

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы телеуправляемые диагностические ТДК

Назначение средства измерений

Комплексы телеуправляемые диагностические ТДК (далее - комплексы) предназначены для измерений геометрических размеров выявленных дефектов и толщины основного материала трубопровода.

Описание средства измерений

Принцип измерения комплексом геометрических размеров оптически открытых дефектов основан на получении изображения контролируемой поверхности при помощи телевизионной камеры и его последующей обработке при помощи программного обеспечения.

Принцип измерения толщины основного металла трубопровода основан на использовании эхо-импульсного метода, при котором осуществляется измерение времени задержки донного ультразвукового импульса при отражении от внутренней поверхности металла.

Комплекс включает в себя следующие функциональные группы оборудования.

Оборудование передающей стороны, в составе:

- взрывобезопасное средство доставки ВСД;
- обзорное телевизионное оборудование:
 - две камеры телевизионные КТО-6В;
 - камера телевизионная КТО-7В;
 - две камеры телевизионные КТО-8В;
- узел контрольной камеры;
- модуль электромагнитно-акустический совмещенный четырехканальный ЭМА-СВ-ВСД с преобразователями электромагнитно-акустическими прямого ввода ЭМАП-ПВ и совмещенного ввода ЭМАП-СВ;
- привод подъема камер (предназначен для подъема камер телевизионных КТО-7В и КТО-6В, а также узла контрольной камеры);
- узел ротации УР-ВСД.

Линия связи, в составе:

- кабель соединительный К-С164 (К-С164М);
- кабельный барабан БК-ВСД.

Оборудование приемной стороны, в составе:

- пульт управления ПУ-ВСД;
- блок управления БУ-ВСД;
- блок питания приводов БПП-ВСД;
- компьютер архивирующий и управляющий:
 - блок системный;
 - монитор;
 - манипулятор «Мышь»;
 - клавиатура.

Наблюдение за перемещением ВСД во внутритрубном пространстве осуществляется с помощью обзорного телевизионного оборудования: камеры телевизионные КТО-6В (переднего и заднего обзора) и камера телевизионная КТО-7В (нижнего обзора).

Необходимый уровень освещенности в зоне обзора обеспечивается встроенным светодиодным осветителем, расположенными внутри корпуса каждой из камеры телевизионной КТО-6В и камеры телевизионной КТО-7В.

В состав диагностического (контрольного) оборудования ВСД входят: узел контрольной камеры (телевизионная камера КТЦ-4 с лазерным зондом ЛЗ-4) и модуль электромагнитно-

акустический совмещенный четырехканальный ЭМА-СВ-ВСД с преобразователем электромагнитно-акустическим прямого ввода ЭМАП-ПВ и совмещенного ввода ЭМАП-СВ.

Диагностическое оборудование используется путем попеременной установки узла контрольной камеры и модуля электромагнитно-акустического совмещенного четырехканального ЭМА-СВ-ВСД с преобразователем электромагнитно-акустическим прямого ввода ЭМАП-ПВ или совмещенного ввода ЭМАП-СВ на ВСД, в зависимости от выбранного метода неразрушающего контроля.

Узел контрольной камеры предназначен для получения телевизионного цветного изображения контролируемой поверхности, пригодного для выявления дефектов поверхности и измерения их размеров. Лазерный зонд ЛЗ-4 проецирует на контролируемую поверхность параллельные полосы, проекции которых изменяют свою форму в зависимости от рельефа поверхности. КТЦ-4 формирует из полученного изображения полный телевизионный сигнал, который передается на оборудование приемной стороны. Наведение узла контрольной камеры по высоте обеспечивается приводом подъема камеры (по высоте) и узлом ротации УР-ВСД (поворот) (рис. 1).

Оборудование из состава модуля электромагнитно-акустического совмещенного четырехканального ЭМА-СВ-ВСД обеспечивает:

- измерения толщины основного материала трубопроводов (с преобразователем электромагнитно-акустическим прямого ввода ЭМАП-ПВ);
- выявление трещиноподобных дефектов, включая коррозионное растрескивание под напряжением (с преобразователем электромагнитно-акустическим совмещенного ввода ЭМАП-СВ).

При использовании в составе ВСД, модуль электромагнитно-акустический совмещенный четырехканальный ЭМА-СВ-ВСД с преобразователем электромагнитно-акустическим прямого ввода ЭМАП-ПВ или совмещенного ввода ЭМАП-СВ подключается к узлу ротации УР-ВСД взамен узла контрольной камеры. Наведение преобразователя производится с помощью узла ротации УР-ВСД (поворот). Камера телевизионная КТО-8В, входящая в состав модуля электромагнитно-акустического совмещенного четырехканального ЭМА-СВ-ВСД, обеспечивает возможность наблюдения за наведением преобразователя на точку контроля (рис. 2).

Линия связи комплекса состоит из кабеля соединительного К-С164 (К-С164М), кабельного барабана БК-ВСД и обеспечивает подачу питания на ВСД, передачу видеoinформации с ВСД, а также обмен управляющей информацией между ВСД и оборудованием приёмной стороны.

Барабан кабельный БК-ВСД обеспечивает наматывание или разматывание кабеля соединительного К-С164 (К-С164М) в зависимости от направления движения ВСД во внутритрубном пространстве.

Оборудование приемной стороны обеспечивает дистанционное управление ВСД. Скорость ВСД, наведение, выбор средства контроля и наблюдения производится оператором с пульта управления ПУ-ВСД. Один из двух джойстиков предназначен для задания направления движения ВСД и управления изменением скорости, другой управляет поворотом вправо/влево и движением вверх/вниз. Для управления работой вспомогательных приводов ВСД (привод подъема верхнего трака, привод разворота траков, привод подъема камеры, приводы подъема ВСД) на ПУ-ВСД установлены кнопки с соответствующими маркировками. При настройке и наладке оборудования комплекса предусмотрена возможность осуществления аналогичных функций управления непосредственно с компьютера архивирующего и управляющего.

Видеосигнал, формируемый телевизионной камерой КТЦ-4, передается в блок управления БУ-ВСД, а затем в блок системный компьютера архивирующего и управляющего. Полученное изображение выводится на монитор компьютера.

Блок управления БУ-ВСД предназначен для формирования питающих напряжений ВСД, для преобразования и обработки видеосигналов от телевизионной камеры КТЦ-4 и камер телевизионных КТО-6В, КТО-7В, КТО-8В.

Блок питания приводов БПП-ВСД формирует питающие напряжения для всех приводов ВСД, двигателей траков, передаваемых на ВСД через блок управления БУ-ВСД, а также для пульта управления ПУ-ВСД.

Блок системный компьютера архивирующего и управляющего обеспечивает выполнение следующих функций:

- просмотр видеоизображения;
- создание архива видеоизображений;
- просмотр и управление архивом видеоизображений;
- документирование результатов контроля;
- управление оборудованием ВСД при проведении настройки и наладки комплекса.

Ступенчатая мера глубины предназначена для проверки и калибровки комплекса. Изготовлена из сплава Д16А Т10 ГОСТ 21631-76, на ее поверхность нанесены канавки с определенной глубиной и шириной раскрытия.

Комплексы имеют исполнение по взрывозащите - 1ExdIIAT4 по ГОСТ Р 51330.0-99 (блок преобразования сигналов, являющийся составной частью ВСД - 1Exd[ib]IIAT4, модуль электромагнитно-акустический - 1ExdIIAT4 X) и степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96 для передающей стороны IP68, для приемной стороны IP20.



Рис. 1



Рис. 2

Метрологические и технические характеристики

- 1 Измерительный канал №1:
 - 1.1 Диапазон измерений геометрических размеров в плоскости ХУ, мм свыше 2,0 до 30,0 включительно.
 - 1.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических размеров в плоскости ХУ приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Диапазон измерений геометрических размеров в плоскости ХУ, мм | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мм |
|---|--|
| От 2,0 до 2,5, включительно | ±0,4 |
| Свыше 2,5 до 4,0, включительно | ±0,5 |
| Свыше 4,0 до 6,0, включительно | ±0,6 |
| Свыше 6,0 до 10,0, включительно | ±0,8 |
| Свыше 10,0 до 30,0, включительно | ±1,0 |

- 1.3 Минимальный размер выявляемого дефекта, мм
- 1.4 Диапазон измерений глубины
оптически открытых выявленных дефектов:
от 2 мм до 5 мм (при ширине дефекта от 2 до 5 мм);
от 2 мм до 10 мм (при ширине дефекта более 5 мм).
- 1.5 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
глубины оптически открытых выявленных дефектов, мм $\pm 0,3$.
- 2 Измерительный канал №2:
- 2.1 Диапазон измерений толщины (по стали), мм от 5,0 до 30,0.
- 2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
толщины, мм $\pm 0,15$.
- 3 Габаритные размеры, мм, не более 650×465×405.
- 4 Масса, кг, не более 300.
- 5 Геометрические параметры, габаритные размеры и масса ступенчатой меры глубины
представлены в таблице 2.

Таблица 2

| Обозначение | Номер дефекта | Номинальная глубина дефекта, мм | Номинальная ширина раскрытия, мм | Габаритные размеры, мм, не более | Масса, кг, не более |
|----------------|------------------|---------------------------------------|--|--|------------------------|
| КТ78П.06.06.08 | 1 | 2,0±0,1 | 2,0±0,1 | 57×30×15 | 0,09 |
| | 2 | 3,0±0,1 | 3,0±0,1 | | |
| | 3 | 4,0±0,1 | 4,0±0,1 | | |
| | 4 | 5,0±0,1 | 5,0±0,1 | | |
| | 5 | 2,0±0,1 | 6,0±0,1 | | |
| | 6 | 5,0±0,1 | 6,0±0,1 | | |
| | 7 | 7,0±0,1 | 6,0±0,1 | | |
| | 8 | 10,0±0,1 | 6,0±0,1 | | |

- 6 Напряжение питания, В:
- передающей стороны, не более 46;
 - приемной стороны 220^{+22}_{-33} .
- 7 Потребляемая мощность, кВт, не более 1,5.
- 8 Рабочая среда:
- для передающей стороны газовоздушная смесь категории ПА;
 - для приемной стороны воздух.
- 9 Условия эксплуатации:
- 9.1 Для передающей стороны:
- диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С от - 5 до +35;
 - диапазон предельной температуры окружающей среды, °С от - 10 до +40;
 - относительная влажность воздуха, % до 100 при температуре 25°С.
(без образования конденсата);
 - диапазон атмосферного давления, кПа от 86,6 до 106,7.
- 9.2 Для приемной стороны:
- диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С от +1 до +35;
 - диапазон предельной температуры окружающей среды, °С от +1 до +40;
 - относительная влажность воздуха, % до 80 при температуре 25 °С;
 - диапазон атмосферного давления, кПа от 86,6 до 106,7.
- 10 Средний срок службы, лет, не менее 5.
- При нормировании метрологических характеристик учтено влияние программного обеспечения.

Программное обеспечение

Комплексы имеют встроенное программное обеспечение, разработанное фирмой-изготовителем специально для измерения геометрических размеров выявленных дефектов, толщины основного материала трубопровода, а также выявление дефектов типа трещин при проведении внутритрубной диагностики.

Программное обеспечение запускается оператором перед проведением внутритрубной диагностики, и идентифицируется появлением окна с рабочей областью программного обеспечения с его названием.

Таблица 3

| Наименование программного обеспечения | Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения |
|---------------------------------------|---|---|---|---|
| «DiaVisionTДK», «EMAT_VSD» | - | - | 0ED63E1E | CRC32 |

Конструктивно комплексы имеют полную защиту программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений, путем установки программного обеспечения на жесткий диск, защищенный от записи. Уровень защиты по МИ 3290-2010 – С.

Знак утверждения типа наносится на комплекс методом металлографии, титульный лист технических условий и руководство по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

1. Комплекс телеуправляемый диагностический ТДК ИТЦЯ.463432.040.
2. Формуляр ИТЦЯ.463432.040 ФО.
3. Руководство по эксплуатации ИТЦЯ.463432.040 РЭ.
4. Комплект чертежей средств взрывозащиты ИТЦЯ.463432.040 ОП1.
5. Комплект аварийного извлечения ВСД-09.00.00.
6. Комплект запасных частей ВСД-05.50.00.
7. Комплект инструмента и принадлежностей ВСД-05.00.00.
8. Комплект упаковки ВСД-80.00.00.
9. Методика поверки МП 2512-0003-2010.
10. Ступенчатая мера глубины КТ78П.06.06.08.

Поверка

осуществляется по документу «Комплексы телеуправляемые диагностические ТДК. Методика поверки МП 2512-0003-2010», разработанным и утвержденным ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева" в сентябре 2010 г.

Основные средства поверки: эталонные плоскопараллельные концевые меры длины 4-го разряда по МИ 2060-90, комплект стандартных образцов эквивалентной ультразвуковой толщины КУСОТ-180, микроскоп инструментальный ИМЦЛ 100х50,А.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документе «ИТЦЯ.463432.040 РЭ. Комплексы телеуправляемые диагностические ТДК. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам телеуправляемым диагностическим ТДК:

1. МИ 2060-90. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне 1×10^{-6} – 50 м и длин волн в диапазоне 0,2 – 50 мкм.
2. ИТЦЯ.463432.040 ТУ. Комплексы телеуправляемые диагностические ТДК. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений: осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель:

ЗАО «Диаконт».
Адрес: 195274, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Учительская, д. 2.
Тел./факс: 8 (812) 592-62-65.
<http://www.diakont.ru>

Заявитель:

ЗАО «КТПИ «Газпроект».
Адрес: 195274, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Учительская, д. 2.
Тел./факс: 8 (812) 559-15-15.
<http://www.gazproekt.spb.ru>

Испытательный центр:

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».
Регистрационный №3000001-10.
Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19.
Тел. 8 (812)251-76-01.
Факс 8 (812)713-01-14
<http://www.vniim.ru>

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

В.Н. Крутиков

М.п.

«__»_____2011г.