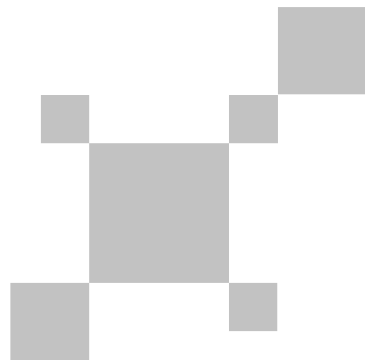




UNI-T®

UNI-TREND TECHNOLOGY (CHINA) CO., LTD.

No. 6, Gong Ye Bei 1st Road,
Songshan Lake National High-Tech Industrial
Development Zone, Dongguan City,
Guangdong Province, China
Tel: (86-769) 85723888
www.uni-trend.com

UNI-T®



**Ультразвуковой
толщинометр**

UT343A

**Руководство
по эксплуатации**



P/N: 110401111158X
2022/05/20 REV.0

1. Обзор

Этот продукт представляет собой интеллектуальный ультразвуковой толщиномер, который использует новейшую высокопроизводительную и энергосберегающую микропроцессорную технологию. Основываясь на принципе ультразвукового измерения, он может измерять толщину металлов и других материалов. Он способен обнаруживать утончение стенок труб и емкостей под давлением после коррозии, а также точно измерять толщину пластин и обработанных деталей. Толщиномер широко используется в нефтяной, химической, металлургической, судостроительной, авиационной, аэрокосмической и других отраслях.

1.1 Принцип работы

При измерении толщины ультразвуковой импульс генерируется зондом для достижения измеряемого объекта через контактное вещество. Часть ультразвукового сигнала отражается от нижней поверхности объекта, и зонд улавливает отраженное эхо. Прибор вычисляет время прохождения ультразвуковой волны туда и обратно, а также значение толщины по следующей формуле:

$$H = \frac{v \times t}{2}$$

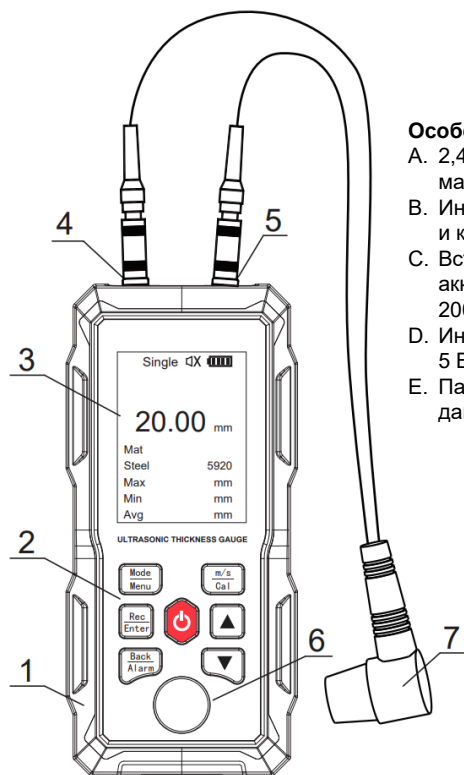
Где: H — измеренная толщина; V — скорость звука в материале;
t — время прохождения ультразвуковой волны через образец.

1.2 Технические характеристики

Экран	Монохромный матричный экран 2.4"
Язык	Английский/Китайский
Диапазон измерений	1.00~300.00 мм
Диапазон скоростей звука	(1000~9999) м/с
Единицы измерения	0.1 мм / 0.01 мм / 0.01 дюйм
Точность	Для H<10 мм: ±0.1 мм Для H≥10 мм: ±(1%H+0.1) мм
Нижний предел измерения труб	Ø20×3 мм (сталь)
Память данных	300 групп, включая материал, скорость звука, единицы измерения, измеренные значения, MAX, MIN и AVG каждой группы
Основные функции	Одиночные измерения, непрерывные измерения, сигнализация, измерение скорости звука, автокалибровка
Батарея	Встроенная литиевая батарея 3.7В, 2000 мАч
Спецификация зарядки	DC5V 1A, интерфейс Type-C
Время работы (полный заряд)	Около 16 часов
Условия эксплуатации	Температура: 0°C ~ 40°C Влажность: 10%RH ~ 80%RH
Условия хранения	Температура: -10°C ~ 50°C Влажность: 10%RH ~ 70%RH
Размер изделия	140 × 66 × 28.5 мм

Примечание: 1) Масляный связующий агент нельзя использовать для стандартного датчика, так как это может привести к его повреждению. После использования датчика обязательно вытрите остатки связующего вещества, чтобы продлить срок его службы.
2) По возможности избегайте использования прибора в масляной среде. Если это неизбежно, минимизируйте время контакта с масляными веществами и после использования протрите поверхность датчика маслопоглощающей бумагой.

2. Структура и внешний вид



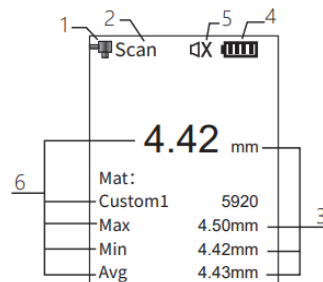
Особенности прибора:

- A. 2,4" монохромный точечно-матричный экран
- B. Интерфейс на английском и китайском языках
- C. Встроенный литий-ионный аккумулятор ёмкостью 2000 мАч
- D. Интерфейс зарядки Type-C, 5 В/1 А
- E. Память на 300 групп данных

1. Корпус 2. Кнопки 3. Экран 4. Гнездо для передатчика
5. Гнездо для приёмника 6. Эталонный блок толщины 7. Датчик

2.1 Основной интерфейс

После включения прибора он автоматически переходит в основной интерфейс, как показано ниже:



- 1) Состояние сопряжения: Отображает состояние сопряжения датчика и измеряемого объекта.
- 2) Режим: Отображает текущий режим измерения.
- 3) Единица измерения: мм (метрическая система) или дюйм (неметрическая система).
- 4) Уровень заряда батареи: Отображает оставшийся заряд батареи.
- 5) Звук: Включение/выключение звукового сигнала.
- 6) Информационный дисплей: Отображает измеренную толщину, материал, скорость звука, максимальные, минимальные и средние значения.

3. Зарядка и обслуживание аккумулятора

Устройство оснащено несъемным литий-ионным аккумулятором емкостью 3,7 В 2000 мАч.

Если устройство не включается или батарея разряжена, зарядите его вовремя. Заряжайте устройство с помощью адаптера DC5V с током не менее 1А через интерфейс Type-C.

Во время зарядки значок батареи будет прокручиваться . После полной зарядки значок батареи будет полностью заполнен .

Примечание: Если прибор не используется длительное время, его следует полностью зарядить и перезарядить каждые шесть месяцев, чтобы избежать повреждения аккумулятора.

4. Общий процесс измерения

- А. Подготовьте объект для измерения, обратитесь к разделу 5.1 "Обработка поверхности измеряемой заготовки".
- В. Подключите датчик и включите прибор.
- С. Калибровка прибора, см. раздел 6.5 "Калибровка".
- Д. Измерение скорости звука. Если скорость звука материала заготовки неизвестна, см. раздел 6.6 "Измерение скорости звука".
- Е. Проведите измерение толщины. Измерьте толщину заготовки из того же материала с такой же скоростью звука.

5. Подготовка

5.1 Обработка поверхности измеряемого объекта

Если поверхность измеряемого объекта шероховатая или сильно ржавая, используйте следующие методы:

- Нанесите контактный агент на поверхность измеряемого объекта.
- Используйте средство для удаления ржавчины, металлическую щетку или наждачную бумагу для обработки поверхности.
- Выполните несколько измерений вблизи одной и той же точки

6. Операция

6.1 Включение/Выключение питания

Вставьте зонд в измеритель и коротко нажмите кнопку  для включения. Длительное нажатие кнопки  для выключения.

Автоматическое выключение: устройство автоматически выключится при отсутствии операций. Время по умолчанию — 5 минут. Пользователи могут изменить время автоматического выключения, см. раздел 6.18 Power Off.

Принудительное выключение: нажмите и удерживайте кнопку Power более 10 секунд.

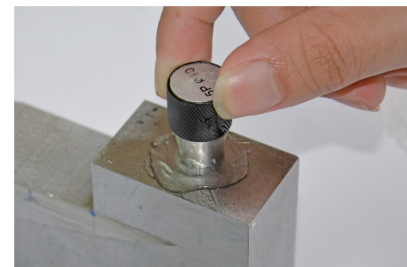
6.2 Однократное измерение

Равномерно нанесите связующее вещество на область, которую нужно измерить. Плотно прижмите зонд к поверхности материала, и толщина измеряемой области отобразится на экране. Когда зонд правильно сопряжен с материалом, на экране появится символ . Если символ сопряжения мигает или отсутствует, это указывает на плохое сопряжение, и необходимо добавить контактный агент. После удаления зонда символ сопряжения исчезает, а значение толщины остается.

Рисунок 1. Нанесите связующее вещество



Рисунок 2. Равномерно распределите связующее вещество и плотно прижмите зонд к поверхности материала.



6.3 Непрерывное измерение

Равномерно нанесите связующее вещество на поверхность измеряемого объекта и плотно прижмите датчик к поверхности материала. Перемещайте датчик вдоль поверхности. Прибор будет отображать текущее измеренное значение, а также значения MAX, MIN и AVG в реальном времени.

6.4 Сигнализация

Пользователи могут контролировать материалы с отклонением от нормы с помощью функции сигнализации. Длительное нажатие кнопки  включает или выключает сигнализацию.

Если на экране отображается значок , сигнализация включена.

Если на экране отображается значок , сигнализация выключена.

Пример:

Стандартное значение: 4,00 мм, предел: $\pm 0,1$ мм. Если измеренная толщина меньше 3,90 мм или больше 4,10 мм, прибор подаст звуковой сигнал, указывая на то, что толщина не соответствует требуемым параметрам. Пользователь может нажать любую кнопку, чтобы выйти из режима сигнализации или продолжить измерение.

6.5 Непрерывное измерение

Примечание: Калибровка должна проводиться в следующих случаях: при замене датчика, при значительных изменениях окружающей температуры, при обнаружении значительных отклонений в результатах измерений.

Проведите калибровку прибора, если он используется впервые или не использовался в течение длительного времени. Калибровка должна выполняться с использованием стандартного калибровочного блока толщины. После калибровки материал автоматически устанавливается как сталь, а скорость звука задается значением 5920 м/с (0,233 дюйма/мкс).

Этапы калибровки:

1. Нажмите и удерживайте кнопку  для входа в режим калибровки. На экране появится сообщение "Please Calibrate" (Пожалуйста, откалибруйте).
2. Обратитесь к рисункам 1 и 2 в разделе 6.2 Single Measurement (Одиночное измерение), чтобы равномерно нанести связующее вещество (coupling agent) на поверхность стандартного калибровочного блока толщины. Плотно прижмите датчик к блоку через слой связующего вещества, чтобы обеспечить полный контакт (Примечание: Связующее вещество не должно быть слишком толстым. В противном случае прибор будет учитывать его толщину, что приведет к ошибкам калибровки).
3. Нажмите кнопку  для сохранения данных калибровки. (Примечание: До нажатия кнопки  значение на экране может отличаться от 4 мм. Дождитесь стабилизации показаний, затем нажмите . После калибровки отображаемое значение должно находиться в диапазоне $4 \pm 0,04$ мм. В противном случае повторите калибровку).

6.6 Измерение скорости звука

Разные материалы имеют разные скорости звука. Материалы и их скорости, приведенные в Приложении А, указаны только для справки. Эта функция используется для измерения скорости звука в материалах.

Этапы измерения:

1. Сначала откалибруйте прибор.
2. Используйте штангенциркуль для измерения толщины исследуемого объекта.
3. Используйте толщиномер для измерения толщины того же объекта.
4. Нажмите  или  для того, чтобы значение толщины, измеренное прибором, совпало со значением, измеренным штангенциркулем.
5. Нажмите  для расчета скорости звука в материале.
6. На этом этапе можно получить точное значение скорости звука, и точное значение толщины можно будет получить, измеряя тот же материал с этой скоростью звука.

Примечание: Диапазон регулировки толщины составляет ± 20 мм ($\pm 0,79$ дюйма) (для материалов по индивидуальному заказу — ± 250 мм ($\pm 9,84$ дюйма)). Верхний предел — 300 мм, нижний предел — 1 мм. В случае ошибки можно обратиться к разделу 6.7 "Выбор скорости звука".

6.7 Выбор скорости звука

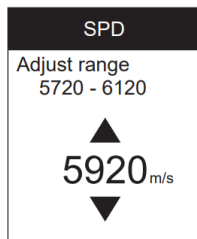
Пользователи могут выбрать скорость звука в зависимости от материала. Если текущая единица измерения — мм, то скорость звука отображается в м/с. Если выбрана единица измерения в дюймах, то скорость звука будет отображаться в дюймах/мкс. В главном интерфейсе короткое нажатие кнопки  позволяет выбрать материал. Прибор поддерживает три типа пользовательских материалов. Если пользователь не знает, какой материал выбрать, можно выбрать пользовательские материалы, а затем измерить скорость звука материала, как описано в разделе 6.6 Измерение скорости звука.

Интерфейс выбора материала

MAT	
Steel	5920
Stainless	5740
Brass	4399
Copper	4720
Iron	5930
Cast iron	5110
Plumbum	2400

- 1)  Нажмите для прокрутки вариантов вверх.
- 2)  Нажмите для прокрутки вариантов вниз.
- 3)  — нажмите для подтверждения выбранного материала и перехода к интерфейсу настройки скорости звука.
- 4)  — нажмите для возврата в основной интерфейс.

Интерфейс настройки скорости звука



- 1) ▲ Нажмите для увеличения значения. Удерживайте для быстрой прокрутки вверх.
- 2) ▼ Нажмите для уменьшения значения. Удерживайте для быстрой прокрутки вниз.
- 3) — нажмите для подтверждения выбранной скорости звука и возврата в основной интерфейс.
- 4) — нажмите для возврата в интерфейс выбора материала.

6.8 Очистка измеренных результатов

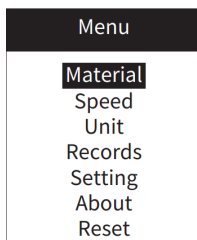
В интерфейсах одиночного и непрерывного измерений короткое нажатие кнопки очищает текущие измеренные результаты (включая MAX, MIN и AVG). В режиме непрерывного измерения результаты можно очистить только после того, как зонд будет удален.

6.9 Хранение данных

В интерфейсах одиночного и непрерывного измерений долгое нажатие кнопки сохраняет записи. Каждая запись включает текущее измеренное значение, MAX, MIN, AVG и скорость звука материала. Можно сохранить до 300 групп данных. Для просмотра и удаления записей обратитесь к разделу 6.14 Records. В режиме непрерывного измерения данные можно сохранять только после того, как зонд будет удален, чтобы избежать сохранения нестабильных данных.

6.10 Меню

Долгое нажатие кнопки для входа в меню. Доступные опции включают: Material (Материал), Speed (Скорость), Unit (Единица измерения), Records (Записи), Setting (Настройки), About (О приборе) и Reset (Сброс).



- 1) Нажмите ▲ для перехода по опциям вверх.
- 2) Нажмите ▼ для перехода по опциям вниз.
- 3) Нажмите для входа в интерфейс выбранной опции.
- 4) Нажмите для выхода из меню и возврата к основному интерфейсу.

6.11 Материал

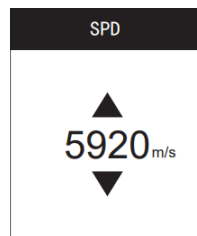
В интерфейсе выбора материала:

MAT	
Custom 1	5920
Custom 2	5920
Custom 3	5900
Aluminum	6370
Steel	5920
Stainless	5740
Brass	4399

- 1) Нажмите ▲ для перехода между материалами вверх.
- 2) Нажмите ▼ для перехода между материалами вниз.
- 3) Нажмите для подтверждения выбора материала и возврата в меню.
- 4) Нажмите для возврата в меню.

6.12 Скорость

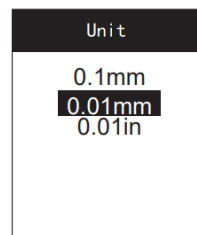
Значение по умолчанию: ± 200 м/с (0.008 дюйм/мкс). Диапазон настройки для пользовательских материалов: 1000 м/с до 9999 м/с (0.039 дюйм/мкс до 0.394 дюйм/мкс).



- 1) Нажмите ▲ для увеличения значения. Удерживайте для быстрого прокручивания вверх.
- 2) Нажмите ▼ для уменьшения значения. Удерживайте для быстрого прокручивания вниз.
- 3) Нажмите для сохранения и возврата в меню.
- 4) Нажмите для возврата в меню.

6.13 Единицы измерения

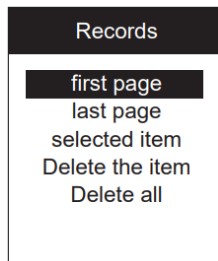
В интерфейсе выбора единиц:



- 1) Нажмите ▲ для переключения между единицами вверх.
- 2) Нажмите ▼ для переключения между единицами вниз.
- 3) Нажмите для сохранения и возврата в меню.
- 4) Нажмите для возврата в меню.

6.14 Записи

В меню выберите Records и нажмите Rec Enter для входа в интерфейс записей. Если записей нет, на экране отобразится No records, и прибор не сможет войти в интерфейс записей



- 1) Нажмите ▲ для переключения между опциями вверх.
- 2) Нажмите ▼ для переключения между опциями вниз.
- 3) Нажмите  для входа в выбранный пункт меню.
- 4) Нажмите  для возврата в меню.

6.14.1 Первая страница

Выберите First page, и на экране будут отображены записи с первой страницы. Также будут показаны номера и значения каждой записи.

Records	
001	4.50mm
002	4.44mm
003	4.42mm

- 1) Нажмите ▲ для перехода вверх.
- 2) Нажмите ▼ для перехода вниз.
- 3) Нажмите  для выбора записи.
- 4) Нажмите  для возврата в интерфейс записей.

Когда запись выбрана, нажмите ▲ или ▼ для перемещения по записям вверх или вниз.

Короткое нажатие  для просмотра подробной информации о выбранной записи (номер, измеренное значение, максимальное, минимальное и среднее значение). Короткое нажатие  для возврата к списку записей.

Records	
001	4.50 mm
Mat	
Custom1	5920
Max	4.50mm
Min	4.50mm
Avg	4.50mm

При просмотре записи пользователи могут долго нажимать кнопку  для удаления этой записи. Нажмите ▲ или ▼, чтобы просмотреть предыдущую или следующую запись.

6.14.2 Последняя страница

Выберите "Last page", и на экране будут отображены записи с последней страницы. Номер и значение каждой записи также будут отображены, см. пункт 6.14.1 First Page.

6.14.3 Выбранный элемент

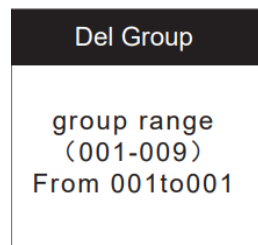
В интерфейсе записей выберите "Selected item" для выбора записи для просмотра. На экране будет отображен список записей, начиная со страницы, на которой находится выбранная запись. Номер и значение каждой записи также будут отображены.

Select group
Select group From 001 to 009 001

- 1) Нажмите ▲ или ▼ для изменения номера записи.
- 2) Нажмите  для подтверждения выбранной цифры (десятки / десятки / единицы). После подтверждения цифры единиц устройство перейдет на страницу с выбранной записью.
- 3) Нажмите  для возврата в интерфейс записей.

6.14.4 Удаление записей

В интерфейсе записей выберите "Delete the item" для выбора записи, которую необходимо удалить.



- 1) Нажмите ▲ или ▼ для изменения номера записи.
- 2) Нажмите **Rec Enter** для подтверждения выбранной цифры (десятки / десятки / единицы). После подтверждения цифры единиц устройство перейдёт на страницу с выбранной записью.
- 3) Нажмите **Back Alarm** для возврата в интерфейс записей.

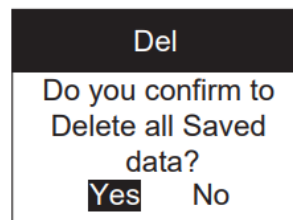
Когда появляется запрос, пользователи могут нажать ▲ или ▼ для выбора Yes/No, а затем нажать **Rec Enter** для подтверждения или отмены удаления. Нажмите **Back Alarm** для возврата к предыдущему интерфейсу.



Удаление записей занимает некоторое время.

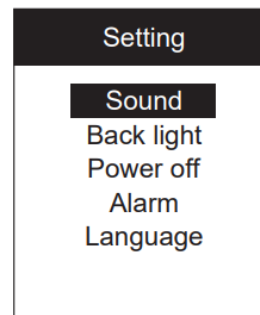
6.14.5 Удаление записей

В интерфейсе записей выберите "Delete all", чтобы удалить все записи. Нажмите ▲ или ▼ для выбора "Yes" или "No", затем нажмите **Rec Enter** для подтверждения или отмены. Нажмите **Back Alarm** для возврата в интерфейс записей.



6.15 Настройки

В интерфейсе настроек:



- 1) Нажмите ▲ для перемещения по опциям вверх.
- 2) Нажмите ▼ для перемещения по опциям вниз.
- 3) Нажмите **Rec Enter** для входа в интерфейс выбранной опции.
- 4) Нажмите **Back Alarm** для возврата в меню.

6.16 Звук

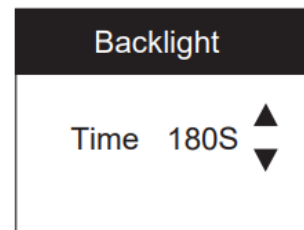
В интерфейсе звука:



- 1) Нажмите ▲ или ▼ для выбора ON/OFF.
- 2) Нажмите **Rec Enter** для сохранения.
- 3) Нажмите **Back Alarm** для возврата в интерфейс настроек.

6.17 Подсветка

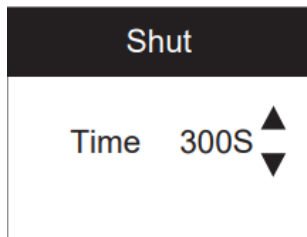
В интерфейсе подсветки:



- 1) Нажмите ▲ для увеличения времени подсветки
- 2) Нажмите ▼ для уменьшения времени подсветки
- 3) Нажмите **Rec Enter** для подтверждения.
- 4) Нажмите **Back Alarm** для возврата в интерфейс настроек.

6.18 Выключение

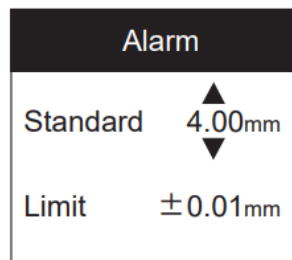
В интерфейсе выключения:



- 1) Нажмите ▲ для увеличения времени до автоматического выключения.
- 2) Нажмите ▼ для уменьшения времени до автоматического выключения.
- 3) Нажмите  для подтверждения.
- 4) Нажмите  для возврата в интерфейс настроек.

6.19 Сигнализация

В интерфейсе сигнализации сначала установите стандартное значение, затем установите предел. Удерживайте ▲ или ▼ для быстрой настройки значения.



- 1) Нажмите ▲ для увеличения стандартного значения/предела.
- 2) Нажмите ▼ для уменьшения стандартного значения/предела.
- 3) Нажмите  для подтверждения.
- 4) Нажмите  для возврата в интерфейс настроек.

6.20 Язык

В интерфейсе выбора языка:



- 1) Нажмите ▲ для выбора следующего языка вверх.
- 2) Нажмите ▼ для выбора следующего языка вниз.
- 3) Нажмите  для сохранения.
- 4) Нажмите  для возврата в интерфейс настроек.

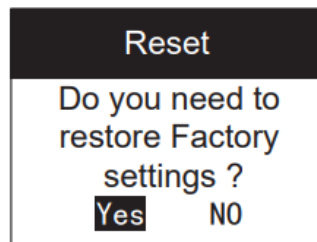
6.21 О приборе

Нажмите  для возврата в интерфейс настроек в разделе "О приборе". Содержимое будет обновлено позже. Фактическая информация имеет приоритет.



6.22 Сброс

В интерфейсе сброса:



- 1) Нажмите ▲ или ▼ для выбора Да/Нет.
- 2) Нажмите  для подтверждения.
- 3) Нажмите  для возврата в интерфейс настроек.

7. Применение измерений

7.1 Режимы измерений

- Одноточечное измерение: Используйте зонд для измерения любой точки измеряемого объекта. Отображаемое значение — это толщина.
- Двухточечное измерение: Используйте зонд для двукратного измерения одной и той же точки измеряемого объекта. Плоскость раздела зонда составляет 90°, и меньшее значение является толщиной.
- Многоточечное измерение: Выполняется несколько измерений по кругу с диаметром около 30 мм, и минимальное значение принимается за толщину.
- Непрерывное измерение: Проводите измерение вдоль заданного маршрута методом одноточечного измерения. Расстояние между каждой точкой должно быть не менее 5 мм, и минимальное значение принимается за толщину.

7.2 Измерение толщины стенки трубы

Плоская поверхность зонда может использоваться для измерения вдоль оси трубы или оси вертикальной трубы. Если диаметр трубы большой, измерение должно проводиться в направлении вертикальной оси. Если диаметр трубы небольшой, необходимо проводить измерение в обоих направлениях и использовать минимальное значение в качестве толщины.

8. Техническое обслуживание и меры предосторожности

8.1 Общие меры предосторожности

- Избегайте воздействия сильной вибрации на прибор и зонд.
- Не размещайте прибор во влажной среде.
- Не вращайте зонд при его вставке или извлечении, чтобы не повредить сердцевину кабеля.
- Накопление масла и пыли на кабеле зонда может вызвать его старение и повреждение. После использования необходимо удалить загрязнения с кабеля.

8.2 Меры предосторожности при измерении

- Точные измерения возможны только при стабильном появлении символа сопряжения.
- Избыточное количество контактного вещества на поверхности объекта может привести к ошибкам измерения. Поэтому после завершения измерения зонд следует быстро удалить с поверхности.
- Поверхность зонда выполнена из акриловой смолы и должна использоваться с осторожностью. При измерении шероховатых поверхностей постарайтесь минимизировать царапины на зонде.
- При измерении при комнатной температуре температура поверхности измеряемого объекта не должна превышать 60°C, иначе зонд может выйти из строя.
- Если зонд изнашивается, показания прибора могут стать нестабильными. Пожалуйста, замените зонд.

8.3 Очистка эталонного блока толщины

Эталонный блок толщины следует защищать от ржавчины. Протирайте блок после использования и избегайте контакта с потом. Если блок не используется длительное время, рекомендуется покрыть его поверхность небольшим количеством смазки. Перед следующим использованием смазку следует удалить.

8.4 Очистка внешнего корпуса

Спирт и растворители оказывают коррозионное воздействие на корпус прибора, поэтому его следует аккуратно протирать влажной тканью.

8.3 Ремонт

При возникновении проблем с прибором (например, невозможность измерения, аномальное отображение на ЖК-дисплее, большие ошибки или сбои в работе кнопок), не разбирайте и не регулируйте прибор самостоятельно. Обратитесь в сервисную поддержку.

Приложение А. Скорость звука в материалах

Примечание: Указанные скорости звука являются приблизительными и приведены только для справки.

Материал	Скорость звука	
	дюйм/мс	м/с
Значение, установленное пользователем 1	0.233	5920
Значение, установленное пользователем 2	0.233	5920
Значение, установленное пользователем 3	0.233	5920
Алюминий	0.250	6340-6400
Сталь, обычная	0.233	5920
Нержавеющая сталь	0.226	5740
Латунь	0.173	4399
Медь	0.186	4720
Железо	0.233	5930
Чугун	0.173-0.229	4400-5820
Свинец	0.094	2400
Нейлон	0.105	2680
Серебро	0.142	3607
Золото	0.128	3251
Цинк	0.164	4170
Титан	0.236	5990
Олово	0.117	2960
Акриловая смола	0.109	2760
Эпоксидная смола	0.100	2540
Лёд	0.157	3988

Никель	0.222	5639
Плексиглас	0.106	2692
Фарфор	0.230	5842
ПВХ	0.094	2388
Кварцевое стекло	0.222	5639
Вулканизированная резина	0.091	2311

Приложение В. Вопросы и решения

В.1 Влияние состояния поверхности на результаты измерений

В.1.1 Покрытие поверхности

Перед измерением удалите пыль, грязь, ржавчину, краску и другие покрытия с поверхности объекта.

В.1.2 Грубые поверхности

Слишком грубая поверхность может вызвать ошибку или вообще не дать показаний. Поверхность материала должна быть как можно более гладкой. Для этого можно использовать шлифовку, полировку, напильник и другие методы, а также высоковязкий контактный агент.

В.1.3 Шероховатые поверхности

Регулярные канавки, образованные шероховатой обработкой (например, токарными станками или машинами), также могут вызвать ошибки, как описано выше. Кроме того, отрегулируйте угол между перегородкой датчика (через нижний центр тонкого металлического слоя датчика) и измеряемым материалом так, чтобы перегородка и канавка были вертикальны или параллельны друг другу. В качестве толщины возьмите минимальное значение.

В.1.4 Цилиндрические поверхности

При измерении цилиндрических материалов, таких как трубы, бочки и т. д., очень важно правильно выбрать угол между перегородкой датчика и осью измеряемого материала. Датчик должен быть плотно прижат к измеряемому материалу, а перегородка датчика должна быть параллельна или перпендикулярна оси материала. Медленно покачивайте датчик вертикально вдоль оси, и показания на экране будут регулярно изменяться. В качестве толщины возьмите минимальное значение. Выберите угол между перегородкой датчика и осью в зависимости от кривизны материала. Для труб с большим диаметром перегородка датчика должна быть перпендикулярна оси трубы. Для труб с небольшим диаметром перегородка датчика должна быть перпендикулярна или параллельна оси трубы. В качестве толщины используйте минимальное значение.

В.1.5 Композитные формы

Метод, описанный выше, можно использовать при измерении материалов сложной формы (например, колена труб). Разница заключается в том, что необходимо выполнить два измерения, фиксируя значения перегородки датчика перпендикулярно и параллельно оси. В качестве толщины принимается меньшее из полученных значений.

В.1.6 Шероховатые поверхности

Для получения стабильного и надежного значения вторая поверхность материала должна быть параллельной или соосной измеряемой поверхности.

В.2 Влияние температуры на результаты измерений

Толщина и скорость ультразвуковой волны в материале зависят от температуры. При необходимости высокой точности измерения следует использовать образцы из того же материала и примерно той же толщины, измеряемые при одинаковой температуре. Для этого можно рассчитать коэффициент температурной компенсации, с помощью которого можно корректировать измеренные значения.

В.3 Влияние затухания материала на результаты измерений

Волокнистые, пористые и крупнокристаллические материалы вызывают значительное рассеяние ультразвука и затухание энергии, что может привести к неправильным показаниям или полному отсутствию показаний (неправильные показания обычно ниже фактической толщины). В таких случаях материал не подходит для измерений с помощью данного прибора.

В.4 Эталонные блоки

Чем ближе материал эталонного блока к измеряемому материалу, тем точнее будут результаты измерений. Идеальный эталонный блок представляет собой набор блоков различной толщины из того же материала, что и измеряемый объект. Это обеспечивает компенсацию инструментальных факторов, таких как микроструктура материала, условия термообработки, ориентация частиц и шероховатость поверхности. В большинстве случаев для получения удовлетворительной точности измерений достаточно использовать один эталонный блок. Этот блок должен быть из того же материала и иметь сходную толщину, что и измеряемый объект. Однородный материал может использоваться в качестве эталонного блока после предварительного измерения его толщины с помощью микрометра.

Для тонких материалов эталонный блок может использоваться для определения точного нижнего предела, когда его толщина приближается к нижнему пределу, измеряемому датчиком. Не измеряйте материалы, толщина которых меньше нижнего предела датчика. Если диапазон толщины можно оценить, толщина эталонного блока должна быть равна верхнему пределу. Когда материал для измерений имеет большую толщину или сложную внутреннюю структуру, для калибровки следует использовать

один из эталонных блоков, максимально приближенный по свойствам к измеряемому материалу.

Внутренняя структура большинства поковок и отливок имеет направленность, что приводит к изменению скорости звука в разных направлениях.

Для решения этой проблемы эталонный блок должен иметь такую же внутреннюю структуру и направленность, как и измеряемый материал. Звуковые волны должны распространяться в эталонном блоке в том же направлении, что и в материале. В некоторых случаях эталонный блок может быть заменен таблицей скоростей звука для известных материалов. Однако это только приблизительная замена некоторых эталонных блоков. В ряде случаев значения из таблицы скоростей звука могут отличаться от фактических измерений из-за различий в физических и химических свойствах материала. Этот метод часто используется для измерения мягкой стали, но только как приблизительное измерение. Данный прибор также поддерживает функцию измерения скорости звука, что позволяет сначала измерить скорость звука, а затем использовать это значение для измерения толщины рабочего объекта.

В.5 Измерение литых

Размер зерна литого материала обычно крупный, а структура недостаточно плотная, что приводит к значительному затуханию звуковой энергии. Кроме того, измерения часто проводятся на необработанных заготовках, что затрудняет процесс измерения. Степень затухания напрямую связана с размером зерна и частотой ультразвуковых волн. При одинаковой частоте затухание увеличивается с ростом диаметра зерен, но после достижения определенного предела затухание стабилизируется на фиксированном уровне. Для датчиков с разной частотой затухание увеличивается с повышением частоты. Когда материал с крупным зерном и неоднородной структурой подвергается измерению, ультразвуковой сигнал может создавать аномальные отражения, такие как "травяное эхо" или "деревянное эхо", что приводит к ошибкам измерения. Крупный размер зерен и неоднородная плотность ткани в разных местах заготовки могут вызвать значительные изменения скорости звука, что приводит к неточным результатам измерений.

Примечание:

- При измерении литых деталей с грубой поверхностью необходимо использовать связующее вещество с высокой вязкостью.
- Рекомендуется проводить калибровку скорости звука в материале с использованием эталонного блока из того же материала и с той же направленностью, что и измеряемый объект.

В.6 Износ датчика

Поверхность датчика выполнена из акриловой смолы. Длительное использование может повысить ее шероховатость, что приведет к снижению чувствительности. Если датчик сильно изношен, можно использовать наждачную бумагу или точильный камень для выравнивания поверхности. Если значение измерения остается нестабильным после обработки, замените датчик.

В.7 Многослойные и композитные материалы

Измерение многослойных материалов с некомпактными соединительными поверхностями невозможно, так как ультразвуковые волны не могут проникнуть через несвязанные поверхности. Ультразвуковые волны также не могут распространяться с равномерной скоростью в композитных материалах, поэтому приборы, измеряющие толщину по принципу ультразвукового отражения, не подходят для многослойных и композитных материалов.

В.8 Влияние оксидной пленки на металлическую поверхность

Некоторые металлы, такие как алюминий, имеют плотный оксидный слой на своей поверхности. Этот оксидный слой прочно связан с основной матрицей, но скорость распространения ультразвуковой волны в этих двух веществах различна, что может приводить к ошибкам измерения. Обратите внимание на это условие при использовании прибора. Пользователи могут выбрать образцовый блок из той же партии измеряемого материала, измерить его толщину микрометром или штангенциркулем и откалибровать прибор с этим образцовым блоком.

В.9 Аномальные показания толщины

Операторы должны уметь распознавать аномальные показания, которые обычно вызываются пятнами ржавчины, коррозионными пятнами и внутренними дефектами. Решения этих проблем можно найти в соответствующих разделах данного руководства.

В.10 Выбор и использование связующих веществ

Связующее вещество используется в качестве носителя для распространения ультразвуковых сигналов между датчиком и измеряемым материалом. Если тип или метод использования связующего вещества выбран неправильно, это может вызвать ошибки или мигание символа соединения, а также сделать измеренные значения нестабильными. Связующее вещество должно наноситься в нужном количестве и равномерно покрываться. Связующие вещества с низкой вязкостью подходят для гладких поверхностей, а с высокой вязкостью — для шероховатых, вертикальных и верхних поверхностей.

В.11 Методы уменьшения ошибок

В.11.1 Сверхтонкие материалы

При использовании любого ультразвукового толщиномера ошибки могут возникнуть, когда измеряемая толщина материала ниже нижнего предела датчика.

При измерении сверхтонких материалов иногда возникает ложный результат, называемый "двойным преломлением": показание в два раза больше фактической толщины. Другой тип ложного результата называется "пульсирующая огибающая, скачок цикла": измеренное значение больше фактической толщины. Чтобы предотвратить такие ошибки, измерения сверхтонких материалов следует проверять несколько раз.

В.11.2 Пятна ржавчины и коррозионные ямы

Ржавчина на другой поверхности измеряемого материала (небольшие пятна ржавчины иногда трудно обнаружить) может вызвать нерегулярные изменения в показаниях прибора, а в крайних случаях полностью блокировать считывание данных. При обнаружении ямок эту область следует измерять с особой осторожностью. Множественные измерения можно выполнить, выбрав разные углы ориентации перегородки датчика.

В.11.3 Ошибки идентификации материала

Если прибор откалиброван для одного материала, а затем используется для измерения другого, могут быть получены неверные результаты. В этом случае следует выбрать правильную скорость звука.

9. Комплектация

Стандартные аксессуары	№	Предмет	Количество	Примечание
	1	Ультразвуковой толщиномер	1	
	2	Датчик (5 МГц, Ф10)	1	
	3	Связующее вещество	1	
	4	Сумка для переноски	1	
	5	Кабель передачи данных	1	
	6	Руководство пользователя	1	