

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ.Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Е.П. Соби́на

2024 г.

«ГСИ. Вискозиметры проточные чашечные ВЗ. Методика поверки»

МП 19-223-2023

Екатеринбург
2024

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

2 ИСПОЛНИТЕЛИ заведующий лабораторией 223 Собина А.В., ведущий инженер лаборатории 223 Ким Н.А.

3 СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в январе 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	4
2 Нормативные ссылки.....	5
3 Перечень операций поверки средства измерений.....	6
4 Требования к условиям проведения поверки.....	7
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	7
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	7
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	9
8 Внешний осмотр средства измерений.....	10
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	10
10 Определение метрологических характеристик средства измерений.....	12
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям..	13
12 Оформление результатов поверки.....	14
Приложение А (обязательное). Значения кинематической вязкости жидкостей, рекомендуемых к использованию при поверке вискозиметров ВЗ	16

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вискозиметры проточные чашечные ВЗ (далее – вискозиметры ВЗ), изготавливаемые ООО «Восток-7», г. Москва, в модификациях: ВЗ-246, ВЗ-DIN, ВЗ-FORD и предназначенные для измерений условной вязкости (времени истечения) лакокрасочных материалов и относящихся к ним продуктов – ньютоновских и приближающихся к ним по свойствам жидкостей (смолы, полимерные дисперсии и т.п.). Вискозиметры ВЗ подлежат первичной (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической поверке. Поверка вискозиметров ВЗ должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 Прослеживаемость при поверке вискозиметров ВЗ обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2622 от 05.11.2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей» к Государственному первичному эталону единиц динамической и кинематической вязкости жидкости (ГЭТ 17-2018), включающему эталонный комплекс (ЭК ГЭТ 17/1-КВИ), предназначенный для воспроизведения, хранения и передачи единицы кинематической вязкости в диапазоне значений температуры от 20 °С до 40 °С, посредством использования рабочих эталонов 2 разряда – стандартных образцов (СО) вязкости жидкости: ГСО 8597-2004, ГСО 8598-2004, ГСО 8589-2004, ГСО 8594-2004 с аттестованными значениями кинематической вязкости, установленными при температуре $(20,00 \pm 0,01) ^\circ\text{C}$.

1.3 В настоящей методике реализована поверка методом сличений при помощи компаратора с помощью стандартных образцов вязкости жидкости и секундомера с погрешностью измерений не более 0,1 с.

1.4 Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки вискозиметров ВЗ в сокращенном объеме только для вискозиметров ВЗ со сменными соплами:

- поверка при использовании отдельных съёмных сопел из состава вискозиметра ВЗ (для вискозиметров ВЗ-246, ВЗ-246П).

Первичная (периодическая) поверка вискозиметра ВЗ в сокращенном объеме проводится на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформленного в произвольной форме, с указанием сведений об объеме проводимой поверки.

Для остальных модификаций вискозиметров ВЗ (модификации ВЗ-DIN, ВЗ-FORD) возможность проведения поверки в сокращенном объеме не предусмотрена.

1.5 Первичная поверка до ввода в эксплуатацию вискозиметров ВЗ модификаций ВЗ-246, ВЗ-246П должна проводиться со всеми соплами, которые входят в состав комплектации вискозиметра ВЗ. Первичная поверка после ремонта и периодическая поверка вискозиметров ВЗ модификаций ВЗ-246, ВЗ-246П может проводиться только с тем соплом, с которым вискозиметр эксплуатируется.

1.6 Настоящая методика поверки применяется для поверки вискозиметров ВЗ, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате проверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики вискозиметров ВЗ

Обозначение модификации	Диапазон измерений условной вязкости (времени истечения) жидкости при рабочей температуре, с	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени истечения, %
ВЗ-246, ВЗ-246П		
- сопло диаметром 2 мм	от 70 до 300	в поддиапазонах измерений: - от 10 до 50 с включ. ± 10 ; - св. 50 до 100 с включ. $\pm 3,0$; - св. 100 до 300 с включ. ± 10 .
- сопло диаметром 4 мм	от 10 до 200	
- сопло диаметром 6 мм	от 20 до 200	
ВЗ-DIN 1108/04 (сопло диаметром 4 мм)	от 30 до 150	$\pm 3,0$
ВЗ-FORD 1101/1 (сопло диаметром 2,10 мм)	от 55 до 100	± 10
ВЗ-FORD 1101/2 (сопло диаметром 2,80 мм)	от 40 до 100	± 10
ВЗ-FORD 1101/3 (сопло диаметром 3,40 мм)	от 30 до 100	± 10
ВЗ-FORD 1101/4 (сопло диаметром 4,12 мм)	от 25 до 100	± 10
ВЗ-FORD 1101/5 (сопло диаметром 5,80 мм)	от 21 до 100	± 10

Таблица 2 – Основные геометрические размеры и вместимость вискозиметров ВЗ

Обозначение модификации	Наименование характеристики		
	Номинальный внутренний диаметр отверстия сопла, мм	Номинальная высота сопла, мм	Вместимость резервуара вискозиметра, см ³
ВЗ-246, ВЗ-246П			
- сопло диаметром 2 мм	2,000 $\pm$ 0,012	4,000 $\pm$ 0,015	100 $\pm$ 1
- сопло диаметром 4 мм	4,000 $\pm$ 0,015	4,00 $\pm$ 0,10	
- сопло диаметром 6 мм	6,000 $\pm$ 0,015	4,00 $\pm$ 0,10	
ВЗ-DIN 1108/04 (сопло диаметром 4 мм)	4,00 $\pm$ 0,05	-	100 $\pm$ 1
ВЗ-FORD 1101/1 (сопло диаметром 2,10 мм)	2,10 $\pm$ 0,02	-	102 $\pm$ 2
ВЗ-FORD 1101/2 (сопло диаметром 2,80 мм)	2,80 $\pm$ 0,02	-	
ВЗ-FORD 1101/3 (сопло диаметром 3,40 мм)	3,40 $\pm$ 0,02	-	
ВЗ-FORD 1101/4 (сопло диаметром 4,12 мм)	4,12 $\pm$ 0,02	-	
ВЗ-FORD 1101/5 (сопло диаметром 5,80 мм)	5,80 $\pm$ 0,02	-	

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы и нормативные правовые акты:

ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ Р 58144-2018 Вода дистиллированная. Технические условия

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2622 от 05.11.2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей»

Приказ Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений»

Приказ Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм»

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Перечень операций поверки

3.1 При поверке вискозиметров ВЗ должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

3.2 При получении отрицательных результатов по операциям, указанным в таблице 3, поверка прекращается, поверяемый вискозиметр ВЗ бракуется, и выполняются операции по п. 12 настоящей методики поверки.

Т а б л и ц а 3 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при поверке при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	8

Окончание таблицы 3

Наименование операции	Обязательность проведения операций при поверке при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подготовка к поверке и опробование средства измерений:			9
- проверка герметичности	да	да	9.3.1
- проверка внутреннего диаметра отверстия и высоты ¹⁾ сопел	да	да	9.3.2
- проверка вместимости вискозиметра	да	да	9.3.3
Определение метрологических характеристик средства измерений:			10
- определение относительной погрешности измерений условной вязкости (времени истечения)	да	да ²⁾	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
¹⁾ Высоту сопел проверяют только для съемных сопел (для вискозиметров ВЗ модификаций ВЗ-246, ВЗ-246П). ²⁾ Для вискозиметров ВЗ модификаций ВЗ-246, ВЗ-246П с соплами 2 и 6 мм допускается не проводить.			

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки вискозиметров ВЗ вне зависимости от модификации поверяемого вискозиметра должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20±2);
- температура градуировочной жидкости (ГСО вязкости), °С (20,0±0,2);
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104;
- относительная влажность, %, не более 80.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К поверке вискозиметров ВЗ допускаются специалисты, имеющие высшее или среднее специальное образование с профессиональной подготовкой и опытом, прошедшие специальное обучение в качестве поверителя средств измерений физико-химического состава и свойств веществ и ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и эксплуатационной документацией (руководством по эксплуатации) на вискозиметры ВЗ.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки вискозиметров ВЗ применяют эталоны, стандартные образцы и средства измерений, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 4, а также вспомогательные технические средства и материалы согласно таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Метрологические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений времени, дискретность 0,01 с, ПГ $\pm(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени, с	Секундомер электронный Интеграл С-01, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 44154-20
	Средство измерений температуры, относительной влажности и атмосферного давления с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4, ПГ $\pm 0,3^\circ\text{C}$, ПГ $\pm 2\%$ и ПГ $\pm 0,25$ кПа соответственно	Термогигрометр ИВА-6А-КП-Д, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 46434-11
	Средство контроля температуры дистиллированной воды с ценой деления $0,1^\circ\text{C}$, ПГ $\pm 0,2^\circ\text{C}$	Термометр лабораторный ТЛ-18, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 2534-69
	Мерная посуда по ГОСТ 1770-74 вместимостью не менее 100 см^3	Цилиндр мерный вместимостью 100 см^3 и 250 см^3 , исполнение 1, КТ 2 по ГОСТ 1770-74
	Средство измерений массы не ниже 2 класса, диапазон измерений от 0,5 до 2200 г, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений от $\pm 0,03$ г до $\pm 0,05$ г	Весы электронные лабораторные ATL-2200d2-I, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 36268-07.
	Рабочий эталон единицы длины 4 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм», диапазон измерений от 0 до 150 мм для измерений геометрических параметров сопел	Микроскоп инструментальный ИМЦ 150х50 Б, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 4184-83 (рег. № 4184.83.4Р.00226464)
	Средство измерений высоты сопел с пределом измерений от 0 до 25 мм, цена деления 0,01 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений от ± 4 мкм	Микрометр Horex серии 42 модификации 421750 (в комплекте со сменными измерительными наконечниками), регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 74760-19
	Вспомогательные технические средства и материалы: - вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018 - пробки (резиновые, корковые или полимерные) соответствующего диаметра - таблицы ГСССД 2-77 «Вода. Плотность при атмосферном давлении и температурах от 0°C до 100°C »	

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Стандартные образцы вязкости жидкости типа РЭВ с аттестованными значениями кинематической вязкости в диапазоне от 20 до 600 мм ² /с, установленными при температуре (20,00±0,01) °С, границы относительной погрешности ±0,2 % (при Р=0,95) со значениями кинематической вязкости согласно приложению А, рабочие эталоны 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 05.11.2019 № 2622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей»	СО вязкости жидкости – ГСО 8589-2004 (РЭВ-20), ГСО 8594-2004 (РЭВ-100), ГСО 8597-2004 (РЭВ-300), ГСО 8598-2004 (РЭВ-600) с аттестованными значениями кинематической вязкости, установленными при температуре (20,00±0,01) °С
	Средство измерений времени с дискретностью отсчета 0,01 с, с погрешностью измерений не более ±0,1 с	Секундомер электронный Интеграл С-01, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 44154-20
	Средство измерений температуры анализируемой среды с диапазоном измерений от 15 °С до 100 °С, ПГ ±(0,02+0,00005·t), где t – измеренное значение температуры, °С.	Термометр цифровой ТЦ-1200 в комплекте со щупом ТЦЩ-1, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 45039-10
	Испытательное оборудование, обеспечивающее поддержание температуры анализируемой жидкости в диапазоне температур от +15 °С до +100 °С, точность поддержания температуры ±0,01 °С	Термостат вискозиметрический LOIP LT-910

6.2 Стандартные образцы (СО) и средства измерений (СИ), применяемые для поверки вискозиметров ВЗ, должны быть утвержденного типа, СИ на момент использования должны быть поверены, СО должны иметь действующие паспорта. Испытательное оборудование, используемое при поверке вискозиметров ВЗ, должно быть аттестовано.

6.3 Допускается применение других средств поверки и СО утвержденного типа, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, установленные в эксплуатационной документации на вискозиметры ВЗ (руководстве по эксплуатации) и эксплуатационной документации на используемые средства поверки, требования пожарной безопасности, указанные в ГОСТ 12.1.004, и требования ГОСТ 12.1.007.

7.2 Метеорологические условия и содержание вредных веществ в рабочей зоне помещений, где производится поверка, должны соответствовать ГОСТ 12.1.005.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре поверяемого вискозиметра ВЗ должно быть установлено:

- наличие маркировки и ее соответствие данным эксплуатационной документации (паспорта, руководства по эксплуатации) для соответствующей модификации;
- на внутренних поверхностях резервуаров и сопел вискозиметров не должно быть механических повреждений и следов коррозии, ухудшающих метрологические характеристики вискозиметра;
- отсутствие зазубрин, царапин и следов коррозии на внутренних поверхностях сопла (сопел) вискозиметра;
- соответствие комплектности поверяемых вискозиметров ВЗ комплектности, указанной в эксплуатационной документации (паспорте, руководстве по эксплуатации) для соответствующей модификации.

Внешний вид, маркировка и комплектность поверяемого вискозиметра ВЗ должны соответствовать данным, указанным в эксплуатационной документации (паспорте и руководстве по эксплуатации):

- наличие маркировки и четких надписей на ней;
- наличие на маркировке заводского номера и модификации, обеспечивающих идентификацию каждого экземпляра средства измерений (СИ), и возможность их прочтения в процессе эксплуатации СИ;
- соответствие внешнего вида и комплектности вискозиметра ВЗ сведениям, приведенным в «Руководстве по эксплуатации» и описании типа;
- отсутствие видимых механических повреждений и следов коррозии на внутренних поверхностях резервуара и сопел вискозиметра ВЗ.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре вискозиметра ВЗ выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Перед проведением поверки вискозиметров ВЗ выполняют подготовку поверяемого вискозиметра ВЗ к работе в соответствии с руководством по эксплуатации, проводят его внешний осмотр и проверку герметичности, при необходимости проводят дополнительную очистку резервуара и сопла вискозиметра уайт-спиртом по ГОСТ 3134-78, горячей водой, дистиллированной водой и этиловым спиртом, а также подготавливают к применению ГСО вязкости (градуировочные жидкости), указанные в приложении А, согласно их инструкций применения.

9.2 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра, указанного в таблице 4.

9.3 Осуществляют опробование поверяемого вискозиметра ВЗ в соответствии с руководством по эксплуатации, проверяют герметичность согласно п. 9.3.1, определяют геометрические размеры сопел согласно п. 9.3.2, проверяют вместимость резервуара вискозиметра ВЗ согласно п. 9.3.3.

9.3.1 Проверка герметичности

9.3.1.1 Проверку герметичности соединения сопла с дном резервуара поверяемого вискозиметра ВЗ проводят в следующей последовательности:

- устанавливают вискозиметр ВЗ на штативе (вискозиметр В-246П допускается удерживать за ручку), закрывают снаружи отверстие сопла пробкой (резиновой, корковой или полимерной) соответствующего диаметра, наливают в резервуар испытуемого вискозиметра ВЗ до краев дистиллированной воды и выдерживают в течение 3 минут;

- оценивают состояние внешней поверхности соединения сопла с дном резервуара: на внешней поверхности соединения не должны появляться следы воды (влаги);

- выливают воду, поверяемый вискозиметр протирают насухо мягкой тканью (для вискозиметров ВЗ модификаций ВЗ-246, ВЗ-246П – поверяемый вискозиметр разобрать и протереть насухо мягкой тканью) или просушить воздухом до исчезновения следов влаги.

П р и м е ч а н и е – Для вискозиметров модификаций ВЗ-246, ВЗ-246П проверку на герметичность выполняют последовательно с каждым возможным для модификации сменным соплом.

9.3.1.2 Результаты проверки герметичности поверяемого вискозиметра ВЗ признают положительными, если в месте соединения сопла с дном резервуара не обнаружены следы воды (влаги).

9.3.2 Проверка внутреннего диаметра отверстия сопла и высоты сопла

9.3.2.1 Внутренний диаметр сопел всех поверяемых вискозиметров ВЗ определяют с помощью микроскопа, высоту съемных сопел (только для вискозиметров ВЗ модификаций ВЗ-246, ВЗ-246П) определяют с помощью микрометра, указанных в таблице 4.

Для определения внутреннего диаметра отверстия сопла устанавливают сопло или вискозиметр ВЗ с запрессованным соплом на предметный столик микроскопа, фокусируют окуляр микроскопа на кромке внутреннего отверстия сопла и измеряют внутренний диаметр сопла не менее чем в двух сечениях. За результат измерений внутреннего диаметра отверстия сопла принимают среднее арифметическое значение.

9.3.2.2 Высоту съемных сопел (только для вискозиметров ВЗ модификаций ВЗ-246, ВЗ-246П) определяют методом прямых измерений с помощью микрометра не менее чем в двух сечениях. За результат измерений высоты сопла принимают среднее арифметическое значение.

9.3.2.3 Измеренные значения внутреннего диаметра отверстия и высоты сопла поверяемого вискозиметра ВЗ должны находиться в интервалах значений, указанных в таблице 2.

9.3.3 Проверка вместимости вискозиметра

9.3.3.1 Проверку вместимости поверяемого вискозиметра ВЗ проводят в следующей последовательности:

- используя уровень, установить поверяемый вискозиметр ВЗ на штативе таким образом, чтобы верхний край резервуара находился в горизонтальном положении;

- снаружи пальцем закрыть отверстие сопла и налить до краев дистиллированную воду при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$;

- избыток воды удалить с помощью стеклянной пластинки, сдвигая ее по верхнему краю резервуара в горизонтальном направлении;

- открыть отверстие сопла, вылить воду в подставленный мерный цилиндр с ценой деления не более 1 см^3 (для вискозиметров ВЗ модификаций ВЗ-246, ВЗ-246П, ВЗ-DIN) или с ценой деления не более 2 см^3 (для вискозиметров ВЗ модификации ВЗ-FORD) и определить объем вытекшей воды.

Примечание – Допускается проверку вместимости вискозиметров ВЗ проводить весовым методом по п. 9.3.3.2.

9.3.3.2 Определение вместимости вискозиметров ВЗ весовым методом проводят в следующей последовательности:

- в соответствии с руководством по эксплуатации лабораторных весов, указанных в таблице 4, подготавливают весы к работе;

- удалить у поверяемого вискозиметра сопло (у вискозиметров ВЗ с запрессованным соплом вместимость весовым методом определяют до запрессовки сопла), установить на его место резиновый вкладыш и закрепить его гайкой;

- установить поверяемый вискозиметр на весы, «сбросить» тару, заполнить вискозиметр дистиллированной водой при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, излишки воды удалить при помощи шприца, снять показания весов;

- с помощью термометра, указанного в таблице 4, измерить температуру дистиллированной воды и определить ее плотность по таблицам ГСССД 2-77 «Вода. Плотность при атмосферном давлении и температурах от 0 °С до 100 °С»;
- вместимость вискозиметра ВЗ определяют по формуле

$$V = \frac{M}{\rho}, \quad (1)$$

где M – масса дистиллированной воды (показания весов), г;
 ρ – плотность дистиллированной воды при соответствующей температуре по таблицам ГСССД 2-77, г/см³.

9.3.3.3 Результат поверки по п. 9.3.3 считают положительным, если вместимость поверяемого вискозиметра ВЗ находится в интервале значений (100 ± 1) см³ (для вискозиметров ВЗ модификаций ВЗ-246, ВЗ-246П, ВЗ-DIN) или (102 ± 2) см³ (для вискозиметров ВЗ модификации ВЗ-FORD).

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности измерений условной вязкости (времени истечения)

10.1.1 Для определения относительной погрешности измерений условной вязкости (времени истечения) вискозиметров ВЗ используют ГСО вязкости жидкости типа РЭВ с аттестованными значениями кинематической вязкости, установленными при температуре $(20,00 \pm 0,01)$ °С. Значения кинематической вязкости ГСО, рекомендуемых к использованию при поверке вискозиметров ВЗ в зависимости от модификации, указаны в приложении А.

П р и м е ч а н и е – Допускается проводить измерения условной вязкости (времени истечения) при температуре испытуемой жидкости, отличной от стандартной рабочей температуры, указанной в эксплуатационной документации вискозиметров ВЗ, при условии обеспечения постоянства температуры анализируемой жидкости и вискозиметра ВЗ в пределах $\pm 0,2$ °С.

10.1.2 Определение относительной погрешности измерений условной вязкости (времени истечения) выполняют в условиях, указанных в пункте 4 для каждой модификации вискозиметров ВЗ, в следующей последовательности:

- выполняют необходимую подготовку вискозиметра ВЗ и анализируемых жидкостей к измерениям согласно руководству по эксплуатации вискозиметров ВЗ; для поддержания температуры анализируемых жидкостей при поверке и обеспечения ее постоянства используют термостат, указанный в таблице 4;

- устанавливают штатив для поверяемого вискозиметра ВЗ на стол с горизонтальной поверхностью, вискозиметр ВЗ помещают в кольцо штатива;

- с помощью встроенного пузырькового уровня и резьбовых ножек штатива необходимо отрегулировать положение вискозиметра ВЗ таким образом, чтобы его верхняя кромка находилась строго в горизонтальной плоскости;

- под сопло вискозиметра ВЗ устанавливают приёмный сосуд вместимостью до 500 см³ так, чтобы расстояние между выходным отверстием и приёмным сосудом было не менее 100 мм;

- закрывают выходное отверстие сопла резервуара вискозиметра ВЗ пальцем для исключения вытекания из него жидкости;

- медленно, во избежание образования пузырьков, наливают в резервуар до верхней кромки анализируемую жидкость с избытком, чтобы образовался выпуклый мениск над верхним краем вискозиметра ВЗ. Избыток анализируемой жидкости и образовавшиеся пузырьки воздуха необходимо удалить при помощи стеклянной пластинки или алюминиево-

го диска, сдвигая их по верхнему краю резервуара вискозиметра ВЗ в горизонтальном направлении, таким образом, чтобы не образовалось воздушной прослойки;

- открывают выходное отверстие сопла и одновременно, при начале истечения жидкости из сопла, включают секундомер, указанный в таблице 4. В момент первого прерывания струи анализируемой жидкости останавливают секундомер и считывают время истечения жидкости по секундомеру. Время истечения жидкости определяют с помощью секундомера с дискретностью измерений 0,01 с и погрешностью измерений не более 0,1 с;

- сразу же после окончания предыдущего измерения (без очистки и промывки вискозиметра ВЗ) повторяют измерения времени истечения жидкости путем заполнения вискозиметра ВЗ новой порцией этой же анализируемой жидкости;

- на каждой анализируемой жидкости (СО вязкости) выполняют не менее трех измерений условной вязкости (времени истечения). За результат измерений условной вязкости (времени истечения) жидкости t принимают среднее арифметическое значение полученных n результатов ($n=3..5$), выраженное в секундах;

- после получения серии результатов измерений на одной анализируемой жидкости поверяемый вискозиметр ВЗ тщательно промывают соответствующим растворителем, затем дистиллированной водой и протирают мягкой тканью в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации вискозиметров ВЗ.

10.1.3 Конвертировать полученные значения условной вязкости анализируемой жидкости t в секундах в значения кинематической вязкости ν в $\text{мм}^2/\text{с}$ (сСт) можно по эмпирическим формулам, графикам и таблицам в зависимости от модификации (исполнения) поверяемого вискозиметра ВЗ, приведенным в стандартах (ГОСТ 9070-75, ГОСТ 8420-2022, DIN 53211, D1200) и руководстве по эксплуатации (раздел 2).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Подтверждение соответствия вискозиметра ВЗ при проверке метрологическим требованиям к относительной погрешности измерений условной вязкости

11.1.1 По полученным согласно п. 10.1 экспериментальным данным для поверяемого вискозиметра ВЗ рассчитывают относительную погрешность измерений условной вязкости (времени истечения) по формулам, приведенным в таблице 5 для каждой возможной модификации вискозиметра ВЗ.

11.1.2 Полученные по формулам таблицы 5 значения относительной погрешности измерений условной вязкости (времени истечения) поверяемого вискозиметра ВЗ должны находиться в интервалах значений, указанных в таблице 1 для соответствующей модификации поверяемого вискозиметра ВЗ.

Таблица 5 – Формулы для определения погрешности измерений условной вязкости

Обозначение модификации вискозиметра ВЗ	Формула для определения относительной погрешности измерений условной вязкости, δ , %
ВЗ-246, ВЗ-246П - сопло диаметром 2 мм	$\delta = \left(\frac{t - (0,0006 \cdot v^2 + 2,0063 \cdot v + 43,09)}{(0,0006 \cdot v^2 + 2,0063 \cdot v + 43,09)} \right) \cdot 100$
- сопло диаметром 4 мм	$\delta = \left(\frac{t - (0,185 \cdot v + 10)}{(0,185 \cdot v + 10)} \right) \cdot 100$
- сопло диаметром 6 мм	$\delta = \left(\frac{t - (0,0446 \cdot v + 9,2343)}{(0,0446 \cdot v + 9,2343)} \right) \cdot 100$
ВЗ-DIN 1108/04 (сопло диаметром 4 мм)	$\delta = \left(\frac{t - \left(\frac{v}{9,14} + \sqrt{98,9 + \left(\frac{v}{9,14} \right)^2} \right)}{\left(\frac{v}{9,14} + \sqrt{98,9 + \left(\frac{v}{9,14} \right)^2} \right)} \right) \cdot 100$
ВЗ-FORD 1101/1 (сопло диаметром 2,10 мм)	$\delta = \left(\frac{0,49 \cdot (t - 35,0) - v}{v} \right) \cdot 100$
ВЗ-FORD 1101/2 (сопло диаметром 2,80 мм)	$\delta = \left(\frac{1,44 \cdot (t - 18,0) - v}{v} \right) \cdot 100$
ВЗ-FORD 1101/3 (сопло диаметром 3,40 мм)	$\delta = \left(\frac{2,31 \cdot (t - 6,58) - v}{v} \right) \cdot 100$
ВЗ-FORD 1101/4 (сопло диаметром 4,12 мм)	$\delta = \left(\frac{3,85 \cdot (t - 4,49) - v}{v} \right) \cdot 100$
ВЗ-FORD 1101/5 (сопло диаметром 5,80 мм)	$\delta = \left(\frac{12,1 \cdot (t - 2,0) - v}{v} \right) \cdot 100$
где t - среднее арифметическое значение полученных n результатов ($n=3..5$) измерений времени истечения (условной вязкости) анализируемой жидкости, полученное на поверяемом вискозиметре ВЗ, с; v - значение кинематической вязкости анализируемой жидкости (ГСО вязкости) при соответствующей температуре, указанное в паспорте, мм ² /с (сСт).	

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки вискозиметров ВЗ оформляют протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки вискозиметр ВЗ признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или действующими на момент поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

12.3 Нанесение знака поверки на вискозиметр ВЗ не предусмотрено. Плombирование вискозиметров ВЗ не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки поверяемый вискозиметр ВЗ признают непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга Рос-

сии от 31 июля 2020 г. № 2510 или действующими на момент поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

12.5 Сведения о результатах поверки с учетом объема проведенной поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений» или действующими на момент поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

Зав. лабораторией 223 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.В. Соби́на

Ведущий инженер лаб. 223 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Н.А. Ки́м

Приложение А
(обязательное)

**Значения кинематической вязкости жидкостей,
рекомендуемых к использованию при поверке вискозиметров ВЗ**

Таблица А.1

Обозначение модификации	Интервал оптимальных значений кинематической вязкости анализируемых жидкостей, мм ² /с (сСт)	Предпочтительное значение кинематической вязкости жидкости при поверке ¹⁾ , мм ² /с (сСт)
ВЗ-246, ВЗ-246П		
- сопло диаметром 2 мм	от 15 до 30	20
- сопло диаметром 4 мм	от 96 до 685	300
- сопло диаметром 6 мм	от 550 до 2000	600
ВЗ-DIN 1108/04 (сопло диаметром 4 мм)	от 112 до 685	300
ВЗ-FORD 1101/1 (сопло диаметром 2,10 мм)	от 10 до 35	20
ВЗ-FORD 1101/2 (сопло диаметром 2,80 мм)	от 25 до 120	100
ВЗ-FORD 1101/3 (сопло диаметром 3,40 мм)	от 49 до 220	100
ВЗ-FORD 1101/4 (сопло диаметром 4,12 мм)	от 70 до 370	300
ВЗ-FORD 1101/5 (сопло диаметром 5,80 мм)	от 200 до 1200	600

¹⁾ При поверке для всех модификаций вискозиметров ВЗ в качестве средств поверки используют ГСО вязкости жидкости утвержденного типа с аттестованными значениями кинематической вязкости, установленными при температуре (20,00±0,01) °С - ГСО 8589-2004 (РЭВ-20), ГСО 8594-2004 (РЭВ-100), ГСО 8597-2004 (РЭВ-300), ГСО 8598-2004 (РЭВ-600).