

**temate® Ti-M**  
(Поточная дефектоскопия труб)  
Технические характеристики ТТИ-M-A10  
Апрель 2010.

## Обзор

**temate® Ti-M** – высокоскоростная автоматическая система поточной дефектоскопии труб на производстве. Система **temate®** использует метод ультразвуковой EMAT (Electro-Magnetic Acoustic Transducer – электромагнитный акустический преобразователь) дефектоскопии для осуществления неразрушающего контроля без применения контактной жидкости. Система способна выявлять поверхностные дефекты, расположенные по внутреннему и внешнему диаметрам, а так же внутренние дефекты. Опционно возможен контроль сварных швов, толщинометрия и дефектоскопия. Система способна сразу же оценивать качество продукта и записывает полный спектр данных для последующего анализа, систематизации и мониторинга процесса.

### 1.1. Контролируемые материалы

- Низкоуглеродистые трубы
- Толщина стенок: от 4 мм до 50 мм
- Температура поверхности -30°C - 100°C
- Поверхность труб гладкая и очищенная, концы труб без заусенцев (грата).
- Максимальный изгиб трубы меньше или равен 0.05% от полной длины и/или 1 мм на метр.

### 1.2. Выявляемые дефекты

- Зарубки (трещины, раковины) на внутренних и внешних поверхностях: 5% от толщин стенок (мин)
- Расслоение: эквивалентно плоскостному отверстию 6 мм (мин.) не менее 2 мм от внутренней или наружной стенок
- Чувствительность: отвечает требованиям класса C5 в соответствии с техническими условиями GB/T5777-1996

## 2. Методика контроля

- Ультразвуковой неразрушающий метод EMAT (Electro-Magnetic Acoustic Transducer).
- Комплекты датчиков используется для выявления продольных (по линии сварки) и поперечных (по окружности) дефектов поверхности внутреннего и внешнего диаметров и внутренних дефектов. Для контроля используются отдельно-совмещенные ЕМА преобразователи. Дефект определяется по отраженному от его поверхности ультразвуковому сигналу.
- Полно объемная дефектоскопия трубы (т. е. верхней и нижней поверхностей и стенок) достигается с помощью ультразвуковых поперечных волн, направленных под углом (см. рис. 1).
- Контроль по всей длине достигается за счет ультразвукового сканирования по мере вращения трубы, проходящей мимо датчика. Фиксирование результатов с частотой до 2000 считываний в секунду.
- Датчики на базе электромагнитов осуществляют контроль наклонным лучом, поперечными волнами, для выявления дефектов внутренней поверхности на расстоянии «половины шага (skip)» и на внешней, на расстоянии «полного шага (skip)» (см. рис. 7)
- Дополнительные датчики на базе постоянных магнитов осуществляют замер толщины и выявление расслоений прямым лучом (см. рис.2).

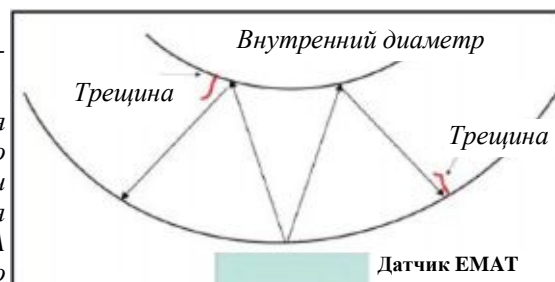


Рис. 1: Детектирование продольных трещин

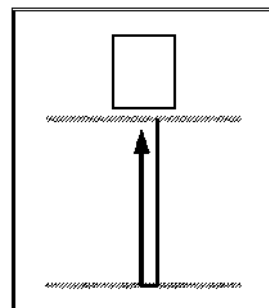


Рис. 2: Time of Flight (толщина)

### 3. Системы по контролю

Оборудование разработано в виде трех независимых систем для контроля Осевых дефектов (продольные дефекты), дефектов, лежащих в плоскости (расслоения и т.п.) и Дефектов расположенных по окружности (поперечные), соответственно. Каждый модуль сконфигурирован как независимый пункт контроля, который может устанавливаться отдельно.

#### 3.1 Контроль осевых дефектов

- Контроль выполняется с использованием сенсоров закрепленных по окружности вокруг трубы. Труба подается через направляющие ролики, расположенные на обоих концах системы.
- Раздельно /Совмещенные сенсоры генерируют поперечные волны под различными углами, для того, что бы охватить весь объем трубы.
- Параметры контроля отражены в сводной таблице:

Толщина	14-50mm
Определяемый дефект	Риски (зарубки) 5% от толщины стенки, но не менее 0.3mm
Диаметр	60-245mm
Минимальная длина дефекта	25mm
Максимальная скорость подачи	2m/s
Не инспектируемая область	150mm от переднего и заднего концов трубы.

#### 3.2 Контроль расслоений и толщинометрия

- Определение дефектов, лежащих в плоскости, выполняется с использованием кольца с вращающимися сенсорами во время подачи трубы в систему. Независимые направляющие ролики контролируют правильную подачу трубы в систему.
- Раздельно/Совмещенные сенсоры генерируют поперечную волну под углом 0°, для проведения контроля.
- Параметры контроля отражены в сводной таблице:

Толщина	14-50mm				
Определяемый дефект	Плоскостное отверстие (ПО) 5mm в диаметре				
Диаметр (mm)	60	100	150	175	200
Максимальная скорость подачи (mm/s)	803	1,083	722	619	542
Скорость вращения (об. в мин.)	1,338	1,204	803	688	602
Неконтролируемая область	150mm от переднего и заднего концов трубы				

#### 3.3 Контроль дефектов, расположенных по окружности.

- Определение дефектов, лежащих в плоскости, выполняется с использованием кольца с вращающимися сенсорами во время подачи трубы в систему. Независимые направляющие ролики контролируют правильную подачу трубы в систему.
- Раздельно /Совмещенные сенсоры генерируют поперечные волны под различными углами, для того, что бы охватить весь объем трубы.
- Параметры контроля отражены в сводной таблице:

Толщина	14-50mm				
Определяемый дефект	Плоскостное отверстие (ПО) 5mm в диаметре				
Диаметр (mm)	60	100	150	175	200
Максимальная скорость подачи (mm/s)	803	1,083	722	619	542
Скорость вращения (об. в мин.)	929	557	535	459	401

Неконтролируемая область	150мм от переднего и заднего концов трубы
--------------------------	-------------------------------------------

#### 4. Датчик и электроника датчика

- Сборка датчика включает схему катушки EMAT, магнит, защитную износостойкую накладку и стандартное крепление.
- Схема катушки EMAT представляет собой гибкую печатную плату, которая включает в себя ультразвуковые приемные и излучающие катушки. В сборку входят разъемы штексельного типа, обеспечивающие легкий монтаж и правильное расположение схемы на датчике. Катушка устанавливается в головку датчика и разработана так, чтобы обеспечивать быструю ее замену, менее чем за 1 минуту.
- Сменная защитная износостойкая накладка во время контроля контактирует с поверхностью детали и обеспечивает защиту катушки EMAT.
- Цепь катушки снабжена пружинной износостойкой накладкой с поролоновой прокладкой для защиты катушки от износа и повреждения во время контроля.
- Подпружиненные ролики могут контактировать с поверхностью детали для поддержания соответствующего удаления датчика.
- Дистанционный электронный блок датчика расположен в отдельном корпусе поблизости от датчика. Дистанционный блок включает малошумящие предусилители, фильтры сигнала и схемы согласования излучателей для обеспечения наилучшей работы датчика на большом удалении от электронного блока сбора данных.
- Для контроля дефектов, расположенных в плоскости и по окружности, сенсоры встраиваются во вращающуюся головку (**temate® Rotoscan** – разрабатывается).

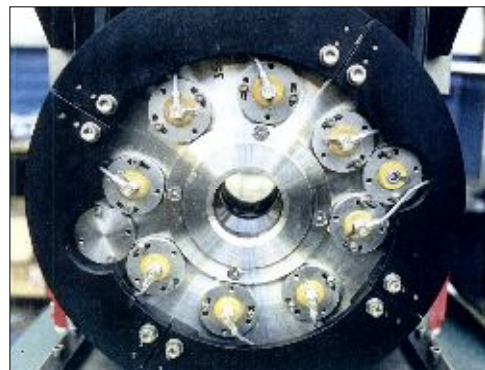


Fig. 5: temate® Rotoscan

#### 5. Электронный блок сбора данных

- Электронный блок сбора данных размещается в промышленных корпусах NEMA 12 и IP 55 с коэффициентом помехозащищенности EN 60 529/10.91.
- Консоль сбора данных может располагаться на удалении до 165 футов (50 м) (длина кабеля) от датчика(ов).
- Консоль сбора данных имеет габариты 24.0" (610 мм) в ширину на 32.3" (820 мм) в глубину и 69.0" (1750 мм) в высоту и весит около 500 фунтов (225 кг).
- Электронный блок сбора данных включает: схемы EMAT T/R, магнитный генератор импульсов, компьютер, монитор, клавиатуру и мышь, блок питания и сетевой фильтр.
- Компьютер включает:
  - Монтируемый в стойку промышленный персональный компьютер.
  - Высокоскоростной аналого-цифровой преобразователь.
  - Цифровой интерфейс ввода-вывода.
  - Ультразвуковой таймер.
  - Коммуникационные порты для принтера, сети и устройств последовательного доступа.
  - Встроенный накопитель данных для операционной системы и программ.
  - CD-RW устройство для хранения данных
  - Защищающую переднюю дверцу для сменных носителей и блока питания.
  - Программное обеспечение **temate®**.
  - Операционную систему Microsoft® Windows®.
  - Систему кондиционирования для охлаждения.



Рис. 5: Электронный блок сбора данных temate®

## 6. Интерфейс автоматического управления и обратной связи

- Для интеграции системы **temate®** в автоматизированный поточный контроль используются дискретные цифровые входы-выходы, и/или последовательные порты (RS-232).
- Обмен файлами по сети и/или через последовательный порт (RS-232) обеспечивает возможность загружать и маркировать информацию относительно результатов контроля – например, серийные идентификационные номера. И наоборот, результаты могут быть переданы системой **temate®** заводскому контроллеру сразу же после контроля. Коммуникационная схема отвечает спецификациям Innerspec Technologies: «Serial (RS-232) and Networked File Communication Interface for Temate Ultrasonic EMAT Inspection».
- Имеются и конфигурируемые схемы, использующие дискретные цифровые входы-выходы, для автоматической синхронизации цикла контроля, получения результатов контроля и выбора конфигурации параметров внешними контроллерами.

## 7. Характеристики программного обеспечения temate®

- Программное обеспечение **temate®** предусматривает возможность настройки контрольных параметров и получения, анализа, отображения, хранения и вызова результатов контроля.
- Операционная среда Microsoft® Windows®.
- Автоматический и ручной (клавиатурный) режим управления.
- Интуитивно понятный интерфейс определения и записи настроек параметров контроля.
- Одновременный сбор и анализ данных в реальном времени.
- Интерактивные, настраиваемые окна для отображения результатов. Настройка содержания окна, цвета, масштаба, английские/метрические единицы измерения.

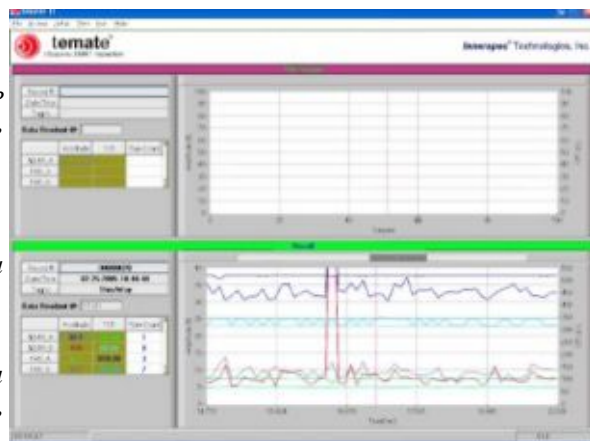


Рис. 6: Пример экрана temate® Ti

- Отображается качество трубы по ее длине.
- Программируемые пороги отбраковки для каждого ультразвукового канала.
- Классификация (принято/брак), как визуальное, так и на дискретных выходах, после каждой инспекции.
- Режим отображения осциллограммы (A-scan) для настройки и диагностики ультразвукового сигнала.
- Самодиагностика автоматически проводится во время каждого цикла дефектоскопии для немедленной обратной связи по техническому состоянию контрольного оборудования и процесса. Отслеживается сила ультразвукового сигнала, уровень шумов и количество замеров. Предусмотрены выходные сигналы тревоги, как визуальные, так и на дискретных выходах.



Рис. 7: A-scan Половина шага /Полный шаг

- Информация по продукту, в том числе серийные идентификационные номера труб передаются сообщениями по сети или через последовательный порт (RS-232). Данные дефектоскопии маркируются информацией о контролируемом изделии.
- Для каждой инспекции сохраняются полная запись настроек, данные и результаты.
- Данные сохраняются в базе данных Microsoft® Access.
- Данные контроля автоматически сохраняются в одном или двух местах по выбору (например, на локальном и сетевом накопителях).
- Вызов отображения прошлых данных контроля. Сохраненные результаты контроля вызываются по номеру контрольной записи, идентификационному номеру продукта или дате и времени.
- Доступны пользовательские и стандартные ежедневные отчеты.
- Дополнительно возможна поставка системы маркировки краской месторасположения дефектов.

## 8. Требования к электропитанию

- Однофазное электроснабжение 115 В (+/-10%), 60 Гц, минимальная нагрузочная способность сети 15 А. Разъемы питания и выключатель питания расположены внутри консоли сбора данных.
- Для системы Rotoscan требуются уточнения.

## 9. Рабочая среда

- Диапазон рабочих температур от 32°F (0°C) до 105°F (40°C).
- Относительная влажность (без конденсата) – от 5% до 95% ОВ.
- Температура поверхности контролируемой трубы: -30°C - +100°C

## 10. Документация и обучение

- Прилагается один (1) комплект документации по системе **temate® Ti**. В документацию входит руководство пользователя и чертежи, описывающие установку системы, работу и техническое обслуживание.
- Обучение работе и обслуживанию на месте осуществляются по завершении установки. Время обучения около 4 часов.