

УТВЕРЖДЕНО
Директор по качеству



Е.А. Марушкин
19.05.2023

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № ВФ/ТЗ/825-23 от 19.04.2023 г.
на капитальный ремонт Комплекса оборудования вихретокового контроля труб
парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв.№4.0002496.

г. Волгодонск
2023

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № ВФ/ТЗ/825-23 от 19.04.2023 г.

на капитальный ремонт Комплекса оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв.№4.0002496.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДМЕТА ЗАКУПКИ

РАЗДЕЛ 2. ОПИСАНИЕ УСЛУГ ИЛИ РАБОТ

Подраздел 2.1. Состав (перечень) оказываемых услуг или выполняемых работ

Подраздел 2.2. Описание оказываемых услуг или выполняемых работ

Подраздел 2.3. Объем оказываемых услуг или выполняемых работ, либо доля оказываемых услуг или выполняемых работ в общем объеме закупки

Подраздел 2.4. Код ОКПД 2

РАЗДЕЛ 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛУГАМ ИЛИ РАБОТАМ

Подраздел 3.1. Общие требования

Подраздел 3.2. Требования к качеству оказываемых услуг или выполняемых работ

Подраздел 3.3. Требования к гарантийным обязательствам оказываемых услуг или выполняемых работ

Подраздел 3.4. Требования к конфиденциальности

Подраздел 3.5. Требования к безопасности оказания услуг или работ и безопасности результата оказанных услуг или выполненных работ

Подраздел 3.6. Специальные требования

Подраздел 3.7. Требования к сроку выполнения услуг или работ

Подраздел 3.8. Требования к составу технического предложения участника

РАЗДЕЛ 4. РЕЗУЛЬТАТ ОКАЗАННЫХ УСЛУГ ИЛИ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Подраздел 4.1. Описание конечного результата оказанных услуг или выполненных работ

Подраздел 4.2. Требования по приемке оказанных услуг или выполняемых работ

Подраздел 4.3. Требования по передаче заказчику технических и иных документов (оформление результатов оказанных услуг или выполненных работ)

РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБУЧЕНИЮ ПЕРСОНАЛА ЗАКАЗЧИКА

РАЗДЕЛ 6. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

РАЗДЕЛ 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

РАЗДЕЛ 1. НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДМЕТА ЗАКУПКИ

Выполнение работ по капитальному ремонту Комплекса оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв. №4.0002496 (далее комплекс/оборудование/ работы).

Оборудование изготовлено фирмой «INETEC», Хорватия в 2012 году. Серийный номер IMTC2-013-001.

Адрес (местоположение): Россия, Ростовская обл., г. Волгодонск, ул. Жуковское шоссе, 10.

РАЗДЕЛ 2. ОПИСАНИЕ УСЛУГ ИЛИ РАБОТ

Подраздел 2.1. Состав (перечень) оказываемых услуг или выполняемых работ

2.1.1. Разработка проекта капитального ремонта комплекса и согласование данного проекта с Заказчиком. Проект капитального ремонта должен быть выполнен с учетом информации, приведенной в отчете по технической диагностике ТСРД.410176.001ПЗ (Приложение №4 к настоящему техническому заданию). Имеющуюся техническую документацию на оборудование предоставляет Заказчик.

2.1.2. Приобретение, упаковка и транспортировка необходимых для выполнения работ узлов, агрегатов, деталей, комплектующих, запчастей и материалов, комплектов ЗИП, а также транспортировка и упаковка элементов оборудования, осуществляется Исполнителем за свой счёт и своими силами.

2.1.3. Выполнение работ по капитальному ремонту комплекса в соответствии с разработанным проектом, Исполнитель выполняет своими силами и на своем оборудовании:

2.1.3.1. Передача комплекса в ремонт на территории Заказчика.

2.1.3.2. Выполнение работ на территории Заказчика, при необходимости транспортировка узлов, агрегатов, деталей, комплектующих комплекса на место проведения ремонтных работ, силами и за счет Исполнителя.

2.1.3.3. Поузловая разборка комплекса.

2.1.3.4. Промывка, протирка и осмотр деталей.

2.1.3.5. Устранение дефектов кинематических и механических узлов (п.4;5;12 приложения №4).

2.1.3.6. Устранение дефектов пневматической системы (п.4;6;12 приложения №4).

2.1.3.7. Устранение дефектов кабельной системы (п.4;7;12 приложения №4).

2.1.3.8. Устранение дефектов электронных узлов (п.4;8;12 приложения №4).

2.1.3.9. Устранение дефектов вихретоковых преобразователей ПНВ-3М (п.4;9;12 приложения №4).

2.1.3.10. Устранение дефектов программного обеспечения и вычислительной техники (п.4;10;12 приложения №4).

2.1.3.11. Устранение комплексных неисправностей (п.4;11;12 приложения №4).

2.1.3.12. Пуско-наладочные работы на территории Заказчика.

2.1.3.13. Упаковка и подготовка к хранению замененных деталей.

2.1.4. Проведение приемо-сдаточных испытаний на территории Заказчика,

согласно разработанной Исполнителем и согласованной Заказчиком программе.

2.1.5. Разработка и согласование с Заказчиком регламентов обслуживания.

Подраздел 2.2. Описание оказываемых услуг или выполняемых работ

2.2.1. Требования к проекту капитального ремонта.

Проект капитального ремонта комплекса разрабатывается исполнителем с учетом всех требований настоящего ТЗ и в соответствии с отчетом по технической диагностике ТСРД.410176.001ПЗ.

Проект капитального ремонта должен предусматривать восстановление технических характеристик Комплекса оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв.№4.0002496 до паспортных (приложение №1 настоящего ТЗ).

В проекте капитального ремонта должен быть составлен план работ, в которых указаны запчасти и материалы, подлежащие замене и (или) восстановительному ремонту.

Проект капитального ремонта в полном объеме должен быть согласован с Заказчиком до начала работ по капитальному ремонту.

2.2.2. Капитальный ремонт кинематических и механических узлов комплекса.

- Ремонт направляющей модуля DPS (п.12 приложения №4).
- Замена зубчатой рейки, приводной шестерни (п.12 приложения №4).
- Замена и регулировка всех подшипников узла подачи измерительного зонда (п.4 приложения №4), всех подшипников модуля DPS (п.12 приложения №4), опорного подшипника модуля RDU (п.12 приложения №4) при обнаружении люфтов.
- Замена роликов толкательного привода №1 (п.12 приложения №4).
- Ремонт механизма подъема опускания направляющей трубки толкательного привода №1 (п.12 приложения №4).
- Замена комплекта блоков PDU L и PDU R (п.12 приложения №4).

2.2.3. Капитальный ремонт пневматической системы комплекса.

- Замена пневматических фиксаторов для труб (п.12 приложения №4);
- Замена всей пластиковой магистрали (п.12 приложения №4);
- Замена компрессора в комплекте с блоком осушки воздуха вследствие недостаточной мощности компрессора, наличия резких падений давления, присутствия следов влаги и масла в пневматических магистралях (п.4;6;12 приложения №4);
- Замена всех пневмоклапанов (п.4 приложения №4).

2.2.4. Капитальный ремонт кабельной системы комплекса.

- Замена гибкого кабель канала толкательных приводов №1 и №2 в связи с механическими повреждениями (п.7;12 приложения №4).
- Замена кабельных трасс, уложенных в гибкие кабель каналы между модулями DPS, CU, RDU и PSU, вследствие нарушения изоляции кабелей, обрыва в цепи питания и передачи сигнала датчика зажима модуля толкательного привода №1 (п.4;12 приложения №4).
- Замена всех гнездовых разъемов кабельных трасс по причине разогнутых пластин контактов, наличия явного, измеряемого разрыва электрических цепей (п.4;7;12 приложения №4).

2.2.5. Капитальный ремонт электронных узлов комплекса.

- Замена контактных колец (2 шт.) узла съема измерительного сигнала в блоке вращения бобины (п.4 приложения №4).
- Ремонт блоков питания с целью наладки качественного бесперебойного электропитания установки (п.4;8;12 приложения №4).
- Установка стойки для блоков и кабелей (п.8;12 приложения №4).
- Замена кабелей PSU-W11, PSU-W12 в целях устранения самопроизвольного срабатывания кнопки останова STOP (п.12 приложения №4).
- Замена системы видеонаблюдения и связи комплекса на параллельную систему (п.8;12 приложения №4).
- Ремонт блока связи (п.4 приложения №4).

2.2.6. Ремонт вихретокового преобразователя ПНВ-3М.

- Ремонт вихретокового преобразователя ПНВ-3М №1304 (п.4;9;12 приложения №4).

2.2.7. Устранение дефектов программного обеспечения и вычислительной техники.

- Замена системного блока управляющего компьютера (п.4;10;12 приложения №4).

2.2.8. Устранение комплексных неисправностей.

- Устранение неисправностей, вызывающих программные ошибки толкательного привода №1 (п.4;11;12 приложения №4).

2.2.9. Пусконаладочные работы.

- Сборка и настройка комплекса в соответствии с эксплуатационной документацией и методикой контроля.
- В процессе пусконаладочных работ должны быть выявлены и устранены все погрешности сборки и регулировки: скрипы, затиранья, течи, нагревы, вибрация и т.д. Наличие течей жидкостей, воздуха в пневмосистеме не допускается. Наличие люфтов, вибрации, выводящих технические характеристики установки за паспортные значения, не допускается.

2.2.10. Проведение приемо-сдаточных испытаний.

Согласно требований раздела 4.2 настоящего ТЗ.

2.2.11. Разработка регламентов обслуживания оборудования:

- ежедневный регламент для оператора;
- еженедельный регламент для выполнения работ по поддержанию чистоты дефектоскопа и проведению смазки критических узлов, выполняется силами эксплуатирующего подразделения;
- ежемесячный регламент проверки труднодоступных узлов, в рамках которого должно проводиться обслуживание пневмосистемы и компрессора установки силами ремонтного подразделения;
- ежеквартальный (аварийный) регламент, проводится силами ремонтного подразделения по плану или в случае уведомления от эксплуатирующего подразделения о нарушении рабочих функций установки.

В регламентах обслуживания оборудования должны быть разделены зоны ответственности оператора, отвечающего за эксплуатацию комплекса, и специалистов по ремонту и обслуживанию оборудования из ремонтных служб

предприятия.

В случае отсутствия возможности у Исполнителя произвести ремонт частей, указанных в п.2.2.2, 2.2.5, 2.2.6, то данные позиции подлежат замене за счет Исполнителя.

Подраздел 2. 3. Объем оказываемых услуг или выполняемых работ, либо доля оказываемых услуг или выполняемых работ в общем объеме закупки

Доля/объем отдельных работ в общем объеме закупок не определена.

Подраздел 2.4. Код ОКПД 2

33.14 – Услуги по ремонту электрического оборудования

РАЗДЕЛ 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛУГАМ ИЛИ РАБОТАМ

Подраздел 3.1. Общие требования

3.1.1. Капитальный ремонт должен выполняться на территории Заказчика.

3.1.2. Заказчик обеспечивает Исполнителю беспрепятственный доступ к комплексу, внос/вынос инструмента и расходных материалов Исполнителя согласно правилам пропускного режима, действующим у Заказчика;

3.1.3. Заказчик, по письменному запросу Исполнителя, предоставляет имеющуюся документацию и информацию, необходимую для выполнения работ;

3.1.4. При необходимости, с целью сокращения финансовых и временных затрат, ремонт отдельных узлов может выполняться в сервисном центре Исполнителя, Исполнитель доставляет оборудование за свой счет в сервисный центр и обратно.

3.1.5. Приобретение, упаковка и транспортировка необходимых для выполнения работ узлов, агрегатов, деталей, комплектующих, запчастей и материалов, комплектов ЗИП осуществляется Исполнителем за свой счёт и своими силами.

3.1.6. Исполнитель осуществляет упаковку узлов комплекса перед транспортировкой, обеспечивая их консервацию и маркировку упаковочных мест. Упаковка должна обеспечивать сохранность компонентов комплекса при транспортировке.

3.1.7. Выполнение работ по капитальному ремонту Исполнитель осуществляет своими силами, с применением собственных средств и оборудования. Применяемый в ходе работ инструмент должен иметь действительный сертификат о поверке или заключение о калибровке (при наличии).

3.1.8. Работники Исполнителя, приступая к работе на территории Заказчика, должны пройти обязательный инструктаж по охране труда, пожарной и промышленной безопасности, соблюдать внутриобъектовый и пропускной режим, установленный на территории Заказчика. Режим работы устанавливается Исполнителем по согласованию с Заказчиком.

3.1.9. Квалификация работников, задействованных при выполнении работ, связанных с работой с действующими электроустановками должна быть подтверждена соответствующими удостоверениями на право выполнения таких работ.

3.1.10. Персонал Исполнителя обязан использовать средства индивидуальной

защиты при нахождении на территории Заказчика (очки, каски, каскетки, страховочные системы, спецодежда), инструментом, средствами измерений, оснасткой и приспособлениями, необходимыми для выполнения работ. Ответственный представитель Исполнителя обязан контролировать наличие и использование его сотрудниками средств индивидуальной защиты на территории Заказчика.

3.1.11. Исполнитель обязан обеспечить нахождение на территории Заказчика персонала Исполнителя в специальной одежде, имеющей уникальные отличительные признаки, позволяющие однозначно идентифицировать и определить персонал Исполнителя. На специальной одежде должно быть нанесено наименование организации Исполнителя, фамилия, имя, отчество работника Исполнителя.

3.1.12. По требованию Заказчика, до начала производства работ, Исполнитель обязан произвести оценку рисков предстоящих работ и разработать мероприятия, направленные на снижение и исключение выявленных рисков.

3.1.13. Для подъема и перемещения грузов в ходе выполнения капитального ремонта узлов комплекса Заказчик предоставляет машиниста крана, стропальщика, кран мостового типа достаточной грузоподъемности и съемные грузозахватные приспособления (стропы, траверсы и т.д.).

3.1.14. Площадку для выполнения работ готовит Заказчик. Исполнитель обеспечивает за своё счёт и своими силами комплект монтажных частей и приспособлений.

3.1.15. Выполненные Исполнителем работы должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации на комплекс (технические руководства к ИМЕС-2 манипулятору, системе управления, программному обеспечению, вихретоковой системе контроля), отчету по технической диагностике ТСРД.410176.001ПЗ, а также условиям и требованиям к продукции Заказчика, производимой на данном оборудовании.

3.1.16. Узлы, агрегаты, детали, комплектующие, запчасти и материалы, демонтированные с оборудования, являются собственностью Заказчика и подлежат возврату.

3.1.17. Все неметаллические отходы, образовавшиеся в процессе выполнения работ, в обязательном порядке вывозятся с территории Заказчика и утилизируются силами и за счёт Исполнителя.

Подраздел 3.2. Требования к качеству оказываемых услуг или выполняемых работ

3.2.1. Качество используемых Исполнителем для капитального ремонта узлов, агрегатов, деталей, комплектующих, запчастей и материалов должно соответствовать требованиям нормативно-технической документации на соответствующий вид изделий, эксплуатационной документации на комплекс и, в случае обязательной сертификации, иметь документы о качестве.

3.2.2. Все используемые для работ узлы, агрегаты, детали, комплектующие, запчасти и материалы должны быть новыми, не используемыми ранее, не допускается применение выставочных образцов, а также собранных из восстановленных узлов, агрегатов, деталей, комплектующих, запчастей и

материалов.

3.2.3. Контроль качества применяемых в работе узлов, агрегатов, деталей, комплектующих, запчастей и материалов, до установки их в комплекс, проводит Заказчик на основании предоставленных Исполнителем копий документов о качестве (сертификатов).

3.2.4. Заказчик осуществляет итоговый контроль качества в ходе приемосдаточных испытаний, путем участия в проводимых измерениях и анализе полученных данных согласно п.4.2 настоящего ТЗ. Все выявленные отклонения Заказчик фиксирует в промежуточных и итоговом протоколах приемочных испытаний.

Подраздел 3.3. Требования к гарантийным обязательствам оказываемых услуг или выполняемых работ

3.3.1. Срок гарантии на результат выполненных работ по капитальному ремонту Оборудования составляет - 24 месяцев с даты подписания Акта о приеме-сдаче отремонтированных и замененных объектов основных средств, составленного по форме ОС-3.

3.3.2. На новые узлы, агрегаты, детали, комплектующие, запчасти и материалы, установленные на оборудование при его ремонте, гарантийный срок принимается соответственно указаниям предприятия-изготовителя, но не менее 24 месяцев с даты подписания Акта о приеме-сдаче отремонтированных и замененных объектов основных средств, составленного по форме ОС-3.

3.3.3. Все выявленные недостатки (дефекты) в период гарантийного срока в работе комплекса, устраняются силами и за счёт Исполнителя (или его субподрядчиком), при этом, если обнаруженные недостатки не позволяют продолжать нормальную эксплуатацию оборудования до их устранения, гарантийный срок продлевается на период устранения недостатков. Время устранения Исполнителем дефектов, выявленных в период гарантийного срока не должен превышать 10 рабочих дней с момента уведомления Заказчиком Исполнителя, если иной срок письменно не согласован Сторонами.

Подраздел 3.4. Требования к конфиденциальности

Требования к конфиденциальности установлены условиями договора.

Подраздел 3.5. Требования к безопасности оказания услуг или выполнения работ и безопасности результата оказанных услуг или выполненных работ

3.5.1 Исполнитель обязан обеспечить выполнение необходимых мероприятий по технике безопасности и охране труда при производстве работ и нести ответственность за их несоблюдение.

Необходимыми мероприятиями являются:

- соблюдение технической, радиационной, пожарной безопасности, производственной санитарии и экологической безопасности;
- соблюдение правил охраны труда, обучение и аттестация персонала, ведение соответствующей документации;
- допуск к работе персонала, имеющие специальные навыки работы с оборудованием, удостоверения о допуске к работе с источником повышенной опасности, прошедшего обязательный инструктаж и проверку знаний в

установленном порядке;

- назначение ответственных лиц за организацию и безопасное проведение работ;
- соблюдение правил внутреннего трудового распорядка действующего на территории Заказчика;
- Исполнитель обязан до начала работ по настоящему договору провести проверку знаний персоналом требований Правил безопасности при работе с инструментами и приспособлениями;
- Исполнитель обязан срочно информировать Заказчика обо всех внештатных ситуациях на площадке проведения работ (авариях, возгораниях, пожарах и т.д.), а также о выявленных недостатках и принимаемых решениях.

3.5.2 Требования по обеспечению безопасности в соответствии с действующей нормативной документацией должны соблюдаться на каждом этапе выполнения работ.

Подраздел 3.6. Специальные требования

3.6.1. Требования по передаче ЗИП.

Для обеспечения проведения технического обслуживания оборудования после сдачи его в эксплуатацию, а также для оперативного устранения возможных неисправностей, Исполнитель передает Заказчику нижеследующие ЗИП.

- Контроллер в сборе с блоками питания;
- Блок подачи преобразователя (зонда) TRDU-L – 1шт; TRDU-R- 1 шт;
- Камера наблюдения оператора с кабелями подключения;
- Модуль направляющая левая, правая + рейка IM 050-200100;
- Гибкий кабель-канал 35Q03.75.S.PZ-20м;
- Крепление гибкого кабель-канала HOLDER 35Q03.75.S.PZ- 6шт;
- Держатель входа «L» и «R» в сборе (с запрограммированными электронными комплектующими) «Grand Holder» IM050-330002-00F; IM050-330003-00F;
- Кодировщик «L» и «R» в сборе (Encoder Wheel Assy) IM 050-321200-00F.

3.6.2. Требования к оснащению управляющего компьютера для обеспечения паспортных требований оборудования:

- Базовое программное обеспечение, Microsoft Windows 7 Professional с полной русификацией;
- Центральный процессор, не менее производительности Intel i7 8700;
- Объем оперативной памяти, не менее 16 Гб;
- Дискретный графический ускоритель, не менее производительности Nvidia GTX 1060;
- SSD носитель, не менее 256 Гб;
- HDD носитель, не менее 1 Тб;
- Блок питания, мощность не менее 700 Вт, сертификат 80 PLUS Gold;
- Монитор, в количестве 2 шт., не менее 27”, разрешение 2560x1440.

Подраздел 3.7. Требования к сроку выполнения услуг или работ

Требования к срокам установлены условиями договора.

Подраздел 3.8 Требования к составу технического предложения участника

Техническое предложение должно быть предоставлено в описательной форме, содержать подробную информацию, подтверждать готовность выполнить все

требования настоящего ТЗ.

РАЗДЕЛ 4. РЕЗУЛЬТАТ ОКАЗАННЫХ УСЛУГ ИЛИ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Подраздел 4.1. Описание конечного результата оказанных услуг или выполненных работ

Результатом работ является: разработанный Исполнителем и согласованный с Заказчиком проект капитального ремонта Оборудования; отремонтированное, налаженное, успешно прошедшее приемо-сдаточные испытания и введенное в эксплуатацию Оборудование с восстановленными техническими характеристиками до паспортных значений; устраненные замечания, указанные в отчете по технической диагностике ТСРД.410176.001ПЗ; разработанные Исполнителем и переданные Заказчику регламенты обслуживания Оборудования (ежедневный, еженедельный, ежемесячный, ежеквартальный).

Подраздел 4.2. Требования по приемке оказанных услуг или выполненных работ

4.2.1. После проведения пусконаладочных работ должны быть проведены приемо-сдаточные испытания по согласованной программе. Программа приемо-сдаточных испытаний разрабатывается Исполнителем и согласовывается с Заказчиком не позднее, чем за 30 календарных дней до начала испытаний.

4.2.2. Приемочные испытания должны содержать следующие обязательные операции:

- Проведение диагностики всех узлов оборудования.
- Проведение диагностики работы комплекса с проходными, проходными с магнитным насыщением, вращающимися, матричными, ПНВ-3М вихретоковыми преобразователями.
- Проверку всего комплекса работ, выполненного Исполнителем на соответствие требованиям настоящего ТЗ и Договора.
- Проверку технических характеристик Комплекса на соответствие паспортным значениям, указанным в приложении 1 к настоящему ТЗ.

4.2.2. По результатам приемки, Исполнитель предоставляет от АО «НПО «ЦНИИТМАШ» (организация, осуществляющая проведение аттестационных испытаний установки ИМЕС-2 инв.№4.0002496 на предприятии и организацией, являющейся согласующим лицом методики контроля МТК-ZIO-01-R) заключение о неизменности характеристик системы «ИМЕС2» к требованиям методики МТК-ZIO-01-R.

Подраздел 4.3. Требования по передаче заказчику технических и иных документов (оформление результатов оказанных услуг или выполненных работ)

4.3.1. Ремонтная документация разрабатывается в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601-2006, ГОСТ 2.701-2008 и должна быть выполнена на русском языке или с профессиональным техническим переводом на русский язык, в метрической системе мер и технической системе единиц измерения СИ.

4.3.2. Заказчику должны быть переданы регламенты обслуживания Оборудования в трех экземплярах на бумажном носителе и в электронном виде на flash-носителе в формате Adobe Acrobat Reader (.pdf) с возможностью полноценной печати с него;

иной формат устанавливается по согласованию Сторон.

4.3.3. Состав документации, передаваемой Заказчику:

- Проект капитального ремонта комплекса;
- Ведомость всех замененных узлов, агрегатов, деталей, комплектующих, материалов;
- Ведомость ЗИП с указанием спецификаций, технических характеристик и каталожных номеров для заказа;
- Документы о качестве, паспорта и руководства по эксплуатации на используемые Исполнителем в процессе ремонта узлы, агрегаты, детали, комплектующие, запчасти и материалы;
 - Регламенты по обслуживанию комплекса (ежедневный, еженедельный, ежемесячный, ежеквартальный).

РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБУЧЕНИЮ ПЕРСОНАЛА ЗАКАЗЧИКА

5.1. Инструктаж персонала Заказчика по обслуживанию комплекса в соответствии с разработанной Исполнителем инструкцией по эксплуатации должен быть проведен непосредственно после завершения приемо-сдаточных испытаний.

5.2. Инструктажу подлежат:

- дефектоскопист (два человека);
- инженер по дефектоскопии, руководитель группы (два человека).
- специалист по ремонту (один человек);
- инженер-электронщик (два человека)

РАЗДЕЛ 6. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

| № п/п | Сокращение | Расшифровка сокращения |
|-------|------------|--|
| 1 | ТЗ | Техническое задание |
| 2 | ГОСТ | Государственный стандарт |
| 3 | ЗИП | Запасные части, инструмент, приспособления |

РАЗДЕЛ 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

| Номер приложения | Наименование приложения | Количество листов |
|------------------|--|-------------------|
| Приложение №1 | Паспорт Комплекса оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв.№4.0002496 | 3 |
| Приложение №2 | Паспорт вихретокового преобразователя ПНВ-3М | 1 |
| Приложение №3 | Основные узлы Комплекса. | 1 |
| Приложение №4 | Отчет по технической диагностике | 19 |

| | | |
|--|-------------------|--|
| | ТСРД.410176.001ПЗ | |
|--|-------------------|--|

Разработал:
Инженер по дефектоскопии

С.С. Харченко

к техническому заданию № ВФ/ТЗ/825-23 от 19.04.2023 г.



ПАСПОРТ
НА СИСТЕМУ "ИМЕС2"
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВИХРЕТОКОВОГО
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ
ТРУБ И ПЕРЕМЫЧЕК КОЛЛЕКТОРА ПАРОГЕНЕРАТОРА
ПГВ-1000М, ПГВ-1000МК, ПГВ-1000МКП

№ PAS-AEM-01-R

Производитель:

INETEC-Институт ядерной технологии
INETEC-Institute for nuclear technology

Загреб 2014

1 ВВЕДЕНИЕ

Этот документ является паспортом на систему автоматизированного вихретокового контроля металла теплообменных труб (далее ВТК ТОТ) и металла перемычек коллекторов парогенераторов, „IMEC2“ (далее – система контроля), поставленную на Финалу ЗАО «АЭМ-технологии» «Атоммаш» в г. Волгодонск

2 НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ

Система предназначена для выполнения автоматизированного вихретокового контроля металла теплообменных труб и перемычек коллекторов парогенераторов ПГВ - 1000М, ПГВ-1000МК, ПГВ-1000МКП.

Условия окружающей среды при эксплуатации системы:

- Рабочий температурный диапазон (центральный зал) : от 5°C до 45°C;
- Температурный диапазон (температура коллектора парогенератора): 10°C - 40°C;
- Температурный диапазон (контролируемый объект): 10°C до 60°C;
- Относительная влажность воздуха (центральный зал) при 30°C: 90%
- воздействие гамма-излучению манипулятора во время эксплуатации: 36 мГр/ч

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| № | Параметр | Ед.изм. | Значения |
|-----|---|---------|----------|
| 1. | Максимальная скорость перемещения аксальных и матричных вихретоковых зондов при контроле теплообменных труб, не менее | мм/с | 1500 |
| 2. | Максимальная скорость перемещения вихретокового вращающегося зонда при контроле перемычек и зоны развальцовки, не менее | мм/с | 150 |
| 3. | Минимальные размеры выявляемых дефектов по теплообменным трубам: | | |
| 3.1 | Диаметр сквозного отверстия | мм | 0,5 |
| 3.2 | Длина продольных дефектов | мм | 3 |
| 3.3 | Ширина продольных дефектов | мм | 0,1 |
| 3.4 | Глубина продольных дефектов на наружной поверхности | мм | 0,3 |
| 3.5 | Глубина продольных дефектов на внутренней поверхности | мм | 0,2 |
| 3.6 | Глубина продольных дефектов на местахгиба | мм | 0,5 |
| 3.7 | Глубина продольных дефектов на местах дистанционирующих решеток | мм | 0,3 |
| 4. | Минимальные размеры выявляемых продольных дефектов в местах перемычек | | |
| 4.1 | Глубина | мм | 1,0 |
| 4.2 | Длина | мм | 5,0 |
| 4.3 | Ширина | мм | 0,1 |
| 5. | Минимальные размеры выявляемых разнонаправленных трещин в переходной зоне развальцовки | | |
| 5.1 | Длина | мм | 3,0 |
| 5.2 | Ширина | мм | 0,1 |
| 5.3 | Глубина на наружной поверхности трубы | мм | 0,5 |
| 5.4 | Глубина на внутренней поверхности трубы | мм | 0,3 |
| 6. | Допуск на позиционирование зондов по отверстиям в коллекторе | мм | ±0,1 |

| | | | |
|----|---|-----|-----|
| 7. | Время контроля одной трубы | мин | 1,5 |
| 8. | Расстояние от места установки манипулятора до места размещения оператора (не более) | м | 80 |

Оборудование системы имеет следующие характеристики:

- безопасно для персонала при проведении любых видов работ при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте;
- выполняет автоматизированный дистанционный вихревой контроль TOT и переключек коллектора
- оборудование изготовлено в модульном исполнении;
- допускает возможность дезактивации всех составных частей системы гашения;
- предотвращает попадание посторонних предметов в первый контур;
- монтаж системы контроля и ее настройка в зоне строгого режима происходит в течение не более 4 часов;
- оборудование позволяет проводить мультиплексный и одновременный режим ввода зондов;
- повторяемость позиционирования направляющих труб с точностью $\pm 0,1$ мм;

Система контроля способна обнаружить следующее несплошности, и характеристики TOT:

- коррозионные трещины или уменьшение толщины стенок трубы вследствие механического повреждения в результате трения между теплообменной трубой и опорной системой теплообменных труб;
- индикации характеризующие дефекты труб при изготовлении (геометрический шум, магнитная аномалия)
- дефекты образовавшиеся в процессе изготовления парогенераторов на заводе изготовителе (изменение геометрии трубы, прожоги трубы).

Целью вихревого контроля теплообменных труб ПГ является

- определение глубины (уменьшение толщины стенки трубы) несплошностей;
- определение место нахождения индикации относительно опорной системы труб;
- определение состояния теплообменных труб.

Метрологические и технические характеристики системы «MIZ 85iD-2»

| Наименование характеристики | Значение |
|--|-----------------|
| Количество измерительных каналов: | 2 + 40 |
| Диапазон частот сигнала возбуждения, кГц: | 0,020 ÷ 1200 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты сигнала возбуждения, %: | $\pm 0,2$ |
| Диапазон выходного напряжения сигнала возбуждения, В: | |
| - основной режим | 0 ÷ 20 |
| - режим I-Probe | 0 ÷ 60 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности установки выходного напряжения сигнала возбуждения, %: | ± 10 |
| Уровень шумов дифференциального канала, не более, В | 0,1 |
| Пороговое значение чувствительности при измерениях размеров сквозных дефектов (минимальный диаметр выявляемого дефекта), мм, не более: | 0,4 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения глубины дефектов в отношении к толщине стенки, %: | ± 10 |
| Габаритные размеры электронного блока (Ш × Д × В), мм, не более: | 292 × 413 × 356 |
| Масса электронного блока, кг, не более: | 9,7 |

ООО «Русконтроль»
Преобразователь вихретоковый ПНВ-3М

ПАСПОРТ

Назначение

Преобразователь вихретоковый ПНВ-3М предназначен для контроля перемычек коллекторов парогенераторов ПГВ-1000.

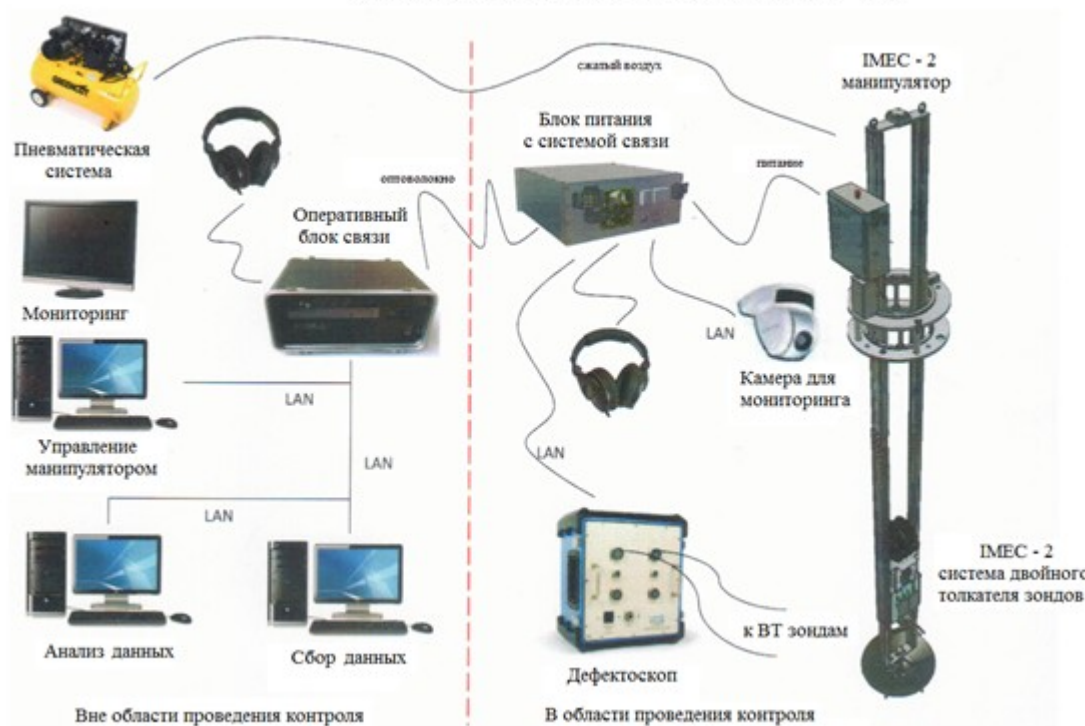
Преобразователь вихретоковый ПНВ-3М соответствует ГОСТ 23048-83.

Технические характеристики:

| | |
|--|------|
| - тип: трансформаторный, накладной, дифференциальный, вращающийся; | |
| - частотный диапазон, кГц | 5÷65 |
| - макс. скорость вращения, об/мин | 8000 |
| - макс. скорость продольного перемещения, мм/сек | 300 |
| - габаритные размеры, мм: | |
| длина | 335 |
| диаметр корпуса | 36 |
| - масса, кг, не более | 1,0 |
| - номинальное напряжение питания двигателя, В | 24 |
| - синхронимпульсы для определения азимутального положения | есть |

Основные узлы Комплекса оборудования ИМЕС-2.

Основные узлы Комплекса оборудования ИМЕС-2.



Комплекс оборудования автоматизированного вихретокового контроля теплообменных труб и перемычек коллекторов парогенераторов ИМЕС-2 включает в себя следующие элементы:

- 1) Дефектоскоп MIZ 85-ID-2.
- 2) Вихретоковый манипулятор ИМЕС-2.
- 3) Система управления манипулятором.
- 4) Блок питания с системой связи.
- 5) Оперативный блок связи.
- 6) Система телевизионного оборудования.
- 7) Рабочие ПК с программным обеспечением Eddy One Acquisition, Analysis, Management, Manipulator control.
- 8) Пневматическая система.
- 9) Соединительные кабели.
- 10) Комплект вихретоковых преобразователей, включающий проходные, проходные с магнитным насыщением, вращающиеся, матричные, ПНВ-3М зонды.

Приложение № 4
к техническому заданию № ВФ/ТЗ/825-23 от 19.04.2023 г.

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Директор по качеству Филиала АО
«АЭМ-технологии» «Атоммаш»
в г.Волгоград

Марушкин Е. А.

«15» 03 2020г.

Генеральный директор
ООО «РостИнТех»



Щебет В.В.

«26» 02 2020г.

Технический отчет

О проведения технической диагностики Комплекса оборудования вихретокового
контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв.№4.0002496.

ТСРД 410176.001ПЗ

Листов

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «РостИнТех»

Литынский Е.В.

«26» 02 2020г.

Зам. Генерального директора по качеству
и нормоконтролю ООО «РостИнТех»

Соколова О.А.

«26» фев 2020г.

2020

Подп. и дата

Взам. инв. №

инв. № дубл.

Подп. и дата

инв. № подл.

Отчет по технической диагностике ТСРД.410176.001ПЗ.

1. Наименование и описание выполненных работ

Наименование работ - Выполнение технической диагностики Комплекса оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв.№4.0002496 (далее комплекс/оборудование/работы).

Оборудование изготовлено фирмой «INETEC», Хорватия в 2012 году. Серийный номер IMTC2-013-001.

Адрес (местоположение): Россия, Ростовская обл., г. Волгодонск, ул. Жуковское шоссе, 10.

Комплекс входит в состав технического оснащения Вакуумной лаборатории предприятия.

В соответствии с функциональным назначением комплекс применяется на предприятии для: автоматизированного неразрушающего вихретокового контроля 10978 нержавеющей теплообменных труб 16x1,5мм разной длины, устанавливаемых во второй контур ПГВ, и перемычек корпусов обоих коллекторов парогенераторов ПГВ-1000М, ПГВ-1000МК, ПГВ-1000МКП. Контроль проводится в конце производственного цикла изготовления ПГВ.

Дополнительно комплекс обеспечивает возможность проведения полуавтоматического вихретокового контроля вышеназванных ТОТ для определения их фактического состояния перед установкой в ПГВ.

Проведение диагностики технического состояния Комплекса оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 - по месту его нахождения (на территории Заказчика):

- Проведение диагностики всех узлов оборудования, перечисленных в приложении 2 к договору.

- Проведение диагностики работы комплекса с проходными, проходными с магнитным насыщением, вращающимися, матричными, ПНВ-ЗМ вихретоковыми преобразователями.

В случае необходимости выполнения данных работ в сервисном центре Исполнителя, Исполнитель доставляет оборудование за свой счет в сервисный центр и обратно.

Разработка технического отчета по устранению неисправностей, с указанием полного перечня работ, материалов и комплектующих, требующих замены.

2. Требования к выполнению работ.

Выполненные Исполнителем работы должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации на диагностируемое оборудование (методика МТК-ЗИО-01-R, технические руководства ИМЕС-2 манипулятору, системе управления, программному обеспечению, вихретоковой системе контроля), а также условиям и требованиям к продукции Заказчика, производимой на данном оборудовании.

Качество выполняемых работ должно соответствовать Требованиям Технического задания (по договору) и эксплуатационной документации Комплекса оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2.

Требования к гарантийным обязательствам выполняемых Работ не предъявляются.

Конфиденциальность выполняемых работ определяется договором.

Исполнитель обязан обеспечить выполнение необходимых мероприятий по технике безопасности и охране труда при производстве работ и нести ответственность за их несоблюдение.

Необходимыми мероприятиями являются:

- соблюдение технической, радиационной, пожарной безопасности, производственной санитарии и экологической безопасности;

- соблюдение правил охраны труда, обучение и аттестация персонала, введение соответствующей документации;

- допуск к работе персонала, имеющие специальные навыки работы с оборудованием, удостоверения о допуске к работе с источником повышенной опасности, прошедшего обязательный инструктаж и проверку знаний в установленном порядке;

- назначение ответственных лиц за организацию и безопасное проведение работ;
- соблюдение правил внутреннего трудового распорядка действующего на территории Заказчика;

- Исполнитель обязан до начала работ по настоящему договору провести проверку знаний персоналом требований Правил безопасности при работе с инструментами и приспособлениями;

- Исполнитель обязан срочно информировать Заказчика обо всех внештатных ситуациях на площадке проведения работ (авариях, возгораниях, пожарах и т.д.) и принимаемых решениях.

Конечным результатом работ является разработка отчета по диагностике, с указанием полного перечня работ, материалов и комплектующих, требующих замены, с целью доведения (в результате выполнения ремонтных работ согласно данного отчета) технических характеристик Комплекса оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв.№4.0002496, до паспортных.

3. Методы и способы поиска дефектов

В настоящей работе используются следующие методы поиска и определения дефектов:

- визуальный осмотр механических узлов с последующей оценкой и измерением отклонений размеров и положения от паспортных значений.

- визуальный осмотр кабелей и проводов для определения механических повреждений изоляции и мест соединения, а также, осмотр разъемов и иных соединителей в кабельных трассах.

- измерение электрических величин напряжения и тока и сравнение их с паспортными или стандартными значениями (в случае наличия стандарта, определяющего значения измеряемых параметров)

- сбор и анализ архивной информации (логов программного обеспечения и операционной системы компьютера, управляющего измерительным комплексом).

Способами поиска дефектов являются:

- изучение и последующее сравнение измеренных величин механических или электрических параметров на соответствие значениям из документации на устройство или стандартам, на которые ссылается производитель устройства (способ осмотра).

- изучение следов износа узлов и сравнение с указанными производителем значениями, в случае отсутствия информации от производителя, сравнивается износ с аналогичными узлами других производителей, информация об износе которых предоставляется (способ аналогии и способ измерения).

Для измерения длины, зазоров, геометрических размеров использовались:

- индикатор штангенциркуль цифровой с погрешностью измерения 0,02 мм;

- линейка измерительная 350 мм;

- мера длины 900 мм;

- набор мер длины (КМД) от 0,01 мм до 100 мм.

- уровень станочный рамный.

Для измерения электрических величин использовались:

- Мультиметр цифровой автоматический с функцией True RMC\Testo;

- АКИП-4115/1А, Осциллограф цифровой, 2 канала x 25МГц в комплекте с щупами к осциллографу с делителем 1:10 60МГц, 1:1 15 МГц\Hoden.

4. Перечень выявленных дефектов

Для удобства разделим все выявленные дефекты на группы по принадлежности к различным функциональным частям исследуемой установки.

- дефекты кинематики и механики
- дефекты пневматической системы
- дефекты кабельной системы
- дефекты электронных узлов
- дефекты преобразователя вихретокового ПНВ-ЗМ
- дефекты программного обеспечения и вычислительной техники.

Далее по тексту все виды дефектов сопровождаются фотографиями для точной локализации места возникновения дефекта.

| № | Описание дефекта | Влияние на работоспособность | Способ устранения |
|-----------------------------------|---|--|---------------------|
| 1. Дефекты кинематики и механики | | | |
| 1.1 | Локальный износ поверхности вертикальных направляющих | Влияет не значительно, может приводить к утыканию и неправильному позиционированию измерительного зонда. | Ремонт или замена |
| 1.2 | Износ подшипников узла подачи измерительного зонда | Влияет на закусывание и заклинивание подшипников при введении и выведении зонда из трубки. Увеличивает износ внешней защитной поверхности зонда. | Замена |
| 1.3 | Износ опорных подшипников узла вращения измерительной колонны | Влияет на точность позиционирования измерительного зонда. | Замена |
| 1.4 | Сломан нижний опорный узел гибкого кабель канала пушера №1 | Одна из причин выхода из строя пушера №1. Самопроизвольное его падение и поднятие. | Замена |
| 1.5 | Наличие скрытых дефектов в подшипниковых узлах в связи с выработкой ими срока службы. | Влияет, приводят к заклиниванию подшипников | Замена |
| 1.6 | Загрязнение всех вращающихся и двигающихся узлов мелкодисперсионной пылью, содержащей металлические частицы и частицы абразива. | Резкое увеличение всех зазоров и люфтов в кинематической части установки | Очистка |
| 1.7 | Не прямолинейность вертикальных направляющих | Влияние на точность позиционирования в пределах интервала от 0,5 до 7 мм. | Ремонт, регулировка |
| 2. Дефекты пневматической системы | | | |
| 2.1 | Повреждение пластиковых фиксаторов трубки в штуцерах пневматической системы | Уменьшение давления в пневмосистеме, невозможность проведения профилактики пневмосистемы. | Замена |
| 2.2 | Замутнение и потемнение стенок пластиковой магистрали. Срок эксплуатации пневматических пластиковых магистралей закончился | Микротрещины в пневмотрубке, потеря гибкости. | Замена |
| 2.3 | Низкая производительность | Из-за общего износа магистралей | Замена |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | компрессора | высокая вероятность появления трещин и резкого сброса давления пневмосистемы. | |
| 2.4 | Наличие масла и воды в пневмосистеме. | Попадание воды и масла внутрь электронных блоков. Выход из строя пневмоклапанов. | Устранение |
| 2.5 | Пневмоклапаны выработали свой ресурс. Замедленное срабатывание пневмоклапанов. | Выход из строя пневмоклапанов | Замена |
| 3. Дефекты кабельной системы | | | |
| 3.1 | Обрыв в цепи питания и передачи сигнала датчика зажима модуля толкательного привода зонда №1 | Не работает зажим зонда №1 | Ремонт |
| 3.2 | Механические повреждения в гнездах адаптеров измерительных зондов | Отсутствие контакта в цепях измерительных зондов | Замена |
| 3.3 | Нарушение изоляции кабелей питания | Выход из строя источника питания | Замена |
| 4. Дефекты электронных узлов | | | |
| 4.1 | Сильный износ контактных колец узла съема измерительного сигнала в блоке вращения бобины | Выход из строя канала измерения | Замена |
| 4.2 | Отсутствие качественного бесперебойного электропитания установки | Электрические повреждения электронных блоков. Низкое качество измерительного сигнала. Наличие случайных артефактов в измерительном сигнале. | Установка |
| 4.3 | Отсутствие электрического контакта в цепях экранирования кабелей передачи измерительного сигнала, уложенных в измерительной колонне в гибких кабель-каналах | Низкое качество измерительного сигнала. | Ремонт |
| 4.4 | Выход из строя камеры оператора | Не качественный контроль и управление установкой из-за отсутствия визуальной информации | Замена. Желательно создание параллельной системы технологического наблюдения и связи. |
| 4.5 | Самопроизвольное срабатывание кнопки STOP | Аварийная ситуация в процессе измерения. Потеря измеренных данных. | Ремонт |
| 4.6 | Не функционирует блок связи | Отсутствие оперативного управления вспомогательным персоналом. Потеря времени. | Замена |
| 5. Дефекты преобразователя вихретокового ПНВ-3М | | | |

| | | | |
|--|---|---|--------------------|
| 5.1 | Преобразователь ПНВ-3М №1303 имеет механические повреждения | Заклинивание вала преобразователя. Невозможность эксплуатации | Ремонт |
| 5.2 | Преобразователь ПНВ-3М №1304 имеет механические и электрические повреждения | Электрическое повреждение измерительных катушек преобразователя, механическое повреждение электрического мотора. Невозможность использования. | Списать |
| 6. Дефекты программного обеспечения и вычислительной техники | | | |
| 6.1 | Медленное (не комфортное) выполнение программы на компьютере | Зависание программного обеспечения при запуске. | Замена |
| 6.2 | Ресурс компьютера оператора близок к окончанию | Выход из строя всей установки | Замена |
| 7. Комплексные неисправности | | | |
| 7.1 | Ошибка пушера №1 | Не позволяет использовать в работе данный пушер | Замена блока PDU-L |

5. Дефекты механики и кинематики

В ходе технической диагностики Комплекса оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и переключателей ИМЕС-2 инв.№4.0002496 исследована техническая документация на данное оборудование.

Изучены:

- Том 1 Инструкция по диагностике и хранению;
- Том 2 Руководство пользователя ПО;
- Том 3 Документация по электрооборудованию;
- Том 4 РД ЭО;
- Том 5 Сертификаты и метрология.

Приводим ниже выдержки из Технического руководства манипулятора ИМЕС-2:

- Стр.4 п.1.4 Договор на техническое обслуживание. «ИНТЕТЕК берет на себя обязанность по техническому обслуживанию или замене дефектных частей».

Но при этом не указано, кто конкретно, как, и с какой частотой будет обслуживать установку. Сотрудники Заказчика или Завода изготовителя? Нужно ли для этого заключать доп. соглашение и т.д.?

- Стр. 19 п. 2.8.1 и 2.8.2 приведено абстрактное утверждение, что установку нужно чистить и смазывать. Но не указаны точки смазки, периодичность чистки.

- Стр. 21 п. 3.1 и стр. 28 п. 3.4, стр 29. Нет четких указаний точек смазки, периодичности. Хотя и указано средство для смазки, но не указан норматив расхода в календарный период.

Проанализировав указанную документацию производителя по вопросам технического обслуживания (см. выше) вынуждены отметить, что она не содержит конкретики:

- не указаны точки смазки;
- не указаны материалы необходимые для технического обслуживания (ветошь, смазочные материалы, вспомогательный инструмент).
- не указана необходимость ведения журнала тех. обслуживания установки и т. д.
- нет точной и однозначной инструкции оператору с указанием порядка действий и времени, необходимого для выполнения технического обслуживания.

Все это привело к тому что установка не обслуживалась так, как того требует аналогичное оборудование, имеющее множество узлов продольного перемещения с высокой точностью, работающим в агрессивной среде с присутствием абразивных частиц.

При этом ставить в вину операторам данное упущение нельзя, поскольку нет детализированной инструкции по тех обслуживанию, не выделено время под техническое обслуживание, не выделены материалы.

Данное упущение возникло вследствие упрощенного подхода западных производителей к описанию технического обслуживания, требующих заключать договора с «сертифицированными» организациями. Когда специально умалчиваются существенные моменты, что приводит к выходу оборудования из строя после гарантийного срока, но до завершения срока службы оборудования.

За 6 лет с момента изготовления установки в 2013 году заложенная в подшипники заводская смазка уже выработана. Направляющие качения (продольного перемещения установки) без надлежащего технического обслуживания привели к локальной выработке.

При проведении обследования установки в период с 29.01.2020 по 25.02.2020 выявлены места явного износа вертикальных направляющих.

В частности, верхний ролик направляющей вертикального перемещения свободно вращается что является явным признаком локального износа направляющей.



Рисунок 1. Износ вертикальных направляющих.

Имеются многочисленные следы износа направляющих по всей длине:



Рисунок 2. Износ вертикальных направляющих и роликов.

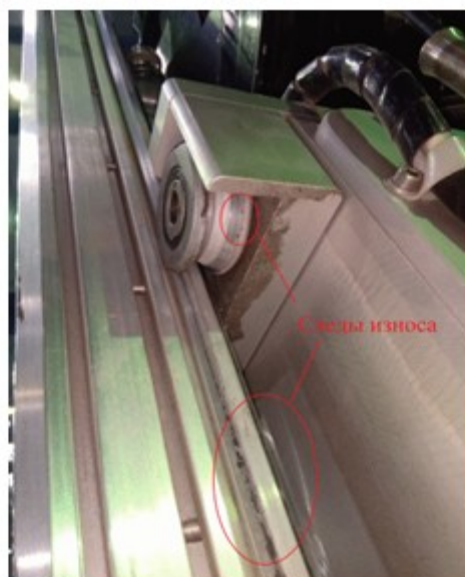


Рисунок 3. Износ вертикальных направляющих и роликов.



Рисунок 4. Локальный износ вертикальных направляющих и роликов.



Рисунок 5. Износ вертикальных направляющих и роликов.



Рисунок 6. Механизм протяжки зонда

Рисунок 6. Механизм протяжки зонда

При обследовании механизма протяжки зонда выявлено что подшипники имеют скрытые дефекты в виде повышенного износа (люфт роликов), подклинивании при вращении, вращении рывками. Причины данных дефектов в том, что подшипники выработали срок службы.

Рассмотрим рекомендации фирмы SKF для подшипника W619/8R работающего под нагрузкой радиальная 0,15 кН, осевая 0,1 кН, температура до 60 град.

Согласно расчета выполненного на сайте производителя:
(<https://www.skfbearingsselect.com/#/size-lubrication/single-bearing>).

Срок службы такого подшипника составляет L 10mh: 4400 часов.

Срок службы смазки и интервал повторного смазывания для условий средней загрязненности составляет 4795 часов

Проведем примерный расчет машинного времени, отработанного установкой.

При выполнении ежегодно проверки 24000 трубок что составляет примерно по 90 трубок ежедневно (как при первичной проверки, так и в составе изделия) с учетом затраты 2 минут на каждую трубку, установка ежегодно отработала по $24000 \cdot 2 / 60 = 800$ машинных часов.

За 6 лет эксплуатации это составляет 4800 часов.

Таким образом, срок службы установленных в Комплекс оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и переключек ИМЕС-2 инв.№4.0002496 подшипников и заложенной на заводе в них смазки уже, либо выработан, либо подходит к завершению. В дальнейшем скрытые дефекты будут усиливаться и приводить к ухудшению позиционирования оборудования и частым утыканиям зондов.

Механизм толкательного привода PDU зонда DPS имеет значительный износ обремененных поверхностей.



Рисунок 7. Механизм толкательного привода.

Рисунок 7. Механизм толкательного привода.

Все это говорит о том, что установка требует вывода из эксплуатации и проведения среднего ремонта с заменой всех подшипников качения, в том числе в редукторах, направляющих продольного перемещения, повторной сборки с проверкой параллельности направляющих для обеспечения плавности движения и отсутствия аварийной сигнализации при работе установки.

В текущий момент установка частично работоспособна, но наличие повышенных люфтов ведет к повышению погрешности позиционирования, частым утыканиям зонда в торец исследуемой трубки и его выходам из строя.

Необходимо запланировать в ближайший год ремонт Комплекса оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв.№4.0002496.

На время до выполнения рекомендованного ремонта необходимо:

- разработать инструкцию оператору по техническому обслуживанию с указанием точек смазки, времени техобслуживания;
- утвердить норматив выделения материалов для выполнения технического обслуживания;
- утвердить изменения должностной инструкции оператора установки дефектоскопии с указанием обязанности по выполнению технического обслуживания;
- утвердить и контролировать заполнение журнала технического обслуживания установки.

6. Дефекты пневматической системы

В настоящий момент пневматическая система установки функционирует на грани выхода из строя. Основными причинами дефектов являются:

- окончание срока эксплуатации пластиковой пневматической трубки в связи с потерей гибкости, появлением микротрещин в ее стенках и замутнении пластика, что и является основным признаком окончания срока эксплуатации.

- механические поломки пластиковых фиксаторов уплотнителей пневматических штуцеров.
- попадание влаги и масла в пневмотрубку из компрессора, распыление аэрозоля, состоящего из воды и масла узлом подъема-опуска пушера №1.
- наличие грязи с долей абразива в пневмоканалах клапанов.
- резкое падение давления в пневмосистеме в пределах 4 бар при срабатывании механизмов пушеров и центровочного устройства.
- отсутствие техобслуживания компрессора (не менялись фильтры с момента его запуска в эксплуатацию).



Рисунок 8. Помутнение пластиковой пневмотрубки

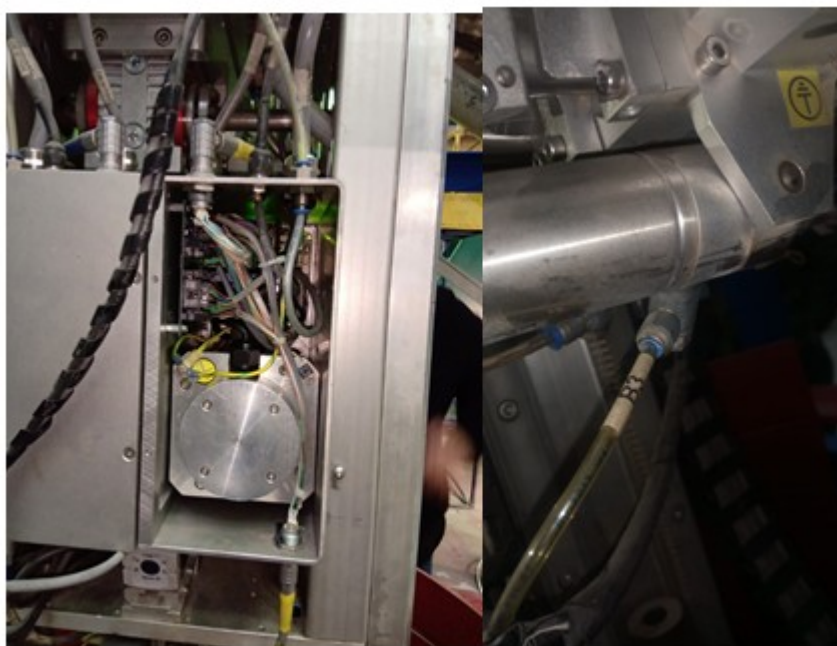


Рисунок 9. Распыление водомаслянного аэрозоля на пневмоузлах в зоне установки электронных блоков.

Рекомендованные мероприятия:

- заменить компрессор на более производительный с большим (около 200-300 литров) ресивером
- установить осушитель воздуха и масляный фильтр
- поменять всю пластиковую пневмотрубку
- поменять штуцеры, имеющие механические повреждения

- поменять пневмоцилиндр подъема-опуска пушера №1.

7. Дефекты кабельной системы

Дефекты кабельной системы в основном связаны с повреждениями:

- кабельных каналов, на рисунке 10 и 11 показаны повреждения гибкого кабель-канала пушера №1, из-за сломанного нижнего кронштейна кабель-канала. Весь жгут кабелей и пневмомагистралей удерживается на трех кабелях, рисунок 12.

- повреждениями разъемов, в первую очередь гнезд. На рисунке 13 показано состояние гнездового разъема и штекерного разъема. Из-за большого количества отсоединений разъемов состояние гнезд, в отличие от штекеров, является неудовлетворительным. Пластины контактов разогнуты, присутствует явный, измеряемый разрыв электрических цепей. Такие гнездовые разъемы (female) требуют замены.

Так же следует отметить, что кабели системы уложены без соблюдения правил их укладки, изоляция кабелей грязная, в следах замятий и ударов в следствии длительной эксплуатации.

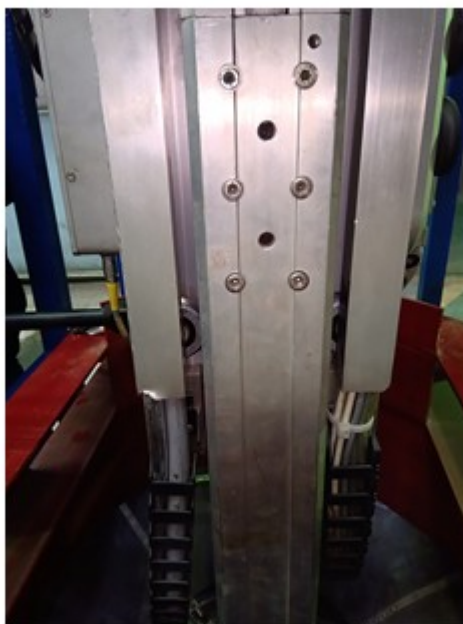


Рисунок 10. Сломанный кронштейн кабельного жгута пушера №1.

Рисунок 10. Сломанный кронштейн кабельного жгута пушера №1.



Рисунок 11. Следы механического удара, приведшего к повреждению гибкого кабель-канала.



Рисунок 12. На этих трех кабелях держится от смещения весь кабельный жгут пушера №1.



Рисунок 13. Состояние гнезд и штекеров кабельных разъемов.



Рисунок 14. Загрязнения гнездовых разъемов.



Рисунок 15. Состояние измерительных кабелей.

- Необходимые меры по приведению кабельной системы в полностью рабочее состояние:
- замена гнездовых разъемов;
 - ремонт и замена гибкого кабель канала пушера №1.
 - проверка кабелей, удерживающих кабельный жгут пушера №1 и по необходимости замена оборванных кабелей.
 - изготовление органайзера, упрощающего укладку, хранение и эксплуатацию кабелей межблочных соединений.

- особое внимание следует уделить кабелю подключения кнопки СТОП, из-за его чрезмерной длины и укладки в металлическую бобину и возникают ложные аварийные срабатывания при проведении контроля. Рекомендуется использовать длинный кабель подключения при установке измерительной колонны на проверяемое изделие (парогенератор) и использовать короткий кабель при входном контроле трубок. И не при каких условиях подключенный кабель не должен быть намотан на катушку, изготовленную из металла, допускается его намотка только на бобину из диэлектрического материала.

8. Дефекты электронных узлов

Состояние электронных блоков в настоящий момент удовлетворительное. Все блоки функционируют в пределах разрешенных допусков по напряжениям и токам, но физическое состояние корпусов находится на грани поломки.

На рисунке 15 и 16 показаны состояния блока связи и блока дефектоскопа. Корпуса блоков сильно загрязнены, в том числе и разъемы. Пылевые фильтры не менялись и не выполняют свою функцию. Температура корпусов находится в пределах 28-32 (значит внутри блоков температура около 35-38 градусов) градусов, что является предельным значением для данных моделей и в летний период блоки могут выйти из строя из-за перегрева.



Рисунок 15. Грязь на блоке дефектоскопа.



Рисунок 16. Грязный фильтр блока связи и загрязнения охлаждающего вентилятора.

Меры по приведению электронных блоков в полностью работоспособное состояние:

- очистить все загрязнения на внешних электронных блоках, так же очистить пыль во внутренних полостях блоков;
- заменить фильтры каналов охлаждения;
- заменить вентиляторы охлаждения, так как они выработали свой срок службы.

- заменить все стандартные импульсные блоки питания 5, 12 и 24 на новые аналогичные блоки, так как в установленных блоках питания электролитические конденсаторы практически выработали свой срок эксплуатации (около 5 лет с момента первого включения).

- сконструировать и изготовить стойку для хранения и эксплуатации внешних электронных блоков, обеспечивающую их защиту от пыли и принудительную дополнительную вентиляцию. А также позволяющую организовать подключение кабелей без нагрузки на разъемы, приводящей к их повреждению.

- удалить камеру видеонаблюдения оператора, рекомендуем установить полностью автономную систему технологического видеонаблюдения, состоящую из двух стационарных камер на измерительной колонне, поворотной камере, установленной на верхней площадке колонны, и поворотной камеры, установленной на вертикальном стапеле. Это снизит нагрузку на информационную сеть дефектоскопа на 20% (все сигналы в цифровом виде передаются через встроенный коммутатор Ethernet, видеопоток занимает полосу до 20 Мбит, а используется стандарт с полосой пропускания 100 Мбит);

- на основании дублирующей сети передачи видеоданных подключить систему интеркома с двумя беспроводными гарнитурами и одной проводной гарнитурой оператора, а также с возможностью организации громкой связи в зоне установки измерительной колонны.

- изготовить короткий кабель подключения кнопки безопасности СТОП для эксплуатации дефектоскопа в режиме входного контроля на стапеле.

- изготовить беспроводную кнопку безопасности СТОП для эксплуатации дефектоскопа в режиме установки на парогенератор.

- установить блок бесперебойного электропитания на замену вышедшего из строя, обязательным условием для установки такого блока питания является наличие фильтров помех как по линиям питания 380 В и 220 В, так и по линиям низковольтного питания.

- упорядочить однолинейную схему подключения всех блоков потребителей установки, установить дополнительные стабилизаторы для питания однофазных устройств.

9. Дефекты преобразователя вихретокового ПНВ-3М

Для исследования были предоставлены два экземпляра преобразователей вихретоковых ПНВ-3М с заводскими номерами №1303 и №1304. Оба предоставленных образца повреждены и не пригодны к дальнейшей эксплуатации.

Установлено, что преобразователь с зав. №1303 имеет как механические повреждения (связанные с нарушением условий эксплуатации), так и электрические, являющиеся следствием механических повреждений. В данном экземпляре по время работы был сдвинут зонд, что привело к заклиниванию вала электродвигателя вращения измерительного узла, сорваны пластиковые кронштейны, удерживающие двигатель в рабочем положении и скручены все провода, ведущие от коллектора к измерительному узлу. Короткое замыкание проводов измерительного узла на дорожки питания электродвигателя привело к разрыву в цепях индукционных катушек, вызванному протеканием электрического тока, превышающего по значению максимально допустимый для данного сечения провода, на котором намотана катушка. Данный датчик не подлежит ремонту.

Преобразователь с заводским №1304 имеет только механические повреждения внешнего корпуса, которые привели к обрыву проводов, ведущих от коллектора к измерительному узлу.

Меры по восстановлению работоспособности преобразователей:

- собрать из двух преобразователей собственными силами один;
- передать оба преобразователя производителю, который подтвердил возможность их ремонта.

10. Дефекты программного обеспечения и вычислительной техники

В связи с отсутствием возможности корректировать исходный код программного обеспечения исправить замечания, указанные в техническом задании – необходимость внесения изменений в ПО (переименование номеров секций в планах контроля), является

невозможным и может быть выполнено только создателем данного программного обеспечения.

В остальном программное обеспечение функционирует в рамках руководства по эксплуатации, предоставленного производителем установки.

Персональный компьютер, работающий в составе установки требует замены в связи:

- устаревании электролитических конденсаторов (срок эксплуатации 5 лет)
- моральном устаревании комплектующих компьютера
- отсутствия администрирования операционной системы (чистки реестра и жесткого диска компьютера от многолетнего «цифрового мусора», в том числе и от логов работы программного обеспечения дефектоскопа (хранятся файлы архивов с датами создания от 2016 года, давно потерявшие свою актуальность).

Развертывание параллельной системы технологического видеонаблюдения и громкой связи требует установки дополнительного компьютера, для уменьшения загрузки информационной сети установки. Не допускается одновременное выполнение программного обеспечения для дефектоскопии и связи на одном компьютере.

11. Комплексные неисправности

К комплексной неисправности, которую нельзя четко отнести к какой-то системе изделия, можно отнести неисправность левого пушера. При нажатии на программную кнопку «зажать» возникает программная ошибка, которая не позволяет использовать данный пушер в работе.

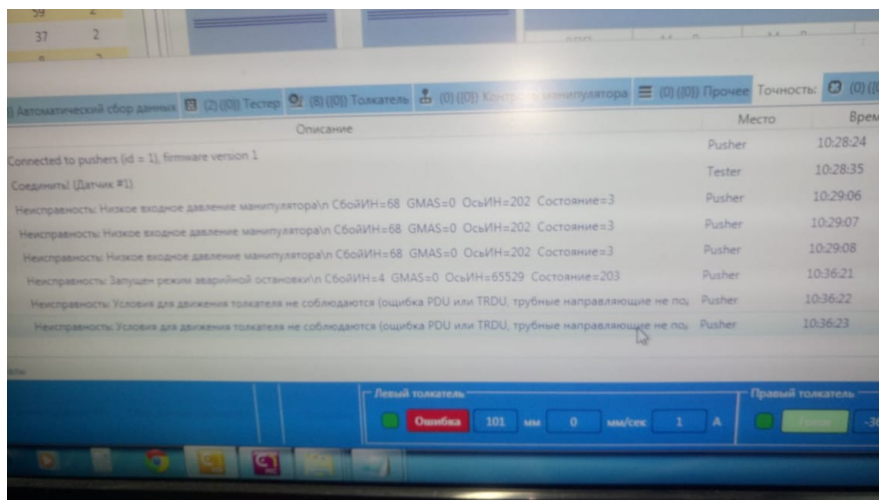


Рис. 17. Ошибка левого пушера (пушера №1).

Ошибка связана с неисправностью блока PDU-L. Ранее, по информации от сотрудников заказчика, блок PDU-R ранее менялся и его функционирование в настоящий не вызывает нареканий. При зажиме прорезиненных роликов в блоке PDU-L с задержкой порядка одной (1) секунды, возникает программная ошибка, что говорит об отказе датчика определения зажима роликов протяжки тела зонда, установленного в пневмоклапане CPE10-M1BH-3GL-QS-6.

Рекомендуемая мера – замена блока PDU-L, или его ремонт.

12. Полный перечень работ по исправлению дефектов

Кинематика и механика:

1. Восстановление параллельности вертикальных алюминиевых колон по которые происходит перемещение модуля DPS, при необходимости заменить их.
2. Замена комплекта направляющих перемещения модуля DPS, зубчатой рейки, приводной шестерни;
3. Замена опорного подшипника модуля RDU привода манипулятора;
4. Замена всех подшипников модуля DPS. В том числе подшипников в червячном редукторе привода вертикального перемещения;

5. Настройка положения модуля DPS методике, приведенной на стр. 24 п. 3.3 том 1 руководства по эксплуатации, предоставленного производителем;
6. Замена роликов механизма толкательного привода пушера №1.
7. Замена механизма подъема опускания пушера №1
8. Замена блоков PDU R и L.
9. Замена клапана CPE10-M1BH-3GL-QS-6 в модуле толкающего привода PDU пушера №1.
10. Замена всех пневматических магистралей – пневмотрубка 4, 6, 8, 10 мм Festo.
11. Замена компрессора на модель с ресивером на 200 литров.
12. Установка блока осушения воздуха и его очистки от масла.
13. Замена пневматических штуцеров для трубки 4 и 6 мм на блоках PDU и пневмоцилиндрах подъема-опуска пушеров.
14. Замена гибкого кабель канала пушера №1 и №2.
15. Замена кабельных трасс, уложенных в гибкие кабельные каналы между модулями DPS, CU, RDU и PSU.
16. Замена всех гнездовых разъемов кабельных трасс.
17. Разработка и изготовления защитной стойки для установки блоков PSU, COM-BOX и MIZ-85 и с принудительной вентиляции через фильтрующий элемент и кабельным органайзером.
18. Установка блока бесперебойного питания мощностью 12 кВА с необслуживаемым блоком АКБ.
19. Установка стабилизатора 2 кВт ПЕСАНТА в линии питания 220В 50 Гц.
20. Оптимизация длины кабеля +PSU-W4 кнопки E-STOP remote.
21. Разработка и установка параллельной системы технологического видеонаблюдения и громкой связи.
22. Замена управляющего компьютера.
23. Установка программного обеспечения на новый управляющий компьютер.
24. Разработка и изготовление кабельного органайзера для кабелей +CU-W15, -CU-W16, +PSU-W1, +PSU-W2, +PSU-W3, +PSU-W5, +PSU-W6
25. Оптимизация длины и замена кабелей PSU-W11 и PSU-W12.
26. Выполнение очистки от пыли внутренних полостей всех внешних блоков, замена фильтрующих элементов и вентиляторов охлаждения.
27. Ремонт датчика ПНВ-3М зав №1304 (датчик с зав №1303 ремонту не подлежит в следствии наличия электрических повреждений).

Все обозначения приведены в соответствии с руководством по эксплуатации INETEC.

Перечень комплектующих и материалов, требующих замены

| № | Название | Обозначение и производитель | Кол-во, ед. изм. |
|----|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| 1 | Модуль Направляющая левая + рейка | IM 050-200100, INETEC | 1 шт. |
| 2 | Модуль Направляющая правая + рейка | IM 050-200200, INETEC | 1 шт. |
| 3 | Ролики | IM2-20-10-00 N36, INETEC | 12 шт. |
| 4 | Подшипник главного привода | IM2-10-02-00, INETEC | 1 шт. |
| 5 | Приводная шестерня | IM2-20-10-00 N11, INETEC | 2 шт. |
| 6 | Подшипник | IM050-201104-00M, INETEC | 2 шт. |
| 7 | Подшипник | IM050-201103-00M, INETEC | 2 шт. |
| 8 | Подшипник | IM050-201102-00M, INETEC | 2 шт. |
| 9 | Подшипник узла подачи зонда | IM2-30-00-00, INETEC | 56 шт. |
| 10 | Блок подачи зонда | PDU-R, INETEC | 1 шт. |
| 11 | Блок подачи зонда | PDU-L, INETEC | 1 шт. |
| 12 | Пневмоклапан | CPE10-M1BH-3GL-QS-6, Festo | 2 шт. |

| | | | |
|----|---------------------------------|----------------------|--------|
| 13 | Штуцер | 5/8`-4mm, Festo | 8 шт. |
| 14 | Штуцер | 5/8`-6mm, Festo | 16 шт. |
| 15 | Штуцер | 5/8`-8mm, Festo | 8 шт. |
| 16 | Кабель | NSSHou-J 5x10 | 50 м |
| 17 | Кабель | 86704CY | 50 м |
| 18 | Кабель | Cat.5e F/UTP | 50 м |
| 19 | Кабель | YSLY-JZ 4x0.5 | 50 м |
| 20 | Гибкий кабель-канал | 35Q03.75.S.PZ | 20 м |
| 21 | Крепление гибкого кабель-канала | HOLDER 35Q03.75.S.PZ | 4 шт. |

13. Заключение

Все вышесказанное говорит о том, что Комплекс оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв.№4.0002496, в текущий момент частично работоспособен в связи с выработкой межремонтного ресурса и выходом из строя блока протяжки зонда пушера №1 (выход из строя пневмоклапана, повреждение кабельных трасс).

Текущая эксплуатация сопровождается частыми аварийными отключениями, повышенным расходом измерительных зондов, и в итоге - низкой производительностью.

Обследуемый Комплекс оборудования вихретокового контроля труб парогенераторов и перемычек ИМЕС-2 инв.№4.0002496 требует в ближайший год вывода из эксплуатации и проведения среднего ремонта с восстановлением работоспособности кинематической части, пневматической и кабельных трасс.

Необходимо добавить защиту от загрязнения на электронные блоки дефектоскопа, установленные в помещении общего цеха, и других узлов комплекса. Улучшить их защиту от электромагнитных помех.

На время до выполнения рекомендованного ремонта необходимо:

- разработать инструкцию оператору по техническому обслуживанию с указанием точек смазки, времени техобслуживания;
- утвердить норматив выделения материалов для выполнения технического обслуживания;
- утвердить изменения должностной инструкции оператора установки дефектоскопии с указанием обязанности по выполнению технического обслуживания, с внесение времени обслуживания в расчет сдельной оплаты труда;
- провести внеплановое обслуживание пневматической части установки, заменить компрессор на более производительный с большим (около 200-300 литров) ресивером, установить осушитель воздуха и масляный фильтр.
- утвердить и контролировать заполнение журнала технического обслуживания установки.

Необходимо четко разделить зоны ответственности оператора, отвечающего за эксплуатацию дефектоскопа, и специалистов по ремонту и обслуживанию данного оборудования из других служб предприятия.

Разработать и ввести в действие следующие регламенты обслуживания:

- ежедневный регламент для оператора;
- еженедельный регламент для выполнения работ по поддержанию чистоты дефектоскопа и проведению смазки критических узлов, выполняется силами эксплуатирующего подразделения;
- ежемесячный регламент проверки труднодоступных узлов, в рамках которого должно проводится обслуживание пневмосистемы и компрессора установки силами ремонтного подразделения;
- ежеквартальный (аварийный) регламент, проводится силами ремонтного подразделения по плану или в случае уведомления от эксплуатирующего подразделения о нарушении рабочих функций установки.