсу RS485.

Максимальное количество одновременно подключаемых субмодулей ограничивается только нагрузочными возможностями интерфейсов.

Управление всеми устройствами производится с помощью протокола обмена. Скорость обмена по линии RS485 составляет 115200 бод; тактовая частота I2C 100 кГц.

При подключении стенда к ноутбуку с помощью интерфейса USB, программное обеспечение позволяет выводить данные в графическом виде, а также сохранять их для дальнейшей обработки в табличном и графическом виде.

Измерительная система выполнена в формате моноблока из металлического профиля с панелями из ABS пластика.

Панели имеют светлый цвет и текстуру «шагрень», для обеспечения устойчивости к царапинам, сколам и другим повреждениям, возможным при длительной эксплуатации стенда.

Все надписи, мнемосхемы и обозначения на лицевой панели выполнены с помощью цветной термопечати.

Технические характеристики:

- Электропитание: от однофазной трехпроводной сети электропитания с нулевым рабочим и защитным проводниками (1P+N+PE), 220В, 50Гц.
 - Наибольшая потребляемая мощность: 4,0кВт
 - Габаритные размеры: (ДхШхВ) 1400x600x1600мм
 - Масса (без воды): 210кг
3. Комплектность.
- 3.1. Лабораторный стенд «Теплотехника и термодинамика» в сборе – 1шт.
 - 3.2. Ноутбук – 1шт.
 - 3.3. Руководство по эксплуатации – 1шт.
 - 3.4. Диск с учебным видеороликом – 1шт.
 - 3.5. Диск с методическими материалами – 1шт.
 - 3.6. Диск с программным обеспечением – 1шт.
 - 3.7. Гарантийный талон – 1шт.
 - 3.8. Паспорт – 1шт.
 - 3.9. Упаковка – 1шт.
4. Учебная лабораторная установка «Теплотехника и термодинамика» обеспечивает проведение следующих лабораторных работ:
- 4.1. Исследование теплопроводности материалов методом пластины.
 - 4.2. Исследование теплопередачи при естественной конвекции воздуха около горизонтального цилиндра.
 - 4.3. Исследование теплопередачи при естественной конвекции воздуха около вертикального цилиндра.
 - 4.4. Изучение процесса адиабатного истечения газа через суживающееся сопло.
 - 4.5. Определение коэффициента излучения электропроводящих материалов калориметрическим методом.
 - 4.6. Исследование теплового процесса в теплообменном аппарате типа «труба в трубе».
 - 4.7. Исследование теплопередачи при вынужденном движении воздуха в трубе.
 - 4.8. Определение коэффициента вязкости воздуха.
 - 4.9. Определение отношения теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме.
 - 4.10. Изучение технического теплообменника.

Учебная лабораторная установка «Теплотехника и термодинамика» соответствует ГОСТ 12.4.113-82 и имеет сертификат, паспорт, руководство по эксплуатации, укомплектовано всеми необходимыми для установки и эксплуатации компонентами и соответствует по техническим характеристикам, требованиям, заявленным в техническом задании.

Оборудование комплектно и обеспечивает конструктивную и функциональную совместимость при использовании в комплекте. Исполнитель поставляет в указанные сроки учебную лабораторную установку «Теплотехника и термодинамика» производит его пуско-наладку, обеспечивает работоспособность всего предлагаемого оборудования как в составе комплекта, так в качестве самостоятельных единиц. При этом в комплект включены все необходимые компоненты (кабели, крепеж) для обеспечения данного требования.

Учебное оборудование соответствует действующим стандартам и нормам, как указано ниже:

по пожарной безопасности:

- Федеральный закон от 22.07.2008 №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

- НПБ-247-97 «Электронные изделия. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний»;

по электробезопасности:

- ГОСТ Р.12.1.019-2009 «ССБТ.Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;

- ПУЭ-7 «Правила эксплуатации электроустановок».

Учебное оборудование соответствует электромагнитной совместимости, в соответствии с номенклатурой продукции, в отношении которой законодательными актами Российской Федерации предусмотрена обязательная сертификация с документальным подтверждением.

Ссылка: http://vrnlab.ru/catalog_item/laboratornyy-stend-teplotekhnika-i-termodinamika/