

ТОЛЩИНОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ TIME2110

Руководство по эксплуатации



Beijing TIME High Technology Ltd.

Содержание

<u>1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ</u>	1
<u>2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</u>	2
<u>3. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ</u>	2
<u>4. ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ МЕЖДУ METRIC И IMPERIAL</u>	2
<u>5. ЭТАПЫ ИЗМЕРЕНИЯ</u>	3
<u>6. ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ЗВУКА МАТЕРИАЛА</u>	5
<u>7. ПАМЯТЬ</u>	5
<u>8. ИНДИКАЦИЯ НИЗКОГО ЗАРЯДА</u>	6
<u>9. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ</u>	6
<u>10. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ</u>	6
<u>11. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОШИБОК ИЗМЕРЕНИЯ</u>	8
<u>12. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ</u>	10
<u>13. ОБСЛУЖИВАНИЕ</u>	10
<u>14. НЕГАРАНТИЙНЫЕ ЧАСТИ</u>	11

1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

1.1 Область применения

Ультразвуковой толщиномер TIME 2110, использующий при измерениях ультразвуковые колебания, применяется для измерения толщины любых материалов, в которых могут распространяться ультразвуковые колебания и в которых эти колебания могут отражаться обратно. Прибор может обеспечить быстрое и точное измерение на различных деталях, таких как листы и обрабатываемые заготовки. Другой важной областью применения прибора является отслеживание различных труб и сосудов давления в промышленном оборудовании и отслеживание степени износа в ходе эксплуатации. Прибор может найти широкое применение в нефтехимической, химической, металлургической, судостроительной, аэрокосмической авиационной промышленности, а также во многих других отраслях промышленности.

1.2 Основные принципы работы

Принцип действия толщиномеров основан на ультразвуковом контактном эхо-импульсном методе неразрушающего контроля с использованием объемных продольных волн.

Ультразвуковой импульс, излучаемый пьезоэлектрическим преобразователем (ПЭП), проходит через контролируемый объект, отражается от его задней стенки и возвращается на приемный элемент ПЭП. Определение толщины объекта, при известной скорости распространения звука в нем, осуществляется по измеренному времени задержки ультразвукового импульса относительно излученного.

1.3 Стандартная комплектация и доп. оснащение

1.3.1 Стандартная комплектация:

Прибор: 1 шт 5PФ10 датчик: 1 шт Гель: 1 шт

1.3.2 Дополнительные принадлежности:

5PФ10/90 датчик
SZ2.5P датчик
7P6 датчик

1.3.3 Название каждой части измерительного прибора (см. Рисунок ниже):



ЖК дисплей:

ВАТТ : индикация низкого заряда

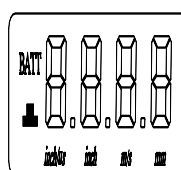
□ : индикация соединения

m/s: метрическая единица скорости звука

mm : метрическая единица толщины

inch/μs: британская единица скорости звука

inch : британская единица толщины



Клавиатура:

ON : ВКЛ

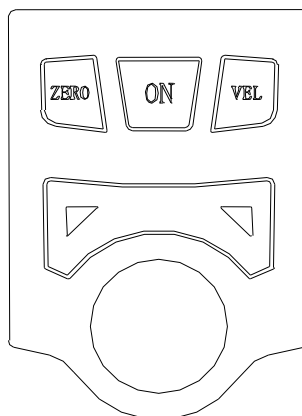
ZERO : калибровка

VEL: скорость звука

↗: Регулировка скорости звука и толщины;

↘: Регулировка скорости звука и толщины;

VEL+ZERO : кнопка для использования памяти тощины



2. Технические характеристики

Метрологические характеристики толщиномера ультразвукового TIME2110

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений толщины*, мм	от 0,75 до 300,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины, мм:	$\pm (0,01 \cdot H + 0,1)$, где H – измеренное значение толщины, мм
* - диапазон измерений толщины зависит от типа подключаемого преобразователя	

Основные технические характеристики толщиномера ультразвукового TIME2110

Наименование характеристики	Значение
Диапазон установки значений скорости распространения ультразвуковых колебаний, м/с	от 1000 до 9999
Дискретность индикации, мм	0,1
Диапазон рабочих температур, °C	от 0 до +40
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более	128x73x32
Масса, г, не более	250

3. Основные функции

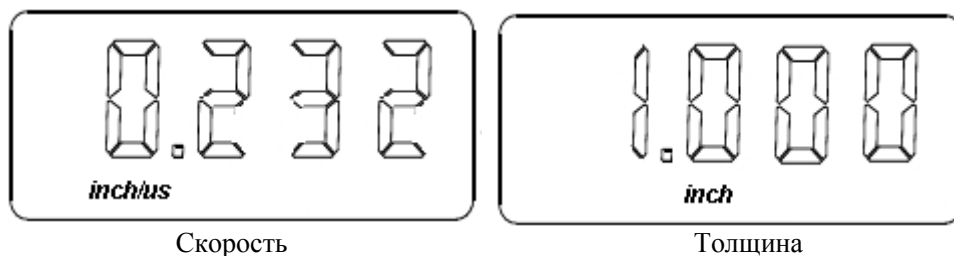
- 1) Две единицы измерения: метрическая и британская.
- 2) Автоматическая калибровка нуля: автоматически исправление системных ошибок.
- 3) Автоматическая нелинейная компенсация: во всем диапазоне компьютерное программное обеспечение используется для исправления нелинейных ошибок датчика с целью повышения точности.
- 4) Клавиши регулировки вверх и вниз позволяют оперативно выбирать скорость звука, толщину и проверять единицы памяти толщины.
- 5) Отображение состояния соединения.
- 6) Десять значений толщины могут быть сохранены без потерь после отключения, что очень удобно для измерений в полевых условиях и на высокой платформе
- 7) Измерение скорости звука: в зависимости от толщины тестового блока, скорость звука может быть измерена напрямую, без необходимости поиска в таблице преобразования.
- 8) Скорость звука пяти различных материалов может быть сохранена
- 9) Индикация низкого заряда
- 10) Автоматическое отключение

4. Переключение между Metric и imperial

Этот инструмент может отображаться в двух единицах, метрических или британских. Когда инструмент выключен, нажмите кнопку, а затем нажмите кнопку ON, чтобы включить инструмент, чтобы достичь функции имперско-метрического преобразования.

Метрическая индикация: м / с - метрическая единица скорости звука; мм метрическая единица толщины.

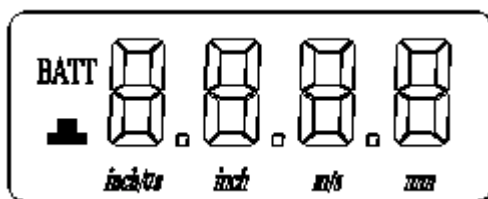
Британская индикация: дюйм / мкс - британская единица скорости звука; Дюйм - единица измерения толщины



5. Этапы измерения

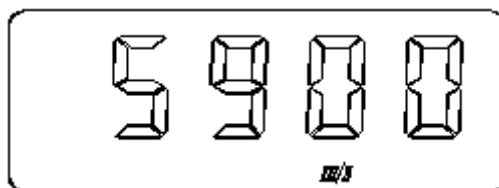
5.1 Подготовка к измерению

Вставьте датчик в разъем датчика на устройстве, нажмите кнопку ON, чтобы включить устройство. Как показано на рисунке ниже:



Полная индикация дисплея

Скорость звука при последнем отключении будет показана после полного отображения экрана в течение нескольких секунд. Измерение можно начинать.

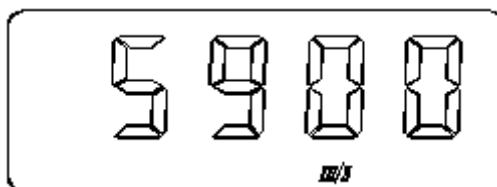


Скорость звука перед последним выключением

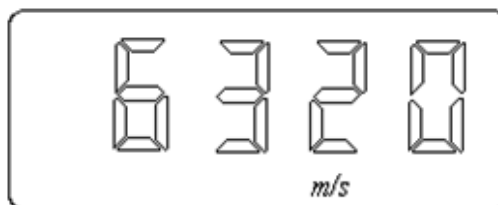
Примечание: $5900 \text{ м/с} = 0.232 \text{ дюйм/мкс}$

5.2 Регулировка скорости звука

Если в данный момент на экране отображаются значения толщины, нажмите кнопку VEL, чтобы войти в состояние скорости звука. На экране отобразится содержимое текущей единицы памяти скорости звука. Каждый раз, когда нажимается клавиша VEL, блок памяти скорости звука будет меняться. Пять различных значений скорости звука будут отображаться по очереди. Если текущую отображаемую скорость звука требуется изменить, можно использовать клавиши - для регулировки требуемого значения на дисплее. Это значение будет сохранено автоматически как одна из пяти сохраненных скоростей.



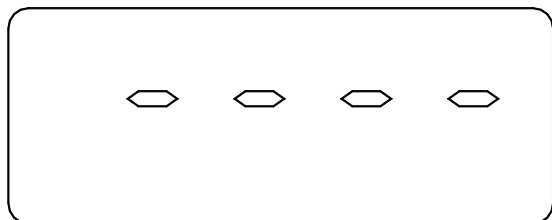
Нажмите кнопку VEL, чтобы войти в состояние скорости звука



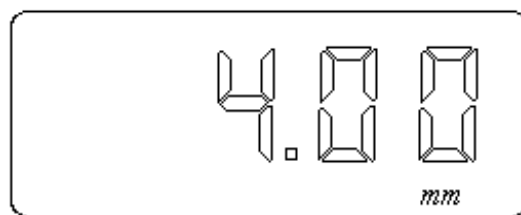
Регулировка клавишами ▽- ▹

5.3 Калибровка

Каждый раз, когда датчик или батарея вынимаются, следует выполнять калибровку. Этот шаг достаточно важен для обеспечения точности измерения. При необходимости калибровку можно повторить несколько раз. Нанесите гель, поставляемый с устройством, на контрольный образец, установите скорость звука на 5900 м / с, затем соедините датчик с контрольным образцом. Нажмите клавишу ZERO и войдите в состояние калибровки, на экране появится следующее:

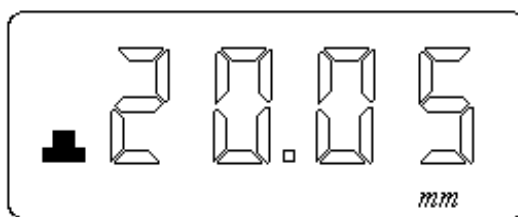


В это время полосы линий, отображаемые на экране, исчезают одна за другой, пока на экране не отобразится 4,0 мм (0,158 дюйма). Это указывает на то, что калибровка окончена. Затем введите состояние измерения и измерьте случайный тестовый блок. Если погрешность измеряемого значения превышает диапазон погрешности измерения, калибровку следует повторить до тех пор, пока измеренное значение не окажется в пределах погрешности измерения.

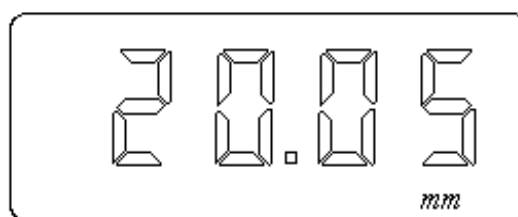


5.4 Измерение толщины:

Нанесите гель на место измерения, а затем соедините датчик с измеряемым материалом. Таким образом, измерение может начаться. На экране отобразится толщина измеренного материала. Смотрите рисунок ниже:



Уберите датчик, значение толщины останется, а индикация соединения исчезнет. Смотрите рисунок ниже:

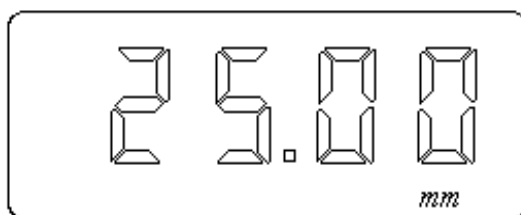


6. Измерение скорости звука

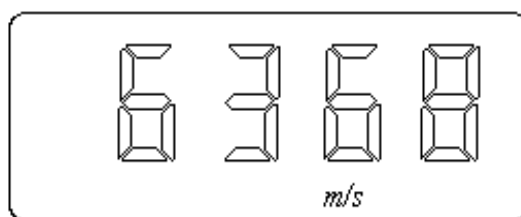
Если необходимо измерить скорость звука в материале определенного типа, для измерения скорости звука используется испытательный образец с известной толщиной. Сначала точное значение толщины должно быть получено с помощью штангенциркуля или микрометра. При подключении датчика к контрольному образцу известной толщины на экране отобразится значение толщины, затем снимите датчик и отрегулируйте показанное значение до фактического с помощью клавиш ∇ - ∇ . Нажмите VEL-клавишу, чтобы получить желаемую скорость звука, при этом эта скорость звука будет сохранена в текущем блоке памяти. При измерении скорости звука испытательный образец должен быть достаточно толстым. Рекомендуемая минимальная толщина составляет 20 мм.

Пример: Измеряя скорость звука материала толщиной 25 мм, процедура работы выглядит следующим образом:

1. В состоянии скорости звука, при соединении датчика с испытательным образцом значение толщины отображается как:



3. Нажмите клавишу VEL, скорость звука, измеренная для этого материала, отобразится.

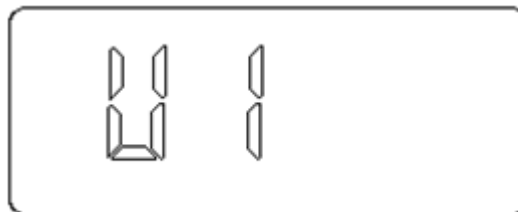


4. Повторите шаг 1-3, чтобы улучшить точность измерения..

7. Память

7.1 Память измерений толщины

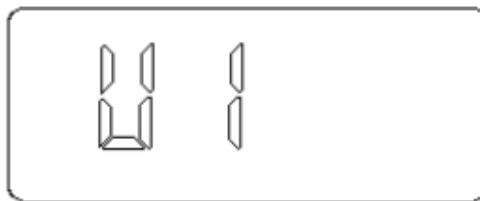
Нажмите клавишу VEL, а затем клавишу ZERO, чтобы войти в состояние памяти толщины, и на экране отобразится блок памяти определенной толщины. Используйте клавиши ∇ - ∇ для установки требуемой единицы измерения (используйте клавиши «вверх» или «вниз», чтобы отобразить единицы измерения от 0 до 9) При измерении толщины измеренное значение может быть сохранено в выбранной единице. Каждый раз, когда измеряется новое значение, старое значение в этом устройстве будет автоматически заменено. Сохраненное значение в этом блоке памяти является последним значением измерения. Нажмите VEL для выхода.



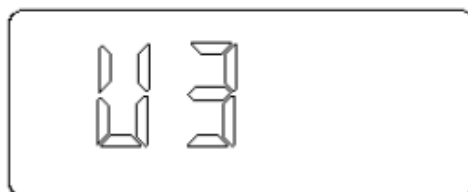
7.2 Просмотр блока памяти

Нажмите и удерживайте клавишу VEL, а затем нажмите клавишу ZERO, чтобы показать номер текущего блока памяти. Используйте клавиши ∇ - ∇ для поиска необходимого блока (используйте клавиши «вверх» или «вниз», чтобы отобразить блок от 0 до 9). Повторите операцию, чтобы показать содержимое памяти. Новое значение измерения также может быть сохранено в этом устройстве. Нажмите кнопку VEL для выхода из памяти толщины.

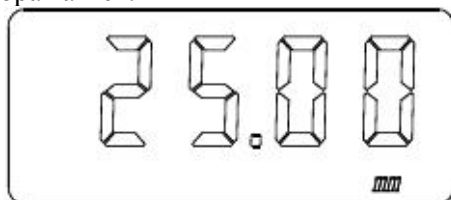
Пример: проверьте значение толщины в блоке памяти 3



1. Нажмите и удерживайте клавишу VEL, а затем нажмите клавишу ZERO, на дисплее появится следующее сообщение:
2. Используйте клавиши ∇ - $\triangleright$ чтобы найти блок памяти 3, дисплей выглядит следующим образом:



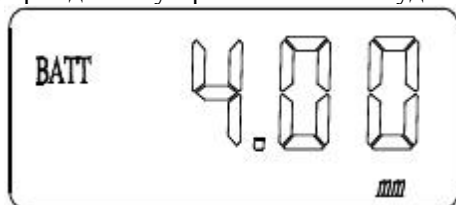
1. Нажмите и удерживайте клавишу VEL, а затем нажмите клавишу ZERO, значение толщины в памяти в блок 3 будет отображаться:



4. Нажмите VEL для выхода. Если оставить состояние памяти толщины без нажатия клавиши VEL, новое значение измерения заменит содержимое этого блока памяти.

8. Индикация низкого заряда

Если на экране отображается BATT, это показывает, что напряжение батареи низкое и батареи должны быть заменены, прежде чем устройство можно будет снова использовать.



9. Автоматическое выключение

Если в течение двух минут не будет выполнено ни одной операции, устройство автоматически выключится.

10. Особенности проведения измерений

10.1 Очистка поверхности

Следует внимательно выбрать место приложения преобразователя к поверхности контролируемого объекта. Оно должно быть свободно или очищено от пыли, грязи, следов коррозии и различных покрытий.

10.2 Уменьшение шероховатости

Если контролируемая поверхность слишком шероховата, то ее следует обработать шлифованием или даже полированием. Чтобы уменьшить погрешность измерений из-за шероховатости, можно применить вместо контактного геля более консистентную смазку.

10.3 Грубо обработанная поверхность

Поверхность некоторых обработанных механически (например, на токарном или продольно-строгальном станке) деталей может иметь регулярные мелкие бороздки, также затрудняющие использование толщиномера. Их можно обработать вышеописанным способом. Если, по каким-то причинам, этого сделать нельзя, то следует найти оптимальный угол установки преобразователя относительно этих бороздок, располагая его акустический экран (он разделяет приемную и излучающую пластины преобразователя и виден через его контактную поверхность) вдоль или поперек этих полосок.

10.4 Цилиндрическая поверхность

При измерении толщины стенки полых цилиндрических объектов (труб, котлов) важно правильно сориентировать преобразователь относительно оси объекта. Угол установки (т.е. угол между плоскостью акустического экрана и осью объекта) зависит от радиуса кривизны контролируемого объекта. На объекты большого диаметра преобразователь устанавливают так, чтобы его экран был перпендикулярен оси трубы, а для меньшего – параллелен. Небольшими перемещениями преобразователя добиваются минимальных показаний, которые и считают правильными.

10.5 Составной контур

При измерении материалов с составным контуром (таких как колена) может использоваться метод, введенный в 10.4. Разница заключается в том, что необходимо измерить второй раз, чтобы получить два показания и принять меньшее значение в качестве толщины измеряемой точки.

10.6 Непараллельная поверхность

Чтобы получить удовлетворительный ультразвуковой отклик, другая сторона испытываемых материалов должна быть параллельна или находиться на одной оси с испытательной поверхностью. В противном случае будут ошибки или вообще не будет чтения.

10.7 Температура испытываемого материала

Если необходимо провести точные измерения толщины образцов с большой зависимостью скорости звука от температуры при температуре, существенно отличающейся от комнатной, то следует ввести коррекцию на изменение скорости звука с температурой. Для этого следует определить правильное значение скорости на образце из такого же материала и при той же самой температуре.

10.8 Материалы с высоким затуханием

При измерениях материалов с большим затуханием ультразвука (волоконистых, пористых, крупнозернистых) могут наблюдаться большие погрешности (как правило, в сторону занижения от реальной толщины), или прибор может вообще не показывать результата. Для таких измерений этот толщиномер не пригоден.

10.9 Контрольный тестовый образец

Для калибровки прибора TIME2110 имеется контрольный образец толщиной 4,00 мм, метод калибровки на рисунке 4.3. Данного тестового образца недостаточно для калибровки при измерении различных материалов в различных условиях. Чем более похожи материалы тестового образца на тестируемые материалы, тем точнее измерение. Идеальный вариант - серия испытательных образцов разной толщины. Эта серия может предложить коэффициент калибровки компенсации устройства (например, микроструктура материала, условия термообработки, ориентация зерна, шероховатость поверхности). Очень важно иметь серию тестовых образцов, чтобы гарантировать максимальную точность.

В большинстве случаев достаточно одного тестового образца, чтобы получить удовлетворительную точность измерений. Этот контрольный образец должен быть из того же материала и такой же толщины, что и испытательный материал. Выберите контрольный материал, толщина которого хорошо распределена и измерена микрометром в качестве контрольного образца.

Когда толщина тонкого материала близка к нижнему пределу испытания датчика, для определения точного нижнего предела (1,2 мм для стали) можно использовать контрольный образец. Не измеряйте материалы, толщина которых ниже нижнего предела. Если диапазон толщины можно оценить, следует выбрать верхний предел толщины испытательного образца.

Когда материал толстый, особенно сплавы со сложной микроструктурой, для правильной коррекции следует использовать аналогичный испытательный образец в серии.

Большая часть литья иковки имеет направленную внутреннюю структуру. Скорость звука может немного измениться в разных направлениях. Чтобы решить эту проблему, испытательный образец должен иметь структуру, аналогичную испытательному материалу. Направление распространения звука в тестовом блоке также должно быть таким же, как и у тестируемого материала.

В некоторых случаях ищите скорость звука известных материалов для замены тестового образца, но это может только приблизительно заменить некоторые тестовые образцы. В некоторых случаях существуют различия между двумя значениями в таблице скорости звука и фактическим из-за различий в физических и химических свойствах материала. Этот метод часто используется для проверки низкоуглеродистой стали только для приблизительных измерений.

Так как ультразвуковой измеритель TIME2110 обладает способностью измерять скорость звука, сначала можно получить скорость звука, а затем можно измерить деталь в соответствии с этой скоростью.

10.10 Несколько методов измерения

- а) один метод измерения: измерение в одной точке
- б) метод двойного измерения: два измерения в одной точке
- с) многоточечный метод измерения: многократное измерение в диапазоне измерений, выберите минимальную толщину материала

10.11 Выбор датчика

Тип датчика	5PФ10	5PФ10/90	7PФ6	SZ2.5P
Частота (MHz)	5	5	7	2.5
Рабочая температура	-10~60°C	-10~60°C	-10~60°C	-10~60°C
Диапазон измерений	1.2~225.0мм	1.2~225.0мм	0.75~60мм	3.0~300.0мм

10.12 Износ датчика может повлиять на результаты измерений; датчик должен быть заменен при возникновении следующих явлений:

1. На экране всегда отображается одно и то же значение измерения при измерении различной толщины.
2. Когда датчик вставлен без измерения, отображается индикация датчика или измеренное значение.

11. Предотвращение ошибок измерения

11.1 Чрезвычайно тонкие детали

Для любого ультразвукового толщиномера при измерениях на объекте, толщина которого меньше нижней границы рабочего диапазона преобразователя, результаты измерений могут быть ошибочными. При необходимости измеряйте толщины, соответствующие нижней границе путём сравнения с контрольными образцами.

При измерениях на сверхтонких объектах иногда может иметь место ошибка измерений, которая называется «двойное отражение», в этом случае отображаются показания, которые в два раза больше действительной толщины. Другая ошибка измерений называется «огигающая импульса с циклическими пиками», результаты измерений при этой ошибке больше действительной толщины. Чтобы исключить подобные ошибки, пожалуйста, проводите повторные измерения для проверки результата.

11.2 Ржавчина, коррозия и коррозионные язвы

Ржавчина и коррозионные язвы на донной поверхности объекта могут привести к непредсказуемым изменениям результатов измерений. Крайнее проявление их влияния – отсутствие показаний.

Небольшое количество ржавчины выявить очень тяжело. Если обнаружена коррозионная язва или есть подозрения, то следует быть очень внимательным при измерениях в таких местах. В такой ситуации можно провести несколько измерений, изменяя ориентацию промежуточной пластиной на контактной поверхности преобразователя.

11.3 Ошибки идентификации материала

Несмотря на то, что устройство было исправлено одним материалом, при измерении других материалов все еще существует ошибка, поэтому следует выбрать правильную скорость звука.

11.4 Износ преобразователя

Поверхность преобразователя выполнена из аллиловой пластмассы, при длительном употреблении шероховатость этой поверхности возрастает, а чувствительность преобразователя снижается. Если пользователь уверен, что это явление является причиной ошибок, то можно обработать эту поверхность наждачной бумагой или точильным камнем с маслом, чтобы сделать её гладкой и плоскопараллельной. Если стабильности результатов не удалось добиться, значит нужно заменить преобразователь.

11.5 Использование клавиши ZERO

Клавиша используется только для калибровки путем подключения датчика к стандартному контрольному образцу на приборной панели. Он не должен использоваться на любых других типах тестовых образцов. В противном случае это приведет к ошибкам измерения.

11.6 Соединение внахлест и композиционные материалы

Измерения на деталях, установленных внахлест без контакта выполнить невозможно, так как ультразвуковые волны в отсутствие контакта не распространяются. Ультразвуковые волны не могут проходить через композиционный материал с одинаковой скоростью. Поэтому ультразвуковые толщиномеры не используются для измерений на соединениях внахлест и на композиционных материалах.

11.7 Влияние оксидированной поверхности металлов

На поверхности некоторых материалов, таких как алюминий и т.п., может образовываться плотный слой окислов. Этот слой прочно связан с основанием и не может служить заметной помехой, но скорость распространения ультразвуковых волн в нём отличается, что может привести к ошибке. Помимо этого, различная толщина оксидированного слоя приводит к различным ошибкам. Пожалуйста, будьте внимательны. Можно сделать эталонную деталь, взяв одну из партии, измерив её с помощью микрометра или штангенциркуля, и использовать её для калибровки прибора.

11.8 Выпадающие результаты измерения толщины

Оператор должен уметь идентифицировать выпадающий результат. Причинами выпадающих результатов, главным образом могут быть ржавчина, коррозия, коррозионные язвы и внутренние дефекты объекта измерений. За решением этих проблем обратитесь, пожалуйста, к главе 10.

11.9 Использование и выбор контактных гелей

Контактный гель используется для передачи высокочастотной ультразвуковой энергии между датчиком и исследуемым материалом. Неправильный выбор типов соединительных гелей или неправильное использование могут привести к ошибкам или миганию знака сцепления, что делает невозможным измерение толщины. Контактный гель должен использоваться в надлежащем количестве и равномерно покрываться.

Важно выбрать правильный тип контактных гелей. Когда поверхность испытуемого материала гладкая, следует использовать контактный гель с низкой вязкостью. Высоковязкие контактные гели (такие как глицериновая паста и смазочный жир, и т. Д.) Могут быть выбраны для шероховатой поверхности или вертикальной поверхности или пиковой поверхности.

12. Меры предосторожности

12.1 Очистка тестовых блоков

Износ контактной поверхности преобразователя, выражаемый в увеличении ее шероховатости, может привести к дополнительной погрешности измерений. Для выравнивания контактной поверхности допускается ее аккуратная шлифовка с помощью наждачной бумаги М50 (с величиной зерна 40 – 50 мкм) или аналогичного шлифовального бруска с машинным маслом.

12.2 Чистка корпуса прибора

При чистке корпуса электронного блока запрещается применять спиртовые растворы или какие-либо растворители, что может привести к порче корпуса или окна дисплея. Для очистки корпуса допускается использовать лишь смоченную водой хлопчатобумажную салфетку. Затем следует протереть корпус насухо.

12.3 Защита датчика

Собирающиеся на кабеле пыль, грязь или остатки смазки (геля) вызывают ускорение старения (потерю гибкости, растрескивание) его оболочки. Регулярно очищайте оболочку кабеля сухой салфеткой.

12.4 Защита батарей

Не допускайте загрязнений в полости контейнера для элементов питания. На контактах не должно быть следов коррозии. При длительном хранении элементы питания должны быть извлечены из контейнера.

12.5 Строго избегайте механических повреждений или сырости, и т. д.

13. Обслуживание

13.1 Если измеренное значение слишком велико, обратитесь к главам 10 и 11.

13.2 Если возникают следующие проблемы, пожалуйста, свяжитесь с компанией.

- а) Компоненты инструментов повреждены и нет выходных данных.
- б) Дисплей ненормальный.
- в) Ошибки слишком велики при нормальном использовании.
- г) Неисправность или неисправность клавиатуры.

13.3 Поскольку ультразвуковой толщиномер TIME2110 является высокотехнологичным продуктом, ремонт и обслуживание должны выполняться хорошо обученным персоналом. Ни одному неквалифицированному лицу не разрешается разбирать его для ремонта.

Скорость звука различных материалов

Материал	Скорость распространения звука, м/с
Алюминий	6260
Цинк	4170
Серебро	3600
Золото	3240
Олово	3230
Железо и сталь	5900
Латунь	4640
Медь	4700
Вода (20 °С)	1480
Глицерин	1920
Кремнистый натрий	2350
Ацетат	2670
Фосфористая бронза	3530
Сосновая смола	4430
Стекло	5440
Магний	6310
Сплав молибдена и никеля	6020
Никель	5630
Сталь низкоуглеродистая	5850
Титан	6070
Цирконий	4650
Нейлон	2620

14. Негарантийные части

1. Дисплей, 2. Батарея 3. Датчик. 4. Клавиатура 5. Контрольный образец. 6. Корпус датчика. 7. Контактный гель



Ультразвуковой толщиномер **TIME®2110**
Товарная накладная

№	Описание	Шт	Примечание	№	Описание	Шт
1	Прибор	1		11		
2	5РФ10 датчик	1		12		
3	Контактный гель	1		13		
4	AAA батареи	2		14		
5	Инструкция	1		15		
6	Сертификат	1		16		
7	Гарантийный талон	1		17		
8				18		
9				19		
10				20		