

## **Стенд теплообменник «Труба в трубе» - лабораторно-исследовательский комплекс по изучению устройства, в котором осуществляется теплообмен между двумя теплоносителями, имеющими различные температуры. ЭЛБ-171.002.01**

Позволяет проводить изучение процесса теплопередачи.

Для изучения процесса нагревания и охлаждения жидкости в теплообменнике «Труба в трубе». Тепло от горячего к холодному теплоносителю передается через стенки внутренней трубы. Теплообменник «Труба в трубе» состоит из горизонтальных четырех элементов, расположенных друг над другом. Наружная труба из нержавеющей стали имеет наружный диаметр, 25 мм. Рабочая длина труб, 1800 мм. Расходы жидкостей регулируются вентилями, и измеряются счетчиками. Температуру горячей и холодной воды на входе-выходе теплообменника измеряют термопреобразователи, которые расположены в карманах теплообменника. Все элементы конструкций: вентиль, арматура, другие детали трубопроводов, контактирующие с жидкостью выполнены из нержавеющей стали и бронзы. Наружная поверхность полированная. Подводящие трубопроводы выполнены из металлополимерных труб. Установка обеспечена подачей воды из водопроводной системы и линией сброса воды в канализацию, оснащена автономным водонагревателем мощностью 6 кВт.

**Приборы:** расходомер точность измерения 0,004 л/с; термометры сопротивления точность измерения 0,4. Со.

Общие габаритные размеры (ШхГхВ), 1200x550x1500 мм

По способу защиты человека от поражения электрическим током стенд соответствует классу I по ГОСТ Р 51350-99.

Все контрольно-измерительные приборы имеют выход на персональный компьютер с отображением на мнемосхеме и архивацией данных.

В комплект поставки стенда входит ноутбук с программным обеспечением для выполнения лабораторных работ и методическое обеспечение для проведения лабораторных работ.

### **Параметры и тип ноутбука:**

диагональ экрана 15,6"; оперативная память 2048 Мб; жесткий диск 500 Гб;

процессор Intel с тактовой частотой 1,8 ГГц;

манипулятор «мышь»;

Операционная система Мюгокой ^шйото 7.

Методические указания по теме «Изучение теплопередачи в теплообменном аппарате типа «Труба в трубе»»

Также комплекс содержит электронное учебное пособие по изучению гидравлики.

Пособие объясняет основы и функционирование гидравлических устройств в разрезе с указанием принципиальных схем.

Также в руководстве подобраны цветные изображения потоков жидкости внутри гидроаппаратуры, которые дают наглядное представление о ее принципе работы, приведен список важнейших норм в области гидравлики, упрощающий поиск информации, вся информация соответствует последним техническим разработкам.

### **Электронное пособие содержит информацию по следующим темам:**

Жидкостная техника (флюидика). Гидромеханика. Гидростатика. Гидрокинетика.

Формы передачи энергии (выборка). Величины, формульные символы и единицы измерения.

Физические термины. Масса, сила, давление. Работа, энергия, мощность

Скорость, ускорение. Гидромеханика. Гидростатика. Давление под воздействием внешних сил.

Передача силы. Передача давления. Гидрокинетика. Закон потока. Закон сохранения энергии. Трение

и потери давления. Типы потока. Число Рейнольдса. Гидроприводы. Важнейшие характеристики

гидроприводов. Проектирование гидропривода. Преобразование энергии. Управление энергией.

Передача энергии. Проектирование простейшего гидропривода. Условные обозначения (символы)

по IN 180 1219. Способы управления. Источники энергии, ее преобразование и резервирование.

Насосы и гидромоторы. Гидроцилиндры. Гидроаккумуляторы. Управление энергией в системах без

обратной связи и с обратной связью. Реверсивные и дросселирующие гидрораспределители.

Обратные клапаны. Гидроклапаны давления. Дроссели и регуляторы расхода. Двухлинейные

встраиваемые клапаны (логические элементы). Резервуары и кондиционеры рабочей среды.

Измерительные приборы и индикаторы.

Смазывающие и антиизносные характеристики. Вязкость. Индекс вязкости. Зависимость вязкости от

давления. Совместимость с различными материалами. Стабильность сдвига. Термическая

стабильность. Антиокислительная стабильность. Незначительная сжимаемость. Незначительное

тепловое расширение. Малое пенообразование. Малое поглощение воздуха и его хорошее

отделение. Высокая точка кипения и низкое давление пара. Высокая плотность. Хорошая

теплопроводность. Хорошие диэлектрические характеристики (непроводимость). Негигроскопичность.

Негорючесть. Нетоксичность жидкости, паров и продуктов утилизации. Хорошие антикоррозионные свойства. Невыделение клейких субстанций. Хорошая фильтруемость. Совместимость и взаимозаменяемость с другими гидравлическими жидкостями. Образование шлама. Экологическая допустимость. Обзор типовых гидравлических жидкостей. Пример выбора подходящих гидравлических компонентов. Диапазон температур и вязкостей жидкостей для различных гидравлических компонентов. Шестеренные насосы наружного зацепления. Шестеренные насосы внутреннего зацепления. Героторные насосы. Пластинчатый насос одинарного действия. Пластинчатый насос двойного действия. Радиально-поршневой насос с эксцентричным ротором. Радиально-поршневой насос с эксцентричным валом. Аксиально-поршневой насос с наклонным блоком. Аксиально-поршневой насос с наклонным диском. Роторно-винтовые насосы. Шестеренные насосы наружного зацепления. Шестеренные насосы внутреннего зацепления. Радиально-поршневые насосы. Пластинчатые насосы. Пластинчатые насосы двойного действия. Пластинчатые насосы одинарного действия. Регулируемые пластинчатые насосы. Принцип работы регулятора давления. Конструкция регулятора давления. Регулятор расхода. Шестеренные (зубчатые) гидромоторы. Гидромоторы типа  $\wedge$ НТ (тихоходные гидромоторы). Гидромоторы на основе планетарных шестерен с центральным валом. Героторные гидромоторы. Принцип действия многотактных поршневых гидромоторов. Многотактные аксиально поршневые гидромоторы. Однотактные радиально-поршневые гидромоторы с эксцентриковым валом. Регулируемые радиально-поршневые гидромоторы. Открытая система циркуляции. Закрытая система циркуляции. Наклонный блок. Принцип работы машин с наклонным блоком. Описание функций. Силы, действующие на приводной механизм. Приводной механизм с коническими поршнями и углом наклона блока. Конструктивные исполнения / примеры. Принцип использования наклонного диска. Описание функций. Силы, действующие на приводной механизм. Приводной механизм с наклонным диском (упрощенное изображение). Типы конструктивного исполнения аксиально-поршневых машин. Нерегулируемые насосы и гидромоторы с наклонным блоком. Нерегулируемый гидромотор. Нерегулируемый насос. Нерегулируемый насос для грузовых автомобилей. Регулируемые гидромоторы с наклонным блоком. Автоматический регулятор, работающий по принципу зависимости от давления. Регулируемые насосы с наклонным блоком для систем открытой циркуляции. Применение в области высокого давления. Регулятор мощности. Регулируемый сдвоенный насос с наклонными. Регулируемый насос с наклонным диском для общепромышленного применения. Регулируемые насосные узлы. Регулируемый насос с наклонным диском для мобильных. Регулируемый насос с наклонным диском для мобильных машин высокого давления. Нерегулируемый гидромотор с наклонным диском. Переключающийся гидромотор с наклонным диском. Подстройки и регуляторы. Простейшие обратные клапаны. Управляемые обратные клапаны (гидрозамки). Исполнение без дренажной линии. Исполнение с дренажной линией. Сдвоенные гидрозамки. Примеры применения гидрозамков. Гидрозамок без дренажной линии. Гидрозамок с дренажной линией. Сдвоенные гидрозамки. Антикавитационные клапаны наполнения. Характеристики гидрораспределителей. Предел динамической характеристики. Предел статической характеристики. Потери давления. Быстродействие (время переключения). Типы гидрораспределителей. Золотниковые гидрораспределители. Золотниковые гидрораспределители прямые. Гидро или пневмоуправление. Золотниковые парораспределители с управлением от пилота (электрогидравлическим управлением). Модель с пружинным центрированием. Модель с гидравлическим центрированием. Подвод рабочей жидкости к пилоту. Внутренний подвод рабочей жидкости к пилоту. Внешний подвод рабочей жидкости к пилоту. Внутренний слив из пилота. Внешний слив из пилота. Принадлежности. Настройка времени переключения. Настройка хода. Контроль конечного положения. Герметичные золотниковые гидрораспределители. Поворотные гидрораспределители (краны). Седельные гидрораспределители. Седельные гидрораспределители прямого управления. Седельные гидрораспределители с управлением от пилота. Седельные гидрораспределители 3/2 (трехлинейные, двухпозиционные). Седельные гидрораспределители 4/3 (четырёхлинейные, трехпозиционные). Сравнение золотниковых и седельных гидрораспределителей. Рекомендации по выбору размера гидрораспределителя. Предел динамической характеристики. Потери давления в гидрораспределителях. Гидроцилиндры в гидросистемах. Виды гидроцилиндров в зависимости от принципа действия. Гидроцилиндры одностороннего действия. Плунжерный гидроцилиндр. Гидроцилиндры с пружинным возвратом в исходное положение. Гидроцилиндры двустороннего действия. Дифференциальные гидроцилиндры с односторонним штоком. Гидроцилиндры с двусторонним штоком. Специальные исполнения гидроцилиндров одностороннего и двустороннего действия. Тандемные гидроцилиндры. Гидроцилиндры с ускоренным ходом. Гидроцилиндр одностороннего действия с ускоренным ходом. Гидроцилиндр двустороннего действия с ускоренным ходом. Телескопические гидроцилиндры. Телескопический гидроцилиндр одностороннего действия. Телескопический гидроцилиндр двустороннего действия. Принципы конструкции. Конструктивное исполнение с анкерной связью. Круглое конструктивное исполнение. Возможные типы крепления и указания по встройке. Продольный изгиб (потеря устойчивости). Продольный

изгиб при осевом нагружении. Продольный изгиб при наличии боковых нагрузок. Демпфирование конечного положения. Демпфирование конечного положения на дне гидроцилиндра. Тормозное усилие. Расчет тормозного усилия. Расчет среднего демпфирующего давления. Системы сервоцилиндров. Сервоцилиндры. Гидростатическая опора с клиновым зазором. Гидростатическая «карманная» опора. Управляющий сервоблок. Поворотные гидродвигатели. Типы конструкции. Лопастная конструкция. Поворотный гидродвигатель с вращающимся поршнем. Поворотный гидродвигатель с параллельно работающими поршнями. Поворотный гидродвигатель с шатунно-кривошипным приводом и поршнем, совершающим возвратно-поступательное движение. Поворотный гидродвигатель с шестеренно-реечным приводом и поршнем, совершающим возвратно-поступательное движение. Дроссели и регуляторы расхода. Дроссели, зависящие от вязкости рабочей жидкости. Дроссели резьбового монтажа. Дроссели стыковой и фланцевого. Дроссели и дроссели с обратными клапанами овертного и вставного монтажа. Дроссели с обратными клапанами модульного монтажа. Путевые (тормозные) дроссели. Дроссели, независимые от вязкости рабочей жидкости. Регуляторы расхода. Двухлинейные регуляторы расхода. Компенсатор давления на входе. Компенсатор давления на выходе. Применение двухлинейных регуляторов расхода. Дросселирование на входе. Дросселирование на выходе. Дросселирование в ответвлении. Трехлинейные регуляторы расхода. Предохранительные клапаны. Предохранительные клапаны прямого действия. Предохранительные клапаны непрямого действия. Предохранительные клапаны непрямого действия стыковой монтажа. Предохранительные клапаны непрямого действия с разгрузкой. Характеристики клапанов. Зависимость давления от расхода. В предохранительных клапанах прямого действия. В предохранительных клапанах непрямого действия. Предельные характеристики. Верхняя предельная характеристика. Нижняя предельная характеристика. Динамическое поведение. Перемещение основного плунжера в другую позицию (открывание). Движение основного плунжера вблизи рабочего положения при колебаниях давления в гидросистеме. Влияние конструкции клапана. Гидроклапаны последовательности. Гидроклапаны последовательности. Гидроклапаны последовательности прямого действия. Гидроклапаны последовательности непрямого действия. Гидроклапаны последовательности с внутренним дренажом. Гидроклапаны последовательности с внешним дренажом. Использование: в качестве перепускного клапана (Бу-ракт). Разгрузочные клапаны. Разгрузочные клапаны непрямого действия. Изменение потока насоса. Разгрузочные клапаны непрямого действия с разгрузкой. Редукционные клапаны. Редукционные клапаны прямого действия. Двухлинейные редукционные клапаны непрямого действия. Трехлинейные редукционные клапаны непрямого действия. Функция редуцирования давления. Функция поддержания давления. Функция ограничения давления. Характеристики клапанов. Зависимость давления от расхода. Поток через пилот. Минимальное давление настройки и максимальный расход.