

**УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИИ
ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»**

СОГЛАСОВАНО

**И.о.директора УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

Е.П. Собина

2021 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вискозиметры Брукфильда ротационные DV

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 42-241-2021

Екатеринбург

2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА УНИИМ - филиалом ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»

2 ИСПОЛНИТЕЛЬ Медведевских М. Ю.

3 СОГЛАСОВАНА и.о. директора УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева в июле 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений Вискозиметры Брукфильда ротационные DV Методика поверки	МП 44-241-2021
--	----------------

Дата введения: июль 2021 г.

1 Область применения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вискозиметры Брукфильда ротационные DV (далее – вискозиметры), изготовленные фирмой «АМЕТЕК Brookfield», США, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость вискозиметра к государственному первичному эталону единиц динамической и кинематической вязкости жидкости ГЭТ 17-2018 и государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений вязкости жидкостей, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.11.2019 г. № 2622.

1.3 Поверка вискозиметров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики. Интервал между поверками – один год.

2 Перечень операций поверки

2.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4 Проверка метрологических характеристик средства измерений:	10		
4.1 Проверка предела допускаемой погрешности измерений динамической вязкости	10.1	да	да
4.2 Проверка абсолютной погрешности измерений температуры	10.2	да	да
4.3 Проверка диапазонов измерений динамической вязкости и температуры жидкости	10.3	да	нет

2.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, вискозиметр бракуется.

2.3 Поверка проводится в диапазонах измерений вязкости в зависимости от комплектации вискозиметра. Поверка диапазонов и погрешности измерений температуры проводится при наличии соответствующего датчика в составе вискозиметра.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 18 до 25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению работ по поверке вискозиметра допускаются лица, прошедшие специальное обучение в качестве поверителя, прошедшие инструктаж и обученные работе с вискозиметром.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование	Метрологические и технические требования
<i>1</i>	<i>2</i>
стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-5) ГСО 8587-2004	диапазон аттестованных значений динамической вязкости при $(20,00 \pm 0,01)$ °С от 3 до 5 мПа·с, границы относительной погрешности аттестованного значения $CO \pm 0,2$ % при $P=0,95$
стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-100) ГСО 8594-2004	диапазон аттестованных значений динамической вязкости при $(20,00 \pm 0,01)$ °С от 76 до 104 мПа·с, границы относительной погрешности аттестованного значения $CO \pm 0,2$ % при $P=0,95$
стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-300) ГСО 8597-2004	диапазон аттестованных значений динамической вязкости при $(20,00 \pm 0,01)$ °С от 225 до 305 мПа·с, границы относительной погрешности аттестованного значения $CO \pm 0,2$ % при $P=0,95$
стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-1000) ГСО 8599-2004	диапазон аттестованных значений динамической вязкости при $(20,00 \pm 0,01)$ °С от 765 до 1035 мПа·с, границы относительной погрешности аттестованного значения $CO \pm 0,2$ % при $P=0,95$

продолжение таблицы 2

1	2
стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-10000) ГСО 8599-2004	диапазон аттестованных значений динамической вязкости при $(20,00 \pm 0,01)$ °С от 7650 до 10300 мПа·с, границы относительной погрешности аттестованного значения $CO \pm 0,2$ % при $P=0,95$
стандартный образец вязкости жидкости (РЭВ-100000) ГСО 8606-2004	диапазон аттестованных значений динамической вязкости при $(20,00 \pm 0,01)$ °С от 76500 до 125000 мПа·с, границы относительной погрешности аттестованного значения $CO \pm 0,2$ % при $P=0,95$
термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 303-91)	диапазон измеряемых температур от 0 °С до 55 °С, цена деления шкалы 0,1 °С
термостат водяной	диапазон регулирования температуры (0-100) °С, допускаемая погрешность установления температуры контролируемой среды $\pm 0,1$ °С
термогигрометр	Диапазоны измерений температуры и относительной влажности не менее требуемых по п. 3

5.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены, если представлены средствами измерений утвержденного типа или аттестованы, если представлены средствами измерений неутвержденного типа, средства измерений - поверены. CO должны иметь действующие паспорта.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого СИ с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Минтруда России №903н от 15 декабря 2020 г., требования ГОСТ 12.2.007.0–75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида вискозиметров сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений;
- чистоту вискозиметров, отсутствие следов коррозии;

- соответствие комплектности, указанной в руководстве по эксплуатации (далее – РЭ);
- четкость обозначений и маркировки.

7.2 Если при внешнем осмотре вискозиметра выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, то поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Вискозиметры готовят к работе в соответствии с РЭ.

8.2 Стандартные образцы (далее – ГСО) готовят в соответствии с паспортом.

8.3 Опробование

Проверить работоспособность органов управления и регулировки вискозиметров при помощи встроенных систем контроля в соответствии с РЭ.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Провести проверку идентификационных данных ПО вискозиметра. Номер версии ПО идентифицируется при включении вискозиметра путем вывода на экран номера версии или при обращении к соответствующему пункту меню вискозиметра. Номер версии ПО должен соответствовать таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware v
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.1.0-0
Цифровой идентификатор ПО	-

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка предела допускаемой погрешности результатов измерений динамической вязкости

Перед проверкой необходимо провести настройку нуля согласно РЭ на вискозиметр. Выбрать тип измерительной системы: шпиндель и скорость вращения согласно рекомендациям РЭ для соответствующего диапазона измерений. Стандартный образец вязкости заливают в стакан Гриффина, помещают в термостат и выдерживают при температуре $(20,0 \pm 0,1) \text{ } ^\circ\text{C}$ не менее 30 минут.

Проверка погрешности проводится не менее, чем по трем ГСО, выбранным с учетом используемого шпинделя и скорости вращения. Измерения каждого образца проводится не менее пяти раз в соответствии с рекомендациями РЭ вискозиметра.

Контролируют температуру ГСО до и после каждого измерения. Отклонение от температуры 20,0 °С за время измерения не должно составлять более $\pm 0,1$ °С. Измерения начинают после 10 полных оборотов ротора. Измерения проводят в течение 60 секунд. Записывают результат измерения вязкости, скорость вращения ротора. Получают серию из пяти результатов измерений ($n = 5, i = 1 \dots n$). По возможности, контролируют температуру жидкости одновременно с проведением измерений вискозиметром.

10.2 Проверка абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят при наличии соответствующего датчика в комплектации вискозиметра.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры провести путем сличения показаний вискозиметра с результатами, полученными с помощью термометра стеклянного ртутного лабораторного при проведении операций по п. 10.1.

Определение проводят не менее, чем в двух точках диапазона измерений температуры. Для этого стандартный образец вязкости заливают в стакан Гриффина, помещают в термостат и выдерживают при заданной температуре не менее 30 минут для установления показаний, контроль температуры стандартного образца осуществляется с помощью стеклянного термометра. После чего незамедлительно проводится измерение температуры вискозиметром.

10.3 Проверка диапазонов измерений динамической вязкости и температуры жидкости

Проверку диапазона измерений динамической вязкости жидкости провести одновременно с проверкой допускаемой погрешности измерений динамической вязкости по п. 10.1. (Провести измерения вязкости в начале, середине и в конце диапазона измерений). Диапазон измерений динамической вязкости жидкости должен удовлетворять требованиям Приложения А.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Допускаемая погрешность каждого измерения динамической вязкости, приведенной к верхнему пределу измерений соответствующего поддиапазона рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{(\eta_i - \eta_{ГСО})}{\eta_{верх}} \cdot 100, \quad (1)$$

где η_i - *i-ое* измеренное значение динамической вязкости вискозиметром, мПа·с;
 $\eta_{ГСО}$ - аттестованное значение динамической вязкости ГСО, мПа·с.

Полученные значения погрешности измерений динамической вязкости, приведенной к верхнему пределу поддиапазона измерений, должны соответствовать требованиям Приложения А.

11.2 Абсолютную погрешность измерений температуры рассчитать по формуле

$$\Delta_{tj} = t_{измj} - t_{этj}, \quad (3)$$

где $t_{измj}$ - температура, измеренная вискозиметром в *j*-ой точке, °С;

$t_{этj}$ - температура, измеренная рабочим эталоном в *j*-ой точке, °С.

Полученные значения абсолютных погрешностей измерений температуры должны соответствовать требованиям Приложения А.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 Положительные результаты поверки оформляют в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». Нанесение знака поверки на вискозиметр не предусмотрено.

12.3 При отрицательных результатах поверки вискозиметр признают непригодным к дальнейшей эксплуатации и оформляют в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

12.4 Сведения о проведенной поверке передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга № 2906 от 28.08.2020 г «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 нём документов и сведений».

Разработчик

Зав. лаб.241 УНИИМ – филиал
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»



М.Ю. Медведевских

**Приложение А
(обязательное)**

Метрологические характеристики вискозиметров Брукфильда ротационных DV

Наименование характеристики	Значение для модификаций							
	DVNXLV	DVNXRV	DVNXHA	DVNXHB	DVEELV	DVEERV	DVEENA	DVEENB
Диапазон показаний вязкости, мПа·с	от 15 до 6 000 000	от 100 до 40 000 000	от 200 до 80 000 000	от 800 до 320 000 000	от 15 до 2 000 000	от 100 до 13 000 000	от 200 до 26 000 000	от 800 до 104 000 000
Диапазон измерений динамической вязкости, мПа·с:								
- со стандартным комплектом шпинделей;	от 15 до 100 000	от 100 до 100 000	от 200 до 100 000	от 800 до 100 000	от 15 до 100 000	от 100 до 100 000	от 200 до 100 000	от 800 до 100 000
- с системой «цилиндр в цилиндре»	от 1,0 до 2 000	от 3,0 до 2 000	от 6,0 до 2 000	от 24,0 2 000	от 1,0 до 2 000	от 6,4 до 2 000	от 12,8 до 2 000	от 51,2 до 2 000
- с системой «конус-плита»	от 0,4 до 92 000	от 1 до 100 000	от 2,6 до 100 000	от 10,5 до 100 000	-	-	-	-
Диапазон показаний температуры исследуемых жидкостей, °С	от - 100 до +300				-	-	-	-
Диапазон измерений температуры исследуемых жидкостей, °С	от -15 до +100				-	-	-	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±1							
Пределы допускаемой погрешности измерений динамической вязкости, приведенной к верхнему пределу измерений поддиапазона, %								
от 0,4 до 2 включ. мПа·с	4							
от 2 до 55 включ. мПа·с	5							
св. 55 до 2000 включ. мПа·с	2							
св. 2000 мПа·с	1							