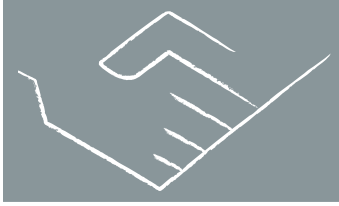

Обмен опытом

Normative Maintenance of Thickness Measurement Using Ultrasonic method

S. A. Popoudina, A. V. Martsinkevich

A list of standards referring to ultrasonic thickness measurement in the territory of CIS is given. European standard «Non-Destructive Testing - Ultrasonic thickness measurement» is discussed and it is proposed to introduce the standard as an Interstate CIS standard.

Normative Documents

Нормативное обеспечение проблемы измерения толщины ультразвуковым методом

Публикуется в порядке обсуждения

Ультразвуковая толщинометрия (УЗТ) находит широкое применение во многих отраслях народного хозяйства.

УЗТ позволяет оценивать толщину изделий в процессе производства и эксплуатации, а также выявлять расслоения в материале изделий.

В настоящее время, в связи с возросшими требованиями к точности проводимых измерений, на смену аналоговым ультразвуковым толщиномерам приходит аппаратура на основе микропроцессоров [1] с представлением информации на дисплее в виде *A*-развертки и *B*-развертки, с дополнительной информацией о фазе отраженного сигнала. За последние десять лет в Беларуси, благодаря большой информационно-методической работе Белорусской ассоциации НК и технической диагностики (БАНК и ТД) и при ее содействии интенсивно идет замена морально и физически устаревших средств НК, в том числе и ультразвуковых толщиномеров.

Качество выполнения УЗТ зависит прежде всего от наличия и технического уровня технических нормативных правовых актов (ТНПА).

В странах СНГ в области УЗТ на сегодняшний день действуют ТНПА, которые разрабатывались более тридцати лет назад и не потеряли своей актуальности, а также разрабатываются новые документы и вводятся в качестве государственных международные и европейские стандарты. В общем случае, применительно к УЗТ, так же как и ко всем методам НК, стандарты можно разделить на следующие группы.

1. Термины и определения:

– ГОСТ 23829-85. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения.
– *СТБ ЕН 1330-4-2004. Контроль неразрушающий. Часть 4. Термины, применяемые при ультразвуковом контроле.

2. Технические требования к СНК и методам контроля (включая требования к точности измерений):

– ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
– ГОСТ 20415-82. Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.
– ГОСТ 28702-90. Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования.
– СТБ ЕН 583-2-2005. Контроль неразрушающий. Ультразвуковой метод. Часть 2. Настройка чувствительности и длительности развертки.
– СТБ ИСО/МЭК 17025-2001. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
– ГОСТ 8.010-99. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения.
– СТБ ИСО 5725. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений, части 1–6.

3. Метрологическое обеспечение СНК:

– ПМГ 06-2001. Порядок признания результатов испытаний и утверждения типа, поверки, метрологической аттестации средств измерений.
– ГОСТ 8.495-83. Толщиномеры ультразвуковые контактные. Методы и средства поверки.

Кроме перечисленных ТНПА в странах СНГ действуют нормативные документы (РД, ОСТ, ВСН, СНиП) по УЗТ различных объектов, например [2] и [3].

Опуская детальный анализ недостатков и взаимной несогласованности перечисленных ТНПА, остановимся на

* СТБ – Государственный стандарт Республики Беларусь.

Об авторах

Попоудина Светлана Андреевна
Исполнительный директор БАНК и НД. Общий стаж работы в области НК 30 лет.

Марцинкевич Александр Вячеславович
Преподаватель Межотраслевого института повышения квалификации и переподготовки кадров по менеджменту и развитию персонала БНТУ. II уровень по УЗК, III уровень по магнитному виду НК.

стандарте EN 14127 «Неразрушающий контроль. Ультразвуковые измерения толщины» [7], который был введен в действие в августе 2004 г. С февраля 2005 г. в странах Евросоюза он действует как национальный.

Согласно стандарту EN 14127:2004 оценка точности измерений выражается в виде неопределенности результата

ей и имеющей экран с *A*-разверткой;
– порядок и особенности технологии проведения измерений;
– оценку точности;
– составление отчета.

В стандарте EN 14127:2004 приводятся информативные приложения в виде таблиц и схем:
– возможные виды коррозии сосудов и трубопроводов;

ный момент, который выделяет УЗТ из области дефектоскопии и должен быть учтен при подготовке специалистов, проводящих ультразвуковые измерения толщины. Специалист должен знать, с какой точностью он должен выполнять измерения и как ее добиться при проведении измерений. Практика показывает, что персонал, имеющий сертификат по ультразвуковой дефектоскопии, в курс

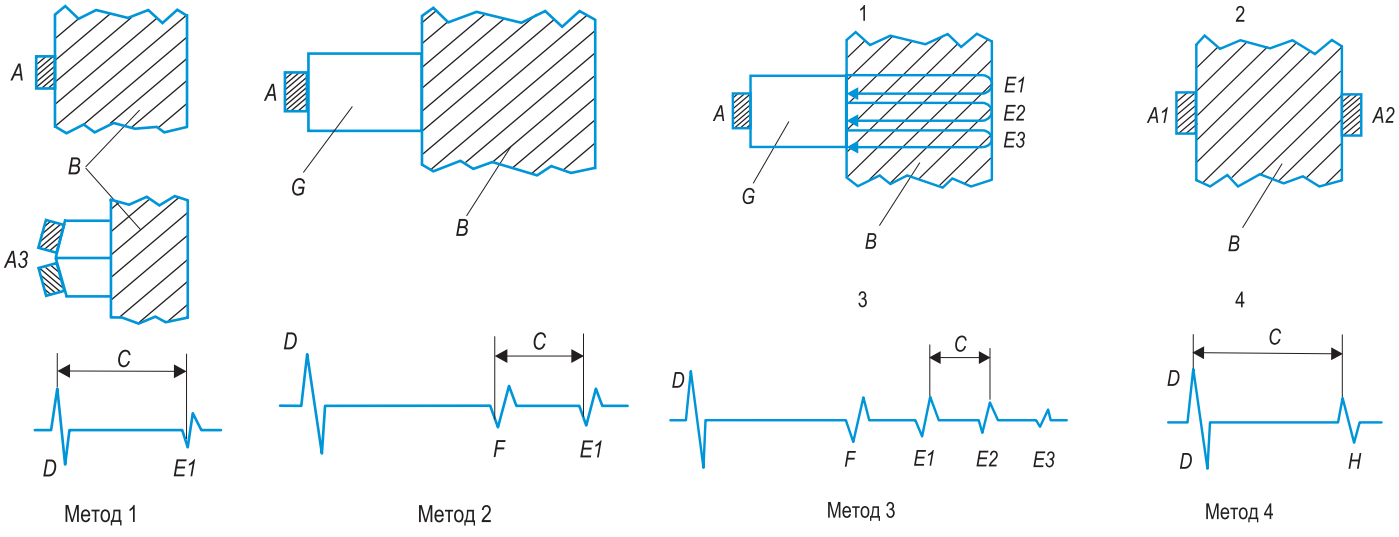

Рис. 1. Методы проведения измерений толщины ультразвуковым методом.

измерения. Оценка неопределенности измерений проводится в соответствии с ISO 14253-2 [8] «Спецификации на Геометрические Параметры Изделий (GPS) – Инспекция путем измерения рабочих заготовок и измерительного оборудования. Часть 2. Руководство по оценке неопределенности при измерениях GPS, при калибровке измерительного инструмента, а также верификации продукции», положения которого позволяют определить, когда результат измерения можно считать соответствующим показанию прибора. Стандарт ISO 14253-2 представляет интерес при рассмотрении процедуры по планированию и использованию неопределенности и, конечно же, требует отдельного рассмотрения.

Стандарт EN 14127:2004 устанавливает:
– основные требования к ультразвуковому методу измерения толщины;
– методы проведения измерения толщины (рис. 1);
– типы применяемой аппаратуры для проведения измерений;
– требования к квалификации персонала;
– факторы, влияющие на точность измерений (табл. 1);
– выбор аппаратуры, порядок настройки аппаратуры с цифровой индикаци-
– особенности настройки аппаратуры;
– учет параметров, влияющих на точность измерений;
– схемы проведения контроля с учетом особенностей при проведении измерений в процессе производства или эксплуатации с рекомендациями по выбору аппаратуры и др.

Исходя из содержания рассматриваемого стандарта, можно сказать о том, что он достаточно полно раскрывает особенности УЗТ и может служить в качестве основы для совершенствования и разработки ТНПА.

В соответствии с EN 14127:2004 специалист, выполняющий УЗТ, должен знать физические основы ультразвука, а также иметь теоретические и практические навыки измерения толщины ультразвуковым методом. Кроме этого, оператор должен иметь информацию о конструкции объекта контроля и его материале, особенностях эксплуатации, возможном состоянии его обратной поверхности. В качестве подтверждения своей квалификации специалист должен иметь сертификат в соответствии со стандартом EN 473 или его эквивалентом.

Точность проведения измерений с помощью ультразвука – это тот важ-

обучения которого не входила углубленная подготовка по обеспечению точности проведения измерений ультразвуковым методом, не сможет качественно выполнить задачу, связанную с оценкой остаточной толщины изделия в процессе эксплуатации. Очевидно, что сертификация специалистов для этого направления весьма актуальна [9].

Выводы:

1. Ввести в качестве межгосударственного стандарта европейский стандарт EN 14127:2004. Эту работу мог бы взять на себя межгосударственный комитет по НК МТК 515 «Неразрушающий контроль».
2. Ввести сертификацию персонала по ультразвуковой толщинометрии, для чего разработать программы подготовки специалистов для целей сертификации, схемы сертификации, экзаменационные вопросы и т. д.

Литература

1. Гиллер Г. А., Могильнер Л. Ю. Современные ультразвуковые толщиномеры. Новые возможности. – «В мире НК». 1999. № 5. С. 6–9.
2. ПНАЭ Г 7-031-91. Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Ультразвуковой контроль. Часть III. Измерение толщины монометаллов, биметаллов и антикоррозионных покрытий. – М.: ЦНИИ атоминформ, 1992.
3. РД РОСЭК 006-97. Машины грузоподъемные. Толщинометрия ультразвуковая. Основные

HELLING
OLYMPUS Your Vision, Our Future
ТВЕМА
ГРУППА ПРЕДПРИЯТИЙ ЮНИТЕСТ

положения. – М.: Машиностроение, 1998.

4. Руководство по выражению неопределенности измерения. Перевод с англ. Под науч. ред. проф. Слаева В. А. – СПб.: ГП ВНИИМ им. Д. И. Менделеева, 1999.

5. СТБ ИСО 5725-1-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Общие принципы и определения. – Минск: БелГИСС, 2002.

6. Руководство ЕВРАХИМ/СИТАК. Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях. 2-е издание, 2000, перевод с англ. Р. Л. Кадиса, Г. Р. Нежиховского, В. Б. Силенка под общей редакцией Л. А. Конопелько. – СПб.: ВНИИМ им. Д. И. Менделеева, 2002.

7. EN 14127:2004 (E). Non-Destructive Testing – Ultrasonic Thickness Measurement.

8. ISO/TS 14253-2:1999(E) Geometrical Product Specifications (GPS) – Inspection by Measurement of Workpieces and Measuring Equipment – Part 2: Guide to Estimation of Uncertainty in GPS Measurement, in Calibration of Measuring Equipment and in Product Verification.

9. Попоудина С. А. Развитие системы сертификации персонала в области НК в Республике Беларусь. – В мире НК. 2005. № 4(30). С. 54–55.

Статья получена 20 июля 2007 г.

Табл. 1. Таблица параметров, влияющих на точность измерений

Основные области		Параметры	Результат
Объект контроля	Материал	Химический состав	Ослабление, поглощение, рассеяние и местные вариации скорости
		Структура	
		Анизотропия	
	Состояние поверхности	Отсутствие загрязнений	Локальные изменения состояния поверхности ведут к местным вариациям скорости
		Шероховатость	
		Профиль поверхности	
	Покрытие	Покрытие	Скорость распространения ультразвука в покрытии отличается от скорости ультразвука в основном материале, что является результатом неточности
		Лакокрасочное	
		Обработка поверхности	
	Геометрические параметры	Непараллельность	Исчезновение отраженного сигнала или его искажение
		Криволинейность	Снижение эффективности контактной смазки
		Измеряемый диапазон	Искажение, искривление отраженного сигнала вследствие ослабления
Настройка для проведения измерений	Метод калибровки	Неопределенность метода калибровки	Неопределенность показаний прибора
	Reference блок или стандартный образец предприятия (СОП)	Неопределенность, связанная с толщиной и скоростью	Точность не может быть выше той, которая связана с неопределенностью Reference блока или СОП
Проведение измерений	Оборудование	Точность измерений	Точность выполненных измерений не может быть выше точности аппаратуры
		Длина кабеля	Излишняя длина кабеля причина искажения сигналов
		Колебание параметров аппаратуры	Неточность показаний прибора
		Временной путь ультразвука	Точность выполненных измерений не может быть выше точности измерения временного пути ультразвука
		Линейность	Неточность показаний прибора
		Точка отсчета	Неточность показаний прибора
	Операция	V-образный путь	Неверные показания, имеющие связь с путем ультразвука в материале изделия и его толщиной
		Изменение фазы	Ошибочные показания
Повторяемость	Составные части	Метод	Неправильные действия
		Контактная смазка	Плохая контактная смазка способствует отсутствию стабильности показаний
		Подготовка специалиста	Ошибочное толкование
Прочее	Температура	Вариации скорости ультразвука	Ошибочное толкование