

ТНПА при себе. Вышесказанное является одним из примеров преимущества использования средств автоматизации на практике.

Естественно использование средств автоматизации имеет и определенные недостатки, но все они в основном связаны с некоторым набором факторов, которые можно подвергнуть определенному контролю для их исключения.

Таким образом материальные и временные затраты на проведение обучения с использованием средств автоматизации можно уменьшить. Поэтому использование средств автоматизации позволяет повысить качество процесса обучения.

Литература

1. Советский Энциклопедический Словарь. – М.: Сов. энциклопедия, 1984, с. 908.

2. Педагогика: конспект лекций. Е.В. Шарохина, О.О. Петрова, О.В. Долганова. Изд.: Эксмо, Москва, 2008.

3. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь: СТБ ISO 9000-2015. – Введ. 01.03.16. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2015. – 60 с.

4. Толковый словарь Ушакова Д.Н.: толковый словарь в 4 т. / Д.Н. Ушаков. – М.: Гос. ин-т «Сов. энцикл.», 1935-1940. – 4 т.

5. Менеджмент качества. Руководящие указания по обеспечению вовлеченности и компетентности персонала: СТБ ISO 10018-2015. – Введ. 01.03.16. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2015. – 28 с.

6. Системы менеджмента качества. Требования: СТБ ISO 9001-2015. – Введ. 01.03.16. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2015. – 36 с.

УДК 001.893:65.011.56:658.562

МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ РОТОРНОГО ТИПА С РЕГУЛИРУЕМОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ

Соколовский С.С.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

При использовании регулируемых масляных насосов требуемое давление в системе обеспечивается путём изменения производительности насоса в зависимости от режима работы двигателя. Это достигается за счёт включения в конструкцию такого насоса подвижного статора и специальной регулировочной пружины, реагирующих на колебания давления масла в нагнетающей магистрали соответствующими изменениями объёма всасывающей полости.

За основу при разработке методического и инструментального обеспечения испытаний таких насосов на производительность был взят стенд и методика испытаний на производительность нерегулируемых масляных насосов шестерённого типа. Основная задача заключалась в воспроизведении при испытаниях реальных условий функционирования рассматриваемого объекта испытаний в составе системы смазки двигателя. Проведенный структурно-функциональный анализ исходного варианта испытательного стенда показал, что на его основе решить поставленную задачу без проведения кардинальной модернизации не представляется возможным. При испытаниях насосов на базе такого стенда их производительность определяется косвенным путём по результатам прямых измерений объёма прокачанного масла с использованием мерного резервуара со шкалой и времени прокачки с помощью обычного секундомера в условиях фиксированной частоты вращения приводного вала и давления в нагнетающей ма-

гистрале. Кроме того, что такие измерения выполнять весьма неудобно, им также характерно проявление большого количества специфических источников погрешности измерения (погрешность градуировки шкалы мерного резервуара, погрешность его формы, отклонение расположения, колебания температуры масла и пр.).

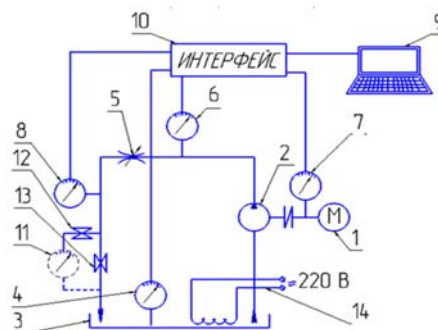


Рисунок 1 – Схема испытательного стенда (модернизированный вариант):

- 1 – электродвигатель; 2 – объект испытаний (масляный насос); 3 – резервуар (бак) с рабочей жидкостью (маслом); 4 – манометр; 5 – манометр; 6 – манометр; 7 – тахометр; 8 – объёмный расходомер; 9 – персональный компьютер; 10 – согласующий модуль (интерфейс); 11 – эталонный расходомер; 12 – кран К1; 13 – кран К2; 14 – нагревательный элемент (ТЭН)

С учётом проведенного анализа исходного варианта стенда и того, что подлежащие испытаниям насосы должны реагировать на изменения давления в нагнетающей магистрали, было принято

решение ввести в неё регулируемый дроссель с электромагнитным приводом и цифровой манометр, привод ведущего вала насоса осуществлять от двигателя постоянного тока с необходимым изменением частоты вращения его вала и контролем её с помощью стробоскопического тахометра, а измерения производительности насосов производить напрямую с использованием объёмного расходомера с цифровым отсчётом. Принципиальная схема модернизированного варианта испытательного стенда представлена на рисунки 1.

Важной особенностью данного варианта испытательного стенда является наличие отводной

магистральной и необходимых конструктивных элементов, обеспечивающих лёгкое встраивание в его конструкцию эталонного расходомера с целью проведения метрологической аттестации стенда. Такая конструкция стенда обеспечивает возможность автоматизировать как процесс испытаний масляных насосов выделенного типа, так и процесс метрологической аттестации стенда.

Литература

1. Орлов Ю.М. Объёмные гидравлические машины: конструкция, проектирование, расчёт // М.: Машиностроение, 2006. – 220 с.

УДК 001.893:65.011.56:658.562

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА БЕСКОНТАКТНЫМ МЕТОДОМ

Соколовский С.С.¹, Алексиевич А.М.²

¹Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

²НПО «ФЕНОКС»

Минск, Республика Беларусь

В качестве объекта исследования выступает стенд для испытаний на долговечность жидкостных насосов, предназначенных для использования в системах охлаждения автомобильных двигателей. Суть таких испытаний состоит в прокачивании испытуемым насосом технологической жидкости регламентированной температуры по замкнутому контуру при определённом давлении и фиксированной частоте вращения вала насоса.

Как следует из методики испытаний, одним из функциональных параметров, определяемых при аттестации стенда, является температура технологической жидкости. Учитывая то, что такую температуру необходимо измерять в замкнутом закрытом контуре при функционировании стенда, было принято решение использовать бесконтактный метод измерения, реализуемый на базе инфракрасного пирометра «Нимбус-760». При этом возникла проблема минимизации методической погрешности измерения, связанной с тем, что такой прибор позволяет получать интегральную оценку температурного поля всего стенда, которое фактически весьма неоднородно. Очевидно, что температура технологической жидкости будет максимальной в зоне расположения нагревательных элементов и будет существенно отличаться в разных точках резервуара. Очевидно также то, что такую температуру необходимо измерять на входе в испытуемый насос.

Для минимизации рассматриваемой методической погрешности измерения было принято решение использовать лазерный указатель, установленный на пирометр, для более точного наведения входного отверстия пирометра в нужную точку измерения. Были проведены исследования,

суть которых состояла в измерении температуры жидкости в разных точках резервуара, равномерно распределённых по его объёму. Анализ экспериментальных данных показал, что неопределённость точки наведения такого пирометра может приводить к методической погрешности измерения температуры, составляющей около 6 °С, что является недопустимым. Второй проблемой было определение оптимального расстояния до объекта измерения. Для её решения было проведено дополнительное исследование, заключающееся в измерении температуры жидкости в выделенной контрольной точке на разном удалении пирометра от объекта измерения. Исследование показало, что минимальное значение погрешности измерения соответствует расстоянию от объекта измерения до пирометра от 0,5 до 1,5 метров.

Таким образом, согласно разработанной методике выполнения измерений температуру технологической жидкости требуется измерять в замкнутом закрытом контуре, в определённой его точке и при фиксированном расстоянии от точки измерения до пирометра. Очевидно, что несмотря на достаточно точное наведение пирометра на точку измерения (для этого предусмотрено использование специального лазерного указателя), на результат измерения температуры жидкости в этой точке будет также оказывать влияние инфракрасное излучение всего объекта, особенно его зон с наиболее высокой температурой (места расположения нагревательных элементов). Для оценивания возникающей из-за этого погрешности измерения было проведено следующее экспериментальное исследование.