



ООО "ЛАНФОР РУС"  
195112, г. Санкт-Петербург,  
пр. Малоохтинский, д. 68  
Тел/факс: +7 (812) 309-05-12  
+7 (499) 703-20-73  
+7 (343) 236-63-20  
E-mail: [zakaz@lanfor.ru](mailto:zakaz@lanfor.ru)  
<http://www.lan-for.ru>

# **ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ ТИПА ТТ 220**

## **Инструкция по эксплуатации**

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ	2
1. Область применения	2
2. Основные принципы	2
3. Основная установка и названия частей	2
ГЛАВА 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ	3
1. Основные свойства	3
2. Главные Функции	3
ГЛАВА 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИБОРА	3
1. Основные шаги при измерении	3, 4
2. Операции и функции	4, 5
ГЛАВА 4. КАЛИБРОВКА	5
1. Эталонные листы для калибровки (фольга и основание)	5, 6
2. Основание	6
3. Методы калибровки.	6, 7
ГЛАВА 5. ОСОБЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ	7
1. Факторы, влияющие на точность измерений и объяснения	7, 8
2. Правила, которые надо соблюдать при использовании прибора.	8
3. Некоторые замечания относительно результатов измерений.	8
ГЛАВА 6. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	9

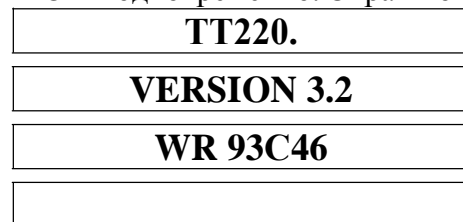
## ГЛАВА 6. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

1. Предохраняйте прибор от ударов, пыли, сырости, сильного магнитного поля, масляных пятен и т.д.
2. Батарея должна перезаряжаться регулярно: один раз в течение каждых 8 рабочих часов и каждая перезарядка должна длиться 12-14 часов.
3. Если прибор не работает надлежащим образом без таких сообщений об ошибках как:
  - Неспособность отключаться автоматически;
  - Неспособность проводить измерения;
  - Кнопки не работают;
  - Результаты измерений произвольно изменяются.

Инструмент должен быть принудительно "сброшен".

Метод сброса:

a. Нажать кнопку ▲ и кнопку MODE одновременно. Экран покажет следующее:



b. Нажать ▲ + ▼ кнопки и экран покажет:



c. Нажать кнопку ▲ и экран покажет:



d. Нажать кнопку ▼ и экран покажет:



e. Нажать ▲ + ▼ кнопки снова и экран покажет:



Отпустите кнопку и экран покажет:



Таким образом сброс закончен.

f. При отказе от принудительного сброса в режиме "RESET" нажмите ▲ или ▼ кнопку.

**Внимание:** После сброса все предварительно полученные величины калибровки будут потеряны, и основная калибровка должна быть сделана заново (как см. Главу 4).

Когда затруднения не могут быть устранены с помощью вышеупомянутых методов, пожалуйста, пошлите прибор в ремонтный отдел нашей компании. Не разбирайте прибор самостоятельно.

Мы будем очень благодарны, если Вы пришлете назад прибор вместе с кратким описанием неисправности.

Таблица сообщений об ошибках.

Код ошибки	Значение кода	Причины и решение
E01	Затруднения в работе прибора	Принудительный сброс
E02	Изношенный датчик	Замените датчик
E03	Повреждение датчика или прибора	Ремонт
E04	Результаты измерений не надежны, например большие отклонения по величине, полученной в магнитном поле или на мягком покрытии	Удалить из магнитного поля. Примените вспомогательное устройство для работы на мягком покрытии
E05	Датчик слишком близко к металлическому основанию, когда происходит включение	Держите датчик дальше от металлического основания
E06	Зарезервировано изготовителем	
E07	Отклонение нулевой величины слишком большое, невозможность откалибровать нулевую точку	Выберите основание с подходящими свойствами или отремонтируйте прибор
E08	Повреждение прибора	Ремонт

## ГЛАВА 1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

### 1. Область применения

Устройство - миниатюрный измерительный прибор, предназначенный для быстрого, неразрушающего и точного измерения толщины немагнитного покрытия на магнитном металлическом основании. Он может широко применяться при контроле на производстве, металлообработке, химической промышленности и товарном осмотре. Из-за небольшого размера и датчика, встроенного в прибор, он особенно полезен в технических областях.

### 2. Основные принципы

Прибор использует метод измерения зазора в магнитной цепи для измерения толщины немагнитных покрытий на магнитном металлическом основании (алюминий, хром, эмаль, каучук и лакокрасочные покрытия на основании из стали, железа и неаустенитной нержавеющей стали) без нанесения вреда проверяемому объекту.

Основной рабочий принцип: Когда датчик находится в контакте с покрытием, он образует замкнутую магнитную цепь, магнитное сопротивление которой изменяется из-за существования немагнитного покрытия, и толщина покрытия может быть рассчитана согласно изменению магнитного сопротивления.

### 3. Основная установка и названия частей

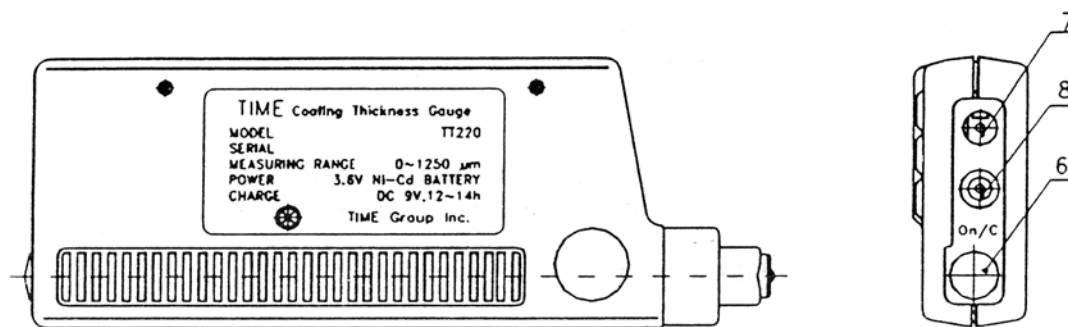
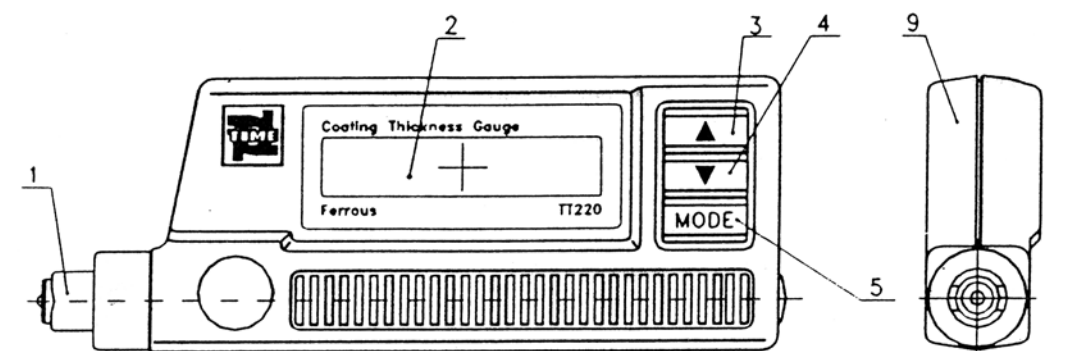
(1) Основная установка:

Стандартные образцы (одна упаковка)  
Стандартное основание (одна штука)  
Зарядное устройство (одна штука)

(2) Дополнительная опция:

TA220 принтер (одна штука)

(3) Название частей:



1. Датчик
2. LCL жидкокристаллический индикатор
3. Кнопка ▲
4. Кнопка ▼
5. Кнопка РЕЖИМ
6. Кнопка ON/C.
7. Гнездо зарядного устройства
8. Гнездо Принтера
9. Корпус

## ГЛАВА 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

### 1. Основные свойства

(1) Пределы и допуски измерения (См. таблицу ниже)

Тип	Рабочий принцип	Пределы измерения	Нижний предел разрешения	Допустимое отклонение показаний дисплея (мкм)	
				Калибровка нулевой точки	Калибровка по двум точкам
TT220	Магнитная индукция	0-1250	1	$\pm(3\%N+1)$	$\pm[(1\% \sim 3\%)N+1]$

Тип	Минимальный радиус кривизны исследуемого объекта (мм)	Минимальный диаметр площадки основания (мм)	Критическая толщина основания (мм)	
TT220	выпуклый 1.5	вогнутый 9	7	0.5

Примечание: Н - номинальная величина.

(2) Условия применения:

Температура: 0 - 40 °С

Влажность: 20 % - 75 %

Несильное магнитное поле

(4) Размеры: 150 мм X 55,5 мм X 23 мм

(5) Вес: 150г.

- Калибровка нулевой точки и двухпозиционная калибровка, с исправлением погрешности системы датчика посредством основного метода калибровки;
- Два метода измерения: непрерывный и однократный;
- Два рабочих режима: прямой и групповой (с накоплением);
- Удаление: сомнительные данные могут быть удалены. Все данные в памяти могут быть удалены для проведения нового измерения;
- Пять статистических величин: среднее значение, максимальное значение, минимальное значение, времена измерения, и среднеквадратичное отклонение;
- Функция преобразования - английская - метрическая;
- Функция вывода на печать, предназначенная для распечатки измеренных и статистических величин;
- Индикатор низкого напряжения;
- Звуковой сигнал подтверждения выполнения операций;
- Сообщения об ошибках;
- Автоматический выключатель.

## ГЛАВА 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИБОРА

(1) Подготовьте объект для контроля ( см Главу 5).

(2) Поместите датчик на открытую площадку, нажмите "ON/C" ключ, чтобы включить прибор.

(3) Проверьте источник питания

- если нет знака "⊕" - это указывает, что напряжение батареи нормально;
- если знак "⊕" есть - это указывает, что напряжение батареи низкое и необходима подзарядка
- если знак "⊕" показан после включения и прибор автоматически отключается, это указывает, что напряжение снизилось и немедленная подзарядка необходима.

(4) В нормальных обстоятельствах прибор показывает последнюю величину измерения после того, как прибор включился.

**30 μm**

(5) Если необходима калибровка, выберите соответствующий метод (См. Главу 4).

(6) Магнитное поле.

Сильные магнитные поля, производимые всеми видами электрического оборудования находящегося рядом, могут серьезно помешать измерению толщины магнитным методом.

(7) Приложенные материалы.

Инструмент чувствителен к приложенным материалам, которые препятствуют плотному контакту датчика с поверхностью покрытия. Поэтому необходимо удалить приложенные материалы, чтобы гарантировать плотный контакт между датчиком и исследуемой поверхностью.

(8) Давление датчика.

Давление, оказываемое на датчик на тестируемой поверхности, воздействует на результат измерения. Поэтому используется пружина для поддержки постоянного давления.

(9) Положение измерительной головки.

Расположение датчика влияет на измерения. Поэтому датчик необходимо держать в положении, перпендикулярном к проверяемой поверхности.

(10) Деформация обследуемого образца.

Датчик может деформировать исследуемый образец с мягким покрытием, что приведет к не очень надежным данным о его толщине.

### 2. Правила, которые надо соблюдать при использовании прибора.

(1) Особые свойства металла основания.

должны быть похожими на магнитные свойства и шероховатость поверхности металла основания объектов, которые будут контролироваться.

Проверьте толщину металла основания, чтобы узнать, превышает ли она критическую толщину.

(3) Краевой эффект.

Измерения не должны проводиться в местах резких изменений контролируемого объекта (например: края, отверстия или угла).

(4) Кривизна.

Измерения не должны проводиться на изогнутой поверхности контролируемого объекта.

(5) Число данных.

Поскольку получаемые данные каждый раз не совсем одинаковые, необходимо получить несколько данных для контролируемой площади. Локальные различия толщины покрытия также требуют ряда измерений, на контролируемой площади, особенно, когда поверхность шероховатая.

(6) Чистота поверхности.

Прежде чем проводить измерения, необходимо очистить поверхность контролируемого изделия, удаляя любые инородные вещества типа пыли, масляных пятен или ржавчины, но постарайтесь не повредить покрытие.

### 3. Некоторые замечания относительно результатов измерений.

(1) Со статистической точки зрения, одно измерение ненадежно. Измеренный результат,

прибором в интервале времени меньшем, чем одна секунда.

(2) Чтобы сделать измерения более точными, они должны быть выполнены много раз, с удалением тех значений, которые больше границ допуска и затем надо использовать статистическую функцию прибора, чтобы получить пять статистических величин: средняя величина (MEAN), максимальная величина (MAX), минимальная величина (MIN), число измерений (N0>) и величина среднеквадратичного отклонения (S. DEV).

выражены как:

$$CN=M\pm 2S$$

Где CN - толщина покрытия

M. -Средняя величина многократных измерений

S - среднеквадратичное отклонение

- конец датчика изношен;
- после ремонта датчика;
- когда используется в специальных целях.

Если допустимое отклонение очевидно превышено, то свойства датчика должны быть заново калиброваны, и это называется основной калибровкой. Перекалибровка датчика может быть выполнена путем введения шести стандартных величин (одна нулевая величина и пять величин толщины). Базовая калибровка производится следующим образом:

a. Нажать и держать кнопку ▼, и нажать кнопку ON/C до включения прибора. Со звуковым сигналом прибор входит в режим для базовой калибровки и дисплей покажет:

**B ---- Calibrate**

b. Сначала откалибруйте нулевую точку, (См. калибровку нулевой точки). Процесс может быть повторен много раз, чтобы получить среднюю величину и сделать калибровку более точной.

c. Используйте эталонные листы, чтобы провести калибровку пять раз согласно порядку возрастания по толщине (См. b и c двухточечной калибровки), причем каждая последующая величина должна быть по крайней мере в 1,6 раз больше предыдущей. Идеальное различие - два раза, например как 50, 100, 200, 400, 800 мкм. Максимальная величина должна быть близкой, но все же ниже, чем максимальный диапазон измерений датчика.

d. После того как шесть величин введены, измеряют нулевую точку и автоматически выключается прибор с новыми калиброванными величинами, записанными в памяти. Когда прибор будет включен снова, он будет работать в соответствии с калиброванными величинами.

## ГЛАВА 5. ОСОБЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Факторами, влияющими на точность измерения являются:

магнитные свойства металла основания, толщина основания, краевой эффект, кривизна, шероховатость поверхности, внешнее магнитное поле, приложенные материалы, давление датчика, положение датчика и деформация проверяемых объектов.

### 1. Факторы, влияющие на точность измерений и объяснения

(1) Магнитные свойства металла основания.

На измеритель толщины магнитным методом воздействуют изменения магнитных свойств металла основания (В реальной ситуации изменения в магнитных свойствах низкоуглеродистой стали могут рассматриваться как незначительные). Чтобы предотвратить влияние термообработки и холодной обработки, калибровка должна быть выполнена, с использованием эталонных листов с теми же свойствами что и объекты, которые будут проверяться или с использованием тест объектов для покрытий.

(2) Толщина металла основания.

Каждый прибор имеет критическую толщину для металла основания. Когда толщина основания больше, чем критическая, то она не влияет на проводимые измерения. Данные по критической толщине основания необходимой для этого прибора смотрите в Главе Два "Технические Параметры".

(3) Крайний эффект.

Этот прибор очень чувствителен к резким изменениям в поверхности исследуемых объектов. Поэтому не надежно проводить измерения толщины на краях или в поворотах.

(4) Кривизна.

Кривизна тестируемого объекта имеет некоторое влияние на измерения, которое очевидно увеличивается с уменьшением радиуса кривизны.

(5) Шероховатость поверхности.

Шероховатость металлического основания и покрытия влияет на измерение. Чем больше шероховатость, тем больше влияние. Шероховатость поверхности воздействует на погрешность системы и случайную ошибку. Поэтому число измерений должно увеличиться в различных позициях, чтобы компенсировать случайные ошибки. Если металлическая основа имеет грубую поверхность, необходимо откалибровать нулевую точку в нескольких позициях на металлических основаниях тестируемых объектов которые не были покрыты после того, как покрытие было удалено с использованием растворителя, не вызывающего коррозию металла основания.

(6) Начало измерения:

Быстро приведите датчик в перпендикулярный контакт с поверхностью, слегка его нажмите и со звуком гудка измеренная величина будет отображаться на экране. Поднимите датчик и проведите следующее измерение; Если очевидно сомнительная величина показана из-за неустойчивого положения датчика, величина может быть удалена в режиме «DEL ONE?».

Когда измерение повторяется больше чем три раза, пять статистических величин будут отражены в режиме «DIS STATS?»: MEAN, MAX, MIN, No and S DEV.

(7) Выключение прибора.

Прибор отключается автоматически, если работа останавливается приблизительно на 2 - 3 минуты.

## 2. Операции и функции

(1) Методы измерения (SINGLE Continuous)(Однократный и Непрерывный)

- Однократный метод измерения - датчик находится в контакте с проверяемым объектом один раз, и измеренная величина отображается со звуковым сигналом. Если нужно другое измерение, датчик нужно поднять и опустить снова.
- Непрерывный метод - датчик не поднят и нет никакого звукового сигнала в течение работы, и экран показывает измеренные величины непрерывно.
- Способ переключения с одного метода на другой: в выключенном состоянии нажмите и удерживайте кнопку Mode при нажатии "ON/C" кнопки. Переключение закончено, когда слышен звуковой сигнал. В однократном режиме экран покажет:

**SINGLE**

А в непрерывном режиме экран покажет:

**CONTINUE**

(2) Методы Работы (Прямой и Групповой)

- Прямой метод - используется при случайном измерении с величинами, временно хранимыми в блоке памяти (имеются 15 блоков памяти). Когда все 15 блоков заняты, новые величины займут место старых, причем последние 15 величин участвуют в статистическом вычислении.
- Групповой метод облегчает пользователям запись данных, полученных в группе, и каждая группа содержит 15 величин. Каждый раз, когда группа 15 величин накапливается, экран показывает:

**Tested 15!**

Группа данных и ее статистические значения могут быть напечатаны с использованием режима «PRINT ALL» или могут быть стерты с использованием «DEL ALL» Иначе, никакие новые измерения не могут быть сделаны. Групповой метод предотвращает замену старых величин на новые в отличие от прямого метода.

- Переключение между двумя методами:

a. Нажимайте кнопку "MODE" пока экран не покажет:

**DIRECT?**

Нажмите "ON/C" кнопку, чтобы подтвердить выбор и экран покажет:

**DIRECT**

Чтобы войти в прямой метод.

b. Нажимайте кнопку "MODE" пока экран не покажет:

**BATCH?**

Затем, нажмите кнопку "MODE", чтобы подтвердить выбор и экран покажет:

**BATCH**

Чтобы войти в групповой метод.

(3) Удаление

- Удаление текущей величины; В случае больших ошибок измеренной величины ее не надо включать в подсчет статистических данных. Нажмите кнопку "MODE" пока экран не покажет;

**DEL ONE?**

Затем, нажмите "ON/C" кнопку, чтобы удалить данные (Если стирание не желательно, нажмите ▲ или ▼ кнопки в режиме " DEL ONE? ").

Удаление всех данных: чтобы удалить все данные в памяти и сделать новые измерения,

нажимают кнопку "MODE" пока экран не покажет:

DEL ALL?

Затем нажмите "ON/C" кнопку, чтобы удалить все данные в памяти (Если стирание не желательно, нажмите ▲ или ▼; кнопку в "DEL ONE?").

(4) Статистическое вычисление

Если у вас больше двух величин, вычисление может быть выполнено. Повторите измерение по крайней мере три раза, и нажимайте кнопку "MODE" пока экран не покажет:

DIS. STATS?

Нажмите ▲ или ▼ кнопку, экран покажет среднюю величину, максимальную величину, мин. величину, количество. И, S. Dev в следующем порядке:

MEAN100 μm

MAX103 μm

MIN. 99 μm

NO. 5

S. DEV 1,6 μm

Для возврата к режиму измерения нажмите кнопку "MODE" или "ON/C" кнопку.

(5) Переключение между Метрической и английской системами нажимайте кнопку "MODE" пока экран не покажет:

UNIT?

Затем, нажмите кнопку ▲, чтобы экран показал английские единицы "mil", например:

40 mil

Нажмите кнопку ▼, чтобы экран показал метрические единицы μm " или "mm", например:

1.00 mm

Только измеренная величина и статистическая величина могут переключаться между метрической и английской системами.

(6) Вывод на печать: Распечатка одного значения относится к однократному методу измерения и выводит напечатать результат каждого измерения. Порядок работы: в режиме однократного измерения, нажимайте кнопку "MODE" пока экран не покажет:

PRT ONE?

Затем нажмите "ON/C" кнопку для подтверждения и экран отобразит:

PRT ONE

Теперь каждая измеренная величина будет распечатываться. Чтобы остановить печать нажмите ▲ или ▼ кнопки в режиме "PRT ONE?".

- Непрерывная печать - непрерывная печать применяется и к однократному методу измерения и к непрерывному методу измерения. Все данные в памяти, включая измеренную величину и статистическую величину, выводятся на печать. Порядок работы следующий: Нажмите кнопку "MODE" пока экран не покажет:

PRT ALL ?

Затем нажмите "ON/C" кнопку, чтобы подтвердить выбор и экран покажет:

PRT ON ?

Теперь будут распечатываться результаты всех измерений и статистические данные из памяти. Чтобы остановить печать, нажмите ▲ или ▼ кнопки в режиме "PRT ONE?".

- Подсоединение принтера к прибору.

Только принтеры, разработанные этой компанией, могут быть подсоединены к прибору и использоваться для печати. Используйте кабель, к одному концу которого подсоединится принтер, а к другому концу - кабель. Включите питание принтера и работайте по вышеописанному методу.

(7) кнопка MODE

Нажмите кнопку MOOE и удерживайте ее. Различные режимы будут отображаться в последовательном порядке.

## ГЛАВА 4. КАЛИБРОВКА

Чтобы точно измерять толщину необходимо откорректировать прибор на рабочем диапазоне.

### 1. Эталонные Листы для Калибровки (Фольга и Основание)

Фольга с известной толщиной или образцы с известной толщиной покрытия могут служить эталонными листами.

(1) Эталонная фольга.

Для этого прибора должна использоваться или фольга из немагнитного металла или немагнитная фольга. Фольга удобна для калибровки на изогнутых поверхностях.

(2) Эталонные листы с покрытиями.

Покрытие с известной толщиной, и равномерно и плотно нанесенное на основу может быть взято в качестве эталонного. Покрытие должно быть немагнитное.

### 2. Основание

(1) Магнитные свойства и шероховатость поверхности эталонного металлического основания должны быть похожи на свойства и шероховатость поверхности объектов, которые будут проверяться. Чтобы доказать применимость этого эталонного листа, необходимо сравнить данные об основании эталонного листа и данные об основании объекта, который будет проверяться.

(2) Если толщина металлического основания, которое будет проверяться, не превышает критическую толщину, внесенную в список параметров, то следующие два метода могут использоваться для калибровки:

- а) Чтобы калибровать на основе стандартного металлического листа с той же толщиной, что и металл объекта, который будет проверен;
- б) Чтобы калибровать, используя металлические площадки или объекты, достаточно толстые и схожие по электрическим или магнитным свойствам, убедитесь, что нет пустого пространства между металлом основы и металлической подкладкой. Метод с подкладкой не применим к объектам с покрытиями с обеих сторон.

(3) Когда кривизна покрытия, которое будет проверяться, не может быть калибрована на плоской поверхности, кривизна листа с эталонным покрытием или кривизна металлического основания подложенного под эталонную фольгу должны быть той же что и у объекта контроля.

### 3. Методы калибровки

Имеются два метода калибровки, часто используемые при измерениях, а именно: калибровка нулевой точки и калибровка по двум точкам. Имеется другой метод калибровки, который является основным для калибровки измерительной головки.

(1) Калибровка Нулевой точки

a. Проведите одно измерение на основании, дисплей покажет <X.X мкм>.

b. Нажмите кнопку "ON/C", дисплей покажет <0.00мкм>, Калибровка нулевой точки закончена.

c. Чтобы калибровать нулевую точку точно процедуры a и b должны быть повторены до тех пор, пока измеренная величина на основании не станет меньше чем 1 мкм. Это повысит точность измерения. Измерение можно начать после калибровки нулевой точки.

(2) Калибровка по двум точкам: a. Проведите сначала калибровку нулевой точки (См. выше).

b. Проведите однократное измерение на эталонном листе с толщиной покрытия приблизительно таким же как на объекте, который будет проверяться. Дисплей покажет <XXXмкм>.

c. Используйте кнопки ▲ или ▼, чтобы исправить показание, пока оно не достигнет номинальной величины эталонного листа. Таким образом калибровка закончена и можно начинать измерения.

Внимание: нажатие кнопок ▲ или ▼ обязательно для калибровки. Даже если результат на дисплее совпадает с номинальной величиной эталонного листа, нажмите один раз кнопку ▲ и один раз кнопку ▼. Чтобы сделать калибровку более точной, повторите процессы с и b, чтобы поднять точность калибровки и уменьшать случайные ошибки.

(3) Калибровка на поверхности после пескоструйной обработки.

Особые характеристики поверхности после пескоструйной обработки приводят к большим отклонениям измерений от истинной величины. В таких случаях толщина покрытия может быть определена следующим методом.

a. Калибруйте на гладких поверхностях с тем же самым радиусом кривизны и материалами основания, используя (1) и (2) из (3).

b. Проведите измерения приблизительно десять раз на поверхности без покрытия с той же пескоструйной обработкой, чтобы получить среднюю величину Mo.

c. Затем проведите измерения на поверхности после пескоструйной обработки с покрытием приблизительно десять раз, чтобы получить среднюю величину Mm.

d. Формула  $(Mm - Mo) \pm S$  указывает толщину покрытия, S (среднеквадратичное отклонение) - наибольшее из Smm и Smo.

(4) Базовая калибровка

Базовая калибровка необходима при следующих обстоятельствах;