

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Реометры HAAKE

Назначение средства измерений

Реометры HAAKE (далее – реометры) предназначены для измерений динамической вязкости жидкости и исследования реологических свойств материалов.

Описание средства измерений

Реометры являются приборами ротационного типа, которые создают в анализируемых средах напряжение или скорость сдвига.

Принцип действия реометров заключается в приложении к испытываемому образцу регулируемой деформации сдвига с целью измерения свойств текучести (таких как сдвиговая вязкость, получаемая при испытаниях на текучесть) и динамических свойств материала (такие как комплексный модуль/модуль вязкоупругости и фазовый угол, получаемые из испытаний методом вынужденных колебаний/осцилляций).

Реометры состоят из измерительного узла и основания. Измерительный узел приборов включает приводной двигатель с датчиком угла поворота и управляющую электронику. Основание приборов включает подъемный механизм и действует как держатель для температурных модулей и опционального теплообменника, который используется с температурным модулем. Ротор электронно-коммутируемого двигателя HAAKE Viscotester iQ, iQ Air, RV1 оборудован постоянными магнитами; двигатели реометров HAAKE MARS и RS1 имеют малоинерционный полый ротор. Статор двигателя состоит из катушек, в которых переменный ток с микропроцессорным управлением генерирует вращающееся магнитное поле. Взаимодействие магнитных полей ротора (полей постоянных магнитов у Viscotester iQ, iQ Air и RV1 или магнитного поля от индуцированных в полом роторе электрических токов у HAAKE MARS и RS1) и переменного магнитного поля статора создает крутящий момент на роторе. Зависимость между током, приложенным к катушкам статора двигателя, и крутящим моментом, вырабатываемым двигателем, является строго линейной. Скорость вращения приводного двигателя измеряется с помощью датчика угла поворота высокого разрешения, который установлен на валу приводного двигателя. Вал приводного двигателя оборудован быстросъемным соединением "Connect Assist" для ротора измерительной системы. Быстросъемное соединение обеспечивает автоматическое распознавание каждой отдельной измерительной системы, в том числе автоматическую передачу параметров присоединенной измерительной системы. Реометры работают с различными измерительными системами (плоскость-плоскость, конус-плоскость, коаксиальные цилиндры).

Реометры HAAKE Viscotester iQ и iQ Air оборудованы сенсорным экраном, позволяющим полностью контролировать все функции прибора, а также его конфигурацию.

Реометры выпускаются в различных модификациях MARS 40, MARS 60, RotoVisco 1 (RV1), RheoStress 1 (RS1), Viscotester iQ (VT iQ), Viscotester iQ Air (VT iQ Air), которые отличаются минимальным/максимальным значением крутящего момента ротора, максимальной частотой и функциональностью программного обеспечения.

Реометры позволяют исследовать такие реологические свойства материалов, как:

- вязкость в зависимости от напряжения или скорости сдвига;
- динамические вязкоупругие характеристики в зависимости от частоты и амплитуды прикладываемой деформации;
- упругая и пластическая деформация наряду с вязкостью при нулевом сдвиге;
- модуль релаксации как функцию времени, на основании данных релаксационного эксперимента возможен расчёт нулевой сдвиговой вязкости;
- сдвиговые напряжения при равномерной деформации в области низких скоростей сдвига – функция роста напряжения, на основании полученных данных возможен расчёт вязкости при нулевом сдвиге и спектра релаксации.

Общий вид реометров представлен на рисунках 1 – 3.

Пломбировка корпуса от несанкционированного доступа не предусмотрена.



Рисунок 1 - Общий вид реометров HAAKE модификаций MARS 40, MARS 60



Рисунок 2 - Общий вид реометров HAAKE модификаций Viscotester iQ (VT iQ), Viscotester iQ Air (VT iQ Air)



Рисунок 3 - Общий вид реометров НААКЕ модификаций RotoVisco 1 (RV1), RheoStress 1 (RS1)

Программное обеспечение

Реометры функционируют под управлением встроенного и автономного ПО, предназначенного для управления работой реометра, процессом измерений, а также хранения и обработки полученных данных. Автономное программное обеспечение для реометров поставляется на CD-диске.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений реометров НААКЕ «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения реометров НААКЕ модификаций MARS 40, MARS 60, RotoVisco 1 (RV1)

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	MARS 40, MARS 60	
	встроенное ПО	автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	-	НААКЕ RheoWin
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	μP1: 50.18.000 μP2: 50.17.000 μP3: 60.03.000	4.61.0000

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения реометров HAAKE модификаций RotoVisco 1 (RV1) и RheoStress 1 (RS1)

Идентификационные данные (признаки)	Значения			
	RotoVisco 1 (RV 1)		RheoStress 1 (RS 1)	
	встроенное ПО	автономное ПО	встроенное ПО	автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	-	HAAKE RheoWin	-	HAAKE RheoWin
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	μP1: 02.16.001 μP2: 02.01.005	4.30.0030	μP1: 03.04.000 μP3: 02.00.000	4.30.0030

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения реометров HAAKE модификаций Viscotester iQ (VT iQ), Viscotester iQ Air (VT iQ Air)

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	Viscotester iQ (VT iQ)		Viscotester iQ Air (VT I Q Air)	
	встроенное ПО	автономное ПО	встроенное ПО	автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	-	HAAKE RheoWin	-	HAAKE RheoWin
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	μP1: 01.09.000 μP2: 01.07.000	4.41.0019	μP1: 02.01.000 μP2: 02.02.000	4.63.0004

Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение									
	MARS 40 MARS 60	Rheo-Stress 1 (RS1)	Ro-toVisco 1 (RV1)	Viscotester iQ (VT iQ)	Viscotester iQ Air (VT iQ Air)					
Диапазон показаний динамической вязкости, мПа·с	от 1×10^{-3} до 1×10^9	от 1×10^{-3} до 1×10^9	от 1×10^{-2} до 1×10^9	от 1×10^{-2} до 1×10^9						
Диапазон измерений динамической вязкости, мПа·с	от 1 до 1×10^5	от 1 до 1×10^5	от 2 до 1×10^5	от 2 до 1×10^5	от 1 до 1×10^5					
Пределы допускаемой относительной погрешности реометра, % -при температуре от -40 (-20) до +5 °С включ.:										
						для измерительных систем «коаксиальные цилиндры»				
						для измерительных систем «конус-плоскость» и «плоскость-плоскость»				
						-при температуре св. +5 до +200 °С:				
для измерительных систем «коаксиальные цилиндры»	±5									
для измерительных систем «конус-плоскость» и «плоскость-плоскость»	±10									
для измерительных систем «коаксиальные цилиндры»	±3,0									
для измерительных систем «конус-плоскость» и «плоскость-плоскость»	±5									

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение				
	MARS 40 MARS 60	Rheo-Stress 1 (RS1)	Ro-toVisco 1 (RV1)	Vis-cotester iQ (VT iQ)	Viscotester iQ Air (VT iQ Air)
Диапазон рабочих температур ¹⁾ , °С	от -40 до +100	от -40 до +100		от -20 до +100	
¹⁾ Зависит от температурного модуля					

Таблица 5 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
	MARS 40 MARS 60	RheoStress 1 (RS1)	RotoVisco 1 (RV1)	Viscotester iQ (VT iQ)	Viscotester iQ Air (VT iQ Air)
Диапазон показаний температур ¹⁾ , °С	от -150 до +600	от -40 до +350		от -20 до +300	
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 100 до 230 50/60			от 100 до 240 50/60	
Потребляемая мощность, В·А, не более	250	300		220	
Габаритные размеры, мм, не более: - высота - ширина - длина	890 600 600	660 420 385		500 500 270	
Масса, кг, не более	59	50		18	
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более: при +31 °С при +40 °С	от +15 до +40 80 50				
Средний срок службы, лет	10				
Средняя наработка на отказ, ч	20000				
¹⁾ Зависит от температурного модуля.					

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на корпус реометра в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Реометр HAAKE	-	1 шт.
Модуль температурный	-	(по заказу)
Комплект измерительной системы (плоскость/конус или цилиндр)	-	не менее 1 шт. (по заказу)
Безмасляный воздушный компрессор	-	1 шт. (только для HAAKE MARS, RS1, VTiQ Air)
Система теплоотвода или циркуляционный термостат	-	по заказу (зависит от температурного модуля)
Руководство по эксплуатации на русском языке	-	1 экз.
Программное обеспечение	HAAKE RheoWin	1 CD-диск (по заказу для моделей VT iQ и VT iQ Air; для остальных моделей обязательно)
Методика поверки	МП 2302-0105-2018	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 2302-0105-2018 «ГСИ. Реометры HAAKE. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» 17 января 2018 г.

Основные средства поверки:

- стандартные образцы вязкости жидкости - ГСО 8586-2004, ГСО 8587-2004, ГСО 8588-2004, ГСО 8589-2004, ГСО 8590-2004, ГСО 8591-2004, ГСО 8592-2004, ГСО 8593-2004, ГСО 8594-2004, ГСО 8595-2004, ГСО 8596-2004, ГСО 8597-2004, ГСО 8598-2004, ГСО 8599-2004, ГСО 8600-2004, ГСО 8601-2004, ГСО 8602-2004, ГСО 8603-2004 с погрешностью $\pm 0,2$ % и ГСО 8604-2004, ГСО 8605-2004, ГСО 8606-2004 с погрешностью $\pm 0,3$ %;

- вискозиметр Штабингера SVM 3000 (рег. № 45144-10), диапазон измерений динамической вязкости от 0,2 до 20000,0 мПа·с, погрешность $\pm 0,5$ %.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к реометрам HAAKE

ГОСТ 8.025-96 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений вязкости жидкостей

Техническая документация фирмы Thermo Electron (Karlsruhe) GmbH, Германия

Изготовитель

Фирма Thermo Electron (Karlsruhe) GmbH, Германия

Адрес: Dieselstraße 2, 76227 Karlsruhe, Germany

Телефон: +49 (0) 721-4094-444, факс: +49 (0) 721-4094-300

Web-сайт: www.thermoscientific.com/mc

E-mail: support.mc.de@thermofisher.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Реолаб» (ООО «Реолаб»)
ИНН 7720153765
Адрес: 111141, г. Москва, ул. Перовская, д. 21, стр. 1
Телефон/факс: +7 (495) 913-39-48
Web-сайт: www.reolab.ru
E-mail: mail@reolab.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19
Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: +7 (812) 713-01-14
Web-сайт: www.vniim.ru
E-mail: info@vniim.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытательных средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.