

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО ФНТЦ «Инверсия»

Б.С.Пункевич

26 сентября 2016 г.



ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ РЕНТГЕНФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ
В СОСТАВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
РТВК-1КР

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
УЛКА.415112.004 МП

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

2017 г.

Настоящий документ распространяется на толщиномер покрытий специализированный рентгенфлуоресцентный в составе технологического оборудования РТВК-1КР (далее толщиномер), изготавливаемый по комплекту конструкторской документации УЛКА.415112.004 и устанавливает общие требования к методике их первичной и периодической поверки на предприятиях РФ.

ТОЛЩИНОМЕР подлежат первичной (при вводе в эксплуатацию) и периодической поверке.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Первичную и периодическую поверку толщиномера на территории России могут проводить только организации (предприятия), аккредитованные Федеральной службой по аккредитации в области поверки средств измерений.

1.2 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке толщиномера, приведен в Таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Проверка условий, в которых производится поверка	6	+	+
Внешний осмотр	7.1	+	+
Определение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения	7.2	+	+
Проверка идентификационных данных (признаков) и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.1	+	+
Проверка функционирования толщиномера	8.2	+	+
Определение систематической составляющей относительной основной погрешности толщиномера δ_c	9.1	+	+
Определение среднего квадратичного отклонения относительной случайной составляющей погрешности толщиномера σ (δ)	9.2	+	+
Определение относительной случайной составляющей погрешности толщиномера δ	9.3	+	+
Определение границ интервала относительной основной погрешности толщиномера σ_z	9.4	+	+
Определение быстродействия (постоянной времени измерения)	9.5	+	+

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докцм.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.3 При проведении поверки должны быть применены следующие основные и вспомогательные средства поверки:

- меры толщины (поверхностной плотности) покрытий, изготовленные и аттестованные по методике, приведенной в Приложение А;
- прибор комбинированный цифровой ЩЗ00, ПГ 0,15%;
- секундомер СОПмр-БА-2 ГОСТ 5072, емкость шкалы секундной - 60 с минутной - 30 мин;
- линейка измерительная, ГОСТ 427, цена деления 1мм

2.4 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или действующие клейма государственной поверки.

Примечание. Допускается применять вновь разработанные или находящиеся в применении средства измерений, прошедшие поверку в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 Поверку толщиномера должен выполнять персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу со толщиномером. Персонал, выполняющий поверку, должен быть аттестован в соответствии с Пр 50.2.012-94 «Порядок аттестации поверителей средств измерений».

3.2 Поверку толщиномера могут проводить только лица, допущенные к работе с источниками ионизирующего излучения и рентгеновскими трубками.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При поверке толщиномера необходимо соблюдать правила требований безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (издание - 3е), ГОСТ 12.2.007.0. ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 22261 и требования по безопасности, оговоренные в технической документации на толщиномер.

4.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

4.3 При поверке толщиномера следует выполнять требования безопасности, установленные «Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности» ОСПОРБ 99/2010 и «Нормами радиационной безопасности» НРБ 99/2009 .

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 Перед началом поверки персонал должен изучить руководство по эксплуатации на толщиномер УЛКА.415112.004 РЭ, настоящую методику и правила техники безопасности.

5.2 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха при указанной температуре 30-80 %;
- давление воздуха 84-106,7 кПа;
- внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Лит	Изм.	№ док.им.	Подп.	Дата
-----	------	-----------	-------	------

находиться в пределах, не влияющих на работу толщиномера:

5.3 Перед проведением поверки толщиномер должен быть подготовлен к работе в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации.

6 ПРОВЕРКА УСЛОВИЙ, В КОТОРЫХ ПРОИЗВОДИТСЯ ПОВЕРКА

6.1 После выполнения пуско-наладочных работ на месте эксплуатации толщиномера при проведении поверки проводится обследование климатических условий, параметров сети питания и других влияющих факторов в помещениях, где размещен толщиномер.

Реальные условия эксплуатации толщиномера должны удовлетворять требованиям к рабочим условиям эксплуатации, указанным в технической документации.

Должна быть уверенность в том, что условия эксплуатации не будут выходить за пределы рабочих условий, указанных в технической документации на толщиномер, в течение всего срока эксплуатации.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие толщиномера следующим требованиям:

- соответствие комплекту поставки, согласно руководству по эксплуатации;
- на толщиномере должны быть указаны его тип, номер и год выпуска;
- отсутствие внешних повреждений (помятости, трещин, нарушений целостности защитных покрытий толщиномера);

7.2 Определение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения (рентгеновского излучения).

Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения (рентгеновского-излучения) на поверхности блоков толщиномера, содержащих источники ионизирующего излучения или рентгеновскую трубку, и на расстоянии 1 м от них, проводят с помощью дозиметрического прибора с техническими характеристиками, указанными в разделе 2 настоящей методики.

Толщиномер считают годным для проведения поверки, если мощность экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений не превышает:

- на поверхности блоков: 100 мкЗв/ч (10,0 мБэр/ч);
- на расстоянии 1 м от них: 3 мкЗв/ч (0,3 мБэр/ч).

8 ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

8.1 Проверку функционирования (работоспособность) толщиномера осуществляют путем выполнения тестов, предусмотренных программным обеспечением и указанных в техническом описании или руководстве по эксплуатации на толщиномер.

8.2 Допускается совмещать проверку функционирования с процедурой поверки метрологических характеристик толщиномера.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТОЛЩИНОМЕРА

9.1 Определение систематической составляющей относительной основной погрешности δ_c .

9.1.1 Размещают в измерительном зазоре меры толщины (поверхностной плотности) покрытий, поверхностная плотность которых соответствует первой трети

Инд. № инв.	Инд. № дубл.	Инд. № подл.
Подп. и дата		
Взам. инв. №		

Лит	Изм.	№ док.м.	Подп.	Лит
-----	------	----------	-------	-----

диапазона измерений.

9.1.2 Через интервалы времени, превышающие не менее чем в три раза постоянную времени или частоту обновления результатов, выполняют десять определений толщины $\rho_{изм}$ с использованием показаний толщиномера.

Определяют среднее арифметическое измерений

$$\bar{\rho} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_{изм}$$

где $\rho_{изм}$ - единичное измеренное значение толщины покрытия;

n - число измерений.

9.1.3 Операцию по п.9.1.2. повторяют на мерах, соответствующих середине и последней трети диапазона измерений.

9.1.4 Для каждой точки оценивают систематическую составляющую относительной основной погрешности (δ_c).

$$\delta_c = \frac{\rho_m - \bar{\rho}}{\rho_m} \cdot 100$$

где ρ_m - действительное значение толщины покрытия меры.

9.2 Определение среднего квадратического отклонения относительной случайной составляющей погрешности толщиномера $\sigma(\delta)$.

9.2.1 Среднее квадратическое относительной случайной составляющей погрешности толщиномера $\sigma(\delta)$ оценивают по формуле

$$\sigma(\delta) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\rho_{изм} - \bar{\rho}}{\rho_m} \right)^2} \cdot 100$$

9.3 Определение относительной случайной составляющей основной погрешности толщиномера δ .

9.3.1 При доверительной вероятности $P=0,95$ и числе измерений 10 оценивают относительную случайную составляющую основной погрешности (δ) по формуле:

$$\delta = 2,26 \sigma(\delta)$$

9.4 Определение границ интервала относительной основной погрешности толщиномера.

9.4.1 Границы интервала, в котором с заданной доверительной вероятностью не менее $P=0,95$ находится значение относительной основной погрешности δ определяют неравенством

$$\delta_c - 2,26 \sigma(\delta) < \delta < \delta_c + 2,26 \sigma(\delta)$$

9.4.2 Толщиномер считается выдержавшим поверку, если полученные значения границ интервала, в котором с заданной доверительной вероятностью не менее $P=0,95$ находится значение относительной основной погрешности σ , не превышают $\pm 20\%$.

9.5 Определение быстродействия (постоянной времени измерения).

При определении времени установления показаний толщиномера необходимо:

- произвести запись показаний толщиномера по 15 мин при начальном и конечном значении толщины покрытия в диапазоне измерений (с интервалом не менее 120 с);
- определить среднее значение показаний \bar{A} ;
- определите время установления показаний толщиномера с помощью

Подп. и дата.
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

секундомера путем измерения времени с момента выведения из измерительного зазора меры, (набора мер) эквивалентной диапазону измерения, до момента, когда показания толщиномера достигнут значения 2/3 от значения толщины (поверхностной плотности) выведенной меры покрытия;

- ввести в измерительный зазор меру (набор мер), эквивалентную диапазону измерения, и определить время, за которое показания толщиномера достигнут значения 2/3 от значения толщины (поверхностной плотности) установленной меры покрытия.

Постоянная времени измерения толщиномера - это время, в течение которого показания после скачкообразного изменения плотности достигают 2/3 от установившегося значения. Оно не должно превышать значений, указанных в технической документации на толщиномер.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке согласно ПР 50.2.006-94.

К свидетельству о поверке прилагают списки поверенных средств измерений, которые использовались при поверке, а также свидетельства об их поверке.

При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство аннулируется.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дидл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Лит.	Изм.	№ док.им.	Подп.	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Обязательное)

МЕРЫ ТОЛЩИНЫ (ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛОТНОСТИ) ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОВЕРКИ РЕНТГЕНОФЛЮОРЕСЦЕНТНЫХ ТОЛЩИНОМЕРОВ ПОКРЫТИЙ

А.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Меры толщины (поверхностной плотности) покрытий предназначены для воспроизведения поверхностной плотности, эквивалентной начальному, конечному и промежуточному значениям измеряемой толщины металлических покрытий с атомными номерами Z более 15, при разнице атомных номеров подложки и покрытия не менее 3.

Меры толщины (поверхностной плотности) покрытий применяются для поверки (калибровки) толщиномеров и контроля их работоспособности.

А.2 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МЕР ТОЛЩИНЫ (ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛОТНОСТИ) ПОКРЫТИЙ

А.2.1 Значение поверхностной плотности меры Π , эквивалентной толщине покрытия, определяют по формуле:

$$\Pi = d \cdot \rho$$

где ρ - плотность материала меры, г/см^3 ;

d - толщина меры, см.

А.2.2 Значение поверхностной плотности меры Π_n , эквивалентной толщине покрытия, применяемой при поверке начального значения диапазона измерения толщиномером, определяют по формуле:

$$\Pi_n = \rho_n \cdot d$$

где ρ_n - плотность материала меры, применяемой при определении начального значения диапазона, г/см^3 ;

d - толщина меры, см.

А.2.3 Значение поверхностной плотности меры Π_c , эквивалентной толщине покрытия, применяемой при поверке средней части диапазона измерения толщиномером, определяют по формуле:

$$\Pi_c = \rho_c \cdot d$$

где ρ_c - плотность материала меры, применяемой при поверке средней части диапазона, г/см^3 ;

d - толщина меры, см.

А.2.4 Значение поверхностной плотности меры Π_k , эквивалентной толщине покрытия, применяемой при поверке конечного значения диапазона измерения толщиномером, определяют по формуле:

$$\Pi_k = \rho_k \cdot d$$

где ρ_k - плотность материала меры, применяемой при определении конечного значения диапазона, г/см^3 ;

d - толщина меры, см.

А.2.5 По расчетным значениям поверхностной плотности Π_n , Π_c и Π_k определяют параметры мер толщины (поверхностной плотности) покрытий по формуле:

$$\Pi = \frac{M}{S} = \rho_m \cdot h$$

где M - масса меры, г;

S - площадь меры, см^2 ;

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № инв. №	
Инд. № дубл.	
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	

Лит.	Изм.	№ док.	Подп.	Дата
------	------	--------	-------	------

УЛКА.4 15112.004 МП

Лист

9

h - среднее значение толщины меры, см;

ρ_m - плотность материала меры, г/см³.

А.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

А.3.1 Материалом для изготовления мер толщины (поверхностной плотности) покрытий может быть фольга из меди, никеля или других материалов с средним значением толщины в пределах от 1 до 5 мкм.

А.3.2 Меры толщины (поверхностной плотности) покрытий должны представлять собой квадрат с размерами сторон 50x50 мм или 20x20 мм, с предельным отклонением от номинального значения размера ± 1 мм.

А.4 ПРАВИЛА АТТЕСТАЦИИ

А.4.1 Аттестация мер осуществляется органами государственной метрологической службы.

А.4.2 Определение действительного значения поверхностной плотности для каждой меры должно быть произведено путем:

- взвешивания меры;
- измерения геометрических размеров меры;
- вычисления площади меры;
- вычисления действительного значения поверхностной плотности меры, путем вычисления для каждой меры среднего действительного значения поверхностной плотности меры по формуле:

$$\Pi = \frac{\bar{M}}{\bar{S}},$$

где - \bar{M} – действительное среднее значение массы, кг;

\bar{S} - действительное значение меры, м².

Взвешивание мер и измерение геометрических размеров мер должно производиться с погрешностью, обеспечивающей вычисление среднего действительного значения поверхностной плотности меры с относительной погрешностью не более $\pm 0,1\%$.

А.4.3 На меры толщины (поверхностной плотности) покрытий должно быть нанесено действительное значение поверхностной плотности.

А.4.4 К набору мер должно прилагаться свидетельство, содержащее:

- аттестованную характеристику;
- объект, для испытания которого предназначены меры;
- срок годности;
- дату поверки;
- наименование нормативного документа, на основании которого произведена поверка.

Инв. № подл	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Лит	Изм.	№ док.	Подп.	Дата
-----	------	--------	-------	------