

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Толщиномеры ультразвуковые БУЛАТ 2

Назначение средства измерений

Толщиномеры ультразвуковые БУЛАТ 2 (далее толщиномеры) предназначены для измерений толщины:

- изделий из конструкционных металлических сплавов и изотропных неметаллических материалов при одностороннем доступе к ним с использованием преобразователей серии П112;
- металлических ферромагнитных и неферромагнитных изделий под защитными лакокрасочными покрытиями с использованием преобразователей ТМК.

Описание средства измерений

Принцип работы толщиномеров основан на ультразвуковом импульсном эхо-методе измерения, который использует свойства ультразвуковых колебаний (далее УЗК) отражаться от границы раздела сред с разными акустическими свойствами.

Толщиномер состоит из блока обработки информации (рисунок 1) и преобразователей.



Рисунок 1. Блок обработки информации

Блок обработки информации вырабатывает запускающий импульс, подаваемый на излучающую пластину акустического преобразователя, которая излучает импульс УЗК через линию задержки в изделие. Импульс УЗК распространяется в изделии до внутренней поверхности изделия, отражается от нее, распространяется в противоположном направлении и, пройдя линию задержки, принимается приемной пластиной. Время распространения УЗК связано с толщиной изделия. Принятый импульс усиливается и подается на вход блока обработки информации, который формирует цифровой код, пропорциональный времени распространения импульса в изделии с учетом времени распространения в линиях задержки, после чего встроенная микро-ЭВМ вычисляет толщину измеряемого изделия. Блок обработки информации состоит из корпуса, на верхней крышке которого расположены клавиатура, дисплей и установочная мера толщиной 6 мм с обозначением ее толщины, применяемая для юстировки отсчетного устройства толщиномера, на торцевой поверхности - разъемы для подключения преобразователей. На дисплее отображаются результаты измерений.

Преобразователи серии ТМК имеют комбинированную схему. В их состав входит:
 - ультразвуковой преобразователь УП, конструкция и принцип работы которого аналогичны конструкции и принципу работы преобразователя П112;
 - преобразователь-измеритель толщины покрытия.

Питание толщиномеров осуществляется от 2 батарей типа АА или 2 батарей аккумуляторных (АА), устанавливаемых в расположенный в нижней части корпуса блока обработки информации батарейный отсек.

Для переноски толщиномеров предназначен съемный держатель, крепящийся к торцевой крышке блока обработки информации съемным винтом.

Возможно подключение толщиномеров к разъему порта COM1 или COM2 компьютера с использованием переходного кабеля.

Программное обеспечение

В комплект поставки входят встроенное программное обеспечение (далее ПО) U.2.0 и дополнительно ПО Constanta-data для передачи и обработки данных.

Таблица 1

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
U	2.0	8	-	-

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню С по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

1. Диапазон измерений толщины, мм:

для преобразователя П112-10-6/2-А-02	0,6 ÷ 20;
для преобразователя П112-10-6/2-А-04	0,4 ÷ 10;
для преобразователя П112-10-2x8-А-04	0,5 ÷ 10;
для преобразователя П112-10-4/2-А-04	0,5 ÷ 10;
для преобразователя П112-10-4x4-Б-02	0,5 ÷ 50;
для преобразователя П112-5-10/2-А-02	1,0 ÷ 100;
для преобразователя П112-5-6/2-А-02	1,0 ÷ 30;
для преобразователя П112-5-12/2-Б-02	1,0 ÷ 300;
для преобразователя П112-2,5-12/2-Б-01	2,0 ÷ 300;
для преобразователя ТМК 112-10-6-F1-01	0,8 ÷ 10;
для преобразователя ТМК 112-10-6-NF1-01	0,8 ÷ 10;
для преобразователя ТМК 112-5-10-F1-01	1,5 ÷ 75;
для преобразователя ТМК 112-5-10-NF1-01	1,5 ÷ 75.

2. Дискретность отсчета, мм:

для диапазона измерений (0,400 ÷ 9,999) мм	0,005; 0,01; 0,1;
для диапазона измерений (10,00 ÷ 99,99) мм	0,01; 0,1;
для диапазона измерений (100 ÷ 300) мм	0,1.

3. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений толщины при измерении образцов с шероховатостью поверхности $Rz \leq 10$ мкм и радиусом кривизны не менее 200 мм, мм:

- при дискретности отсчета 0,005 и 0,01:

для преобразователя П112-10-6/2-А-02	$\pm (0,001h + 0,03);$
для преобразователя П112-10-6/2-А-04	$\pm (0,001h + 0,03);$
для преобразователя П112-10-2x8-А-04	$\pm (0,001h + 0,03);$
для преобразователя П112-10-4/2-А-04	$\pm (0,001h + 0,03);$
для преобразователя П112-10-4x4-Б-02	$\pm (0,001h + 0,03);$
для преобразователя П112-5-10/2-А-02	$\pm (0,001h + 0,03);$
для преобразователя П112-5-6/2-А-02	$\pm (0,001h + 0,03);$
для преобразователя П112-5-12/2-Б-02	$\pm (0,001h + 0,03);$
для преобразователя П112-2,5-12/2-Б-01	$\pm (0,001h + 0,05);$
для преобразователя ТМК 112-10-6-F1-01	$\pm (0,001h + 0,05);$
для преобразователя ТМК 112-10-6-NF1-01	$\pm (0,001h + 0,08);$
для преобразователя ТМК 112-5-10-F1-01	$\pm (0,001h + 0,05);$
для преобразователя ТМК 112-5-10-NF1-01	$\pm (0,001h + 0,08);$
- при дискретности отсчета 0,1:	
для всех преобразователей	$\pm (0,001h + 0,1).$

где h – номинальное значение толщины, мм.

4. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины изделий при толщине нанесенного лакокрасочного покрытия, мм:

- до 250 мкм:

ТМК 112-10-6-F1-01	$\pm 0,05;$
ТМК 112-10-6-NF1-01	$\pm 0,05;$
ТМК 112-5-10-F1-01	$\pm 0,05;$
ТМК 112-5-10-NF1-01	$\pm 0,05;$

- от 250 до 500 мкм:

ТМК 112-10-6-F1-01	$\pm 0,10;$
ТМК 112-10-6-NF1-01	$\pm 0,10;$
ТМК 112-5-10-F1-01	$\pm 0,10;$
ТМК 112-5-10-NF1-01	$\pm 0,10.$

5. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины при температурах от минус 10 до плюс 15 °С и от плюс 25 до плюс 50 °С, мм:

П112-10-6/2-А-02	$\pm (0,001h + 0,05);$
П112-10-6/2-А-04	$\pm (0,001h + 0,05);$
П112-10-2x8-А-04	$\pm (0,001h + 0,05);$
П112-10-4/2-А-04	$\pm (0,001h + 0,05);$
П112-10-4x4-Б-02	$\pm (0,001h + 0,05);$
П112-5-10/2-А-02	$\pm (0,001h + 0,06);$
П112-5-6/2-А-02	$\pm (0,001h + 0,06);$
П112-5-12/2-Б-02	$\pm (0,001h + 0,06);$
П112-2,5-12/2-Б-01	$\pm (0,001h + 0,1);$
ТМК 112-10-6-F1-01	$\pm (0,001h + 0,1);$
ТМК 112-10-6-NF1-01	$\pm (0,001h + 0,1);$
ТМК 112-5-10-F1-01	$\pm (0,001h + 0,1);$
ТМК 112-5-10-NF1-01	$\pm (0,001h + 0,1),$

где h - измеряема величина, мм.

6. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины в диапазоне значений параметра шероховатости поверхности Rz изделий в зоне измерения, мм:

-от 10 мкм до 80 мкм включительно:

П112-10-6/2-А-02	$\pm 0,10;$
П112-10-6/2-А-04	$\pm 0,10;$
П112-10-2x8-А-04	$\pm 0,10;$
П112-10-4/2-А-04	$\pm 0,15;$
П112-10-4x4-Б-02	$\pm 0,15;$

П112-5-10/2-А-02	±0,10;
П112-5-6/2-А-02	±0,10;
П112-5-12/2-Б-02	±0,15;
П112-2,5-12/2-Б-01	±0,15.
- от 80 мкм до 160 мкм включительно:	
П112-10-6/2-А-02	±0,20;
П112-10-4x4-Б-02	±0,20;
П112-5-10/2-А-02	±0,20;
П112-5-6/2-А-02	±0,20;
П112-5-12/2-Б-02	±0,25;
П112-2,5-12/2-Б-01	±0,25.
-от 160 мкм до 320 мкм включительно:	
П112-5-10/2-А-02	±0,25;
П112-5-12/2-Б-02	±0,25;
П112-2,5-12/2-Б-01	±0,25.
7. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины при измерении образцов с цилиндрической поверхностью от радиуса кривизны, мм:	
- при минимально допускаемом радиусе кривизны 10 мм:	
П112-10-6/2-А-02	±0,10;
П112-10-6/2-А-04	±0,10;
П112-10-2x8-А-04	±0,10;
П112-10-4/2-А-04	±0,10;
П112-10-4x4-Б-02	±0,10;
П112-5-6/2-А-02	±0,10.
- при минимально допускаемом радиусе кривизны 20 мм:	
П112-5-10/2-А-02	±0,20;
П112-5-12/2-Б-02	±0,20;
П112-2,5-12/2-Б-01	±0,30;
ТМК 112-10-6-F1-01	±0,15;
ТМК 112-10-6-NF1-01	±0,15.
- при минимально допускаемом радиусе кривизны 40 мм:	
ТМК 112-5-10-F1-01	±0,30;
ТМК 112-5-10-NF1-01	±0,30.
8. Масса, кг, не более:	
- блока обработки информации	0,22;
- преобразователя	0,08.
9. Габаритные размеры, мм, не более:	
- блока обработки информации	160x87x30;
- преобразователей:	
П112-10-6/2-А-02	Æ15 x 40;
П112-10-6/2-А-04	Æ14 x 26;
П112-10-2x8-А-04	15x15x20;
П112-10-4/2-А-04	Æ10 x 20;
П112-10-4x4-Б-02	Æ9 x 11;
П112-5-10/2-А-02	Æ18 x 26;
П112-5-6/2-А-02	Æ18 x 26;
П112-5-12/2-Б-02	Æ14 x 26;
П112-2,5-12/2-Б-01	Æ18 x 26;
ТМК 112-10-6-F1-01	Æ15 x 40;
ТМК 112-10-6-NF1-01	Æ15 x 40;
ТМК 112-5-10-F1-01	Æ15 x 60;
ТМК 112-5-10-NF1-01	Æ15 x 60.

10. Условия эксплуатации:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от -10 до +50;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 96 до 104;
- относительная влажность воздуха при температуре плюс 30 °С, до 95.

- 11. Минимальный допускаемый радиус кривизны измеряемого изделия, мм 10.
- 12. Потребляемая мощность, мВт, не более 45.
- 13. Напряжение питания, В от 2,0 до 3,2.
- 14. Средний срок службы, лет, не менее 10.

При нормировании метрологических характеристик учтено влияние ПО.

Знак утверждения типа

наносится методом металлографии на лицевую панель блока обработки информации толщиномера и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 2

Наименование изделия	Количество, шт.
1	2
1. Толщиномер ультразвуковой БУЛАТ 2 в составе:	1
1.1. Блок обработки информации	1
1.2. Преобразователи* П112-10-6/2-А-02 П112-10-6/2-А-04 П112-10-2х8-А-04 П112-10-4/2-А-04 П112-10-4х4-Б-02	от 1
П112-5-10/2-А-02 П112-5-6/2-А-02 П112-5-12/2-Б-02 П112-2,5-12/2-Б-01 ТМК 112-10-6-Ф1-01 ТМК 112-10-6-НФ1-01 ТМК 112-5-10-Ф1-01 ТМК 112-5-10-НФ1-01	
2. Батареи типа АА	2
3. Батареи аккумуляторные (АА)	4
4. Зарядное устройство	1
5. Кабель связи с компьютером	1
6. Диск со служебной программой для передачи данных в компьютер и статистической обработки Constanta-data	1
7. Футляр	1
8. Руководство по эксплуатации	1
9. Методика поверки МП 2512-0008-2010	1

* Толщиномер может быть укомплектован любыми преобразователями из списка по требованию заказчика.

Поверка

осуществляется по документу МП 2512-0008-2010 «Толщиномеры ультразвуковые БУЛАТ 2. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 16.09.2010 г.

Основными средствами поверки являются комплект образцовых ультразвуковых мер толщины КУСОТ-180 и меры толщины покрытий ELCOMETER 990.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документе «Толщиномеры ультразвуковые БУЛАТ 2. Руководство по эксплуатации», 2010 год.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к толщиномерам ультразвуковым БУЛАТ 2

1. Р 50.2.006-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений толщины покрытий в диапазоне от 1 до 20000 мкм».

2. ТУ 4276-018-27449627-04. «Толщиномеры ультразвуковые БУЛАТ 2. Технические условия».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «КОНСТАНТА» (ООО «КОНСТАНТА»)

Юридический адрес: 198097, Россия, г. Санкт-Петербург,

ул. Маршала Говорова, д. 29, литер О

Почтовый адрес: 198095, Россия, г. Санкт-Петербург, а/я 42

ИНН 7805666639

e-mail: office@Constanta.ru

<http://www.Constanta.ru>

тел./ф.: (812) 372-29-03; (-04), 448-50-25

Испытательный центр

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,

Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

«___»_____2015 г.