

Приложение
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «23» декабря 2020 г. № 2225

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Реометры ротационные Kinexus

Назначение средства измерений

Реометры ротационные Kinexus (далее - реометры) предназначены для измерений динамической вязкости жидкости и исследования реологических свойств материалов.

Описание средства измерений

Реометр является прибором ротационного типа, который создает в анализируемых средах напряжение сдвига и ползучесть.

Принцип действия реометра 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).

Измерительная система реометра состоит из нескольких модулей. Верхний модуль, контактирующий с образцом, включает в себя электромотор с воздушным подшипником, к которому подключается через патрон шпиндель типа плоскость/конус или цилиндр. Нижний модуль, расположен в основании корпуса, и имеет конфигурации плоскость/конус или цилиндр, совместимые с верхним. Нижний модуль имеет функцию нагрева /охлаждения, снабжен кожухом/крышкой или активным кожухом с активным или пассивным теплообменником для выравнивания градиента температуры в образце. После выбора в программном обеспечении типа проводимого измерения, верхний модуль устанавливается в положение относительно нижнего модуля, называемого зазором, высота которого задается и обусловлена реологическими исследованиями образца. Клавишная панель служит для основных операций управления прибором: светодиодная индикация отражает состояние прибора и уровня давления воздуха, клавиши для выполнения измерения или отказа от выбранной в ПО программы исследования.

Реометры Kinexus выпускаются в следующих модификациях Kinexus lab+, Kinexus pro+, Kinexus ultra+, Kinexus DSR, Kinexus DSR+, Kinexus DSR-E и Kinexus DSR-III, которые отличаются минимальным/максимальным значением крутящего момента ротора, максимальной частотой и функциональностью программного обеспечения. Модификации Kinexus DSR-E и Kinexus DSR-III предназначены для испытаний битумов и битумных эмульсий, функциональность программного обеспечения этих моделей ограничена специализированными отраслевыми испытаниями.

Реометры Kinexus 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 Kinexus представлен на рисунке 1. Пломбировка корпуса от несанкционированного доступа не предусмотрена.



Рисунок 1 – Общий вид модификаций реометров Kinexus lab+, pro+, ultra+, DSR, DSR+, DSR-E и DSR-III.

Программное обеспечение

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	rSpase
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.61 и выше
Цифровой идентификатор ПО	12AA989A (файл RotationalInstrument.dll) 17AB16BF (файл RevolutionAnalysis.dll)
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

Управление реометрами Kinexus осуществляется через программное обеспечение Malvern rSpase, устанавливаемое на персональном компьютере. Соединение модуля реометра с компьютером осуществляется через интерфейс USB 2.0. Программное обеспечение осуществляет функции сбора, передачи, обработки, хранения и представления измерительной информации.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	Kinexus ultra+	Kinexus pro+ или DSR+	Kinexus lab+ или DSR
Диапазон показаний динамической вязкости, мПа·с	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{13}$		
Диапазон измерений динамической вязкости, мПа·с	от 1 до 10^5		
Пределы допускаемой относительной погрешности реометра, % - при температуре от -40 до +5 °С включ. - при температуре св. +5 до +200 °С	±5 ±3		

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	Kinexus DSR-E	Kinexus DSR-III
Диапазон показаний динамической вязкости, мПа·с	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{13}$	от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^{11}$
Диапазон измерений динамической вязкости, мПа·с	от 1 до 10^5	
Пределы допускаемой относительной погрешности реометра, % - при температуре от -40 до +5 °С включ. - при температуре св. +5 до +150 °С	±5 ±3	

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	Kinexus ultra+	Kinexus pro+ или DSR+	Kinexus lab+ или DSR
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 100 до 240 от 50 до 60		
Потребляемая мощность, В·А, не более	1000		
Габаритные размеры, мм, не более	680×490×485		
Масса, кг, не более	47		
Рабочий диапазон задания и поддержания температуры испытуемого образца *, °С	от -30/40 до +200		
Диапазон показаний крутящего момента (вискозиметрия), мН·м	от 5·10 ⁻⁶ до 250	от 10·10 ⁻⁶ до 200	от 20·10 ⁻⁶ до 200
Диапазон показаний крутящего момента (осцилляция), мН·м	от 0,5·10 ⁻⁶ до 250	от 2·10 ⁻⁶ до 200	от 20·10 ⁻⁶ до 200
Диапазон угловых скоростей, рад/с	от 1·10 ⁻⁸ до 500		от 1·10 ⁻⁸ до 325
Диапазон скоростей сдвига, 1/с	от 1·10 ⁻⁴ до 1·10 ⁴		
Объём образца, мл	от 0,05 до 30 (зависит от типа измерительной системы)		
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %	от +10 до +35 от 10 до 90 (без конденсации)		
Средний срок службы, лет Средняя наработка на отказ, ч	10 7200		
Примечание: * система температурного контроля плоского типа от -40 до +200 °С, цилиндрического типа – от -30 до +200 °С			

Таблица 5 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	Kinexus DSR-E	Kinexus DSR-III
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 100 до 240 от 50 до 60	
Потребляемая мощность, В·А, не более	1000	
Габаритные размеры, мм, не более	680×490×485	
Масса, кг, не более	47	
Рабочий диапазон задания и поддержания температуры испытуемого образца *, °С	от -30/40 до +150	
Объём образца, мл	от 0,05 до 30 (зависит от типа измерительной системы)	
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %	от +10 до +35 от 10 до 90 (без конденсации)	
Средний срок службы, лет Средняя наработка на отказ, ч	10 7200	
Примечание: * система температурного контроля плоского типа от -40 до +150 °С, цилиндрического типа – от -30 до +150 °С		

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Ротационный реометр Kinexus		1 шт.
Модуль термостатирования (картридж)		не менее 1 шт. (по заказу)
Комплект измерительного модуля (плоскость/конус или цилиндр)		не менее 1 шт. (по заказу)
Система теплоотвода		1 шт.
Безмасляный воздушный компрессор		1 шт.
Низкотемпературный термостат		по заказу
Руководство по эксплуатации на русском языке		1 экз.
Программное обеспечение	Malvern rSpace	1 CD-диск
Методика поверки	МП 2302-0095-2017 с изменением № 1	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 2302-0095-2017 «Реометры ротационные Kinexus. Методика поверки» с изменением № 1, утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» в мае 2020 г.

Основные средства поверки:

- Государственные стандартные образцы вязкости жидкости типа РЭВ: ГСО 8599-2004 РЭВ -1000, ГСО 8603-2004 РЭВ-10000 с погрешностью $\pm 0,2$ % и ГСО 8606-2004 РЭВ-100000 с погрешностью $\pm 0,3$ %;

- вискозиметр Штабингера SVM 3000, диапазон измерений динамической вязкости от 0,2 до 20000 мПа·с, погрешность $\pm 0,5$ %, регистрационный номер 45144-10 (при наличии в комплектации реометра системы температурного контроля в области отрицательной температуры).

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 эксплуатационных документах.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к реометрам ротационным Kinexus

Государственная поверочная схема для средств измерений вязкости жидкостей, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.11.2019 № 2622

Техническая документация компании «Malvern Panalytical Ltd.», Великобритания

Изготовитель

Компания «Malvern Panalytical Ltd.», Великобритания
Адрес: Enigma Business Park, Grovewood Road, Malvern, Worcestershire, WR14 1XZ,
United Kingdom
Телефон: +44 (0) 1684 892456
Факс: +44 (0) 1684 892789
Web-сайт: www.malvern.com
E-mail: helpdesk@malvern.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «КД Системы и Оборудование»
(ООО «КДСО»)
ИНН 7802753876
Адрес: 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Вербная, д.27, литера А, пом. 7-Н, офис 606
Телефон/факс: (812) 319-55-71, (495) 640-55-71/(812) 319-55-72
Web-сайт: www.kdsi.ru
E-mail: kdsi@kdsi.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: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14
Web-сайт: www.vniim.ru
E-mail: info@vniim.ru
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.311541