

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28 » октября 2025 г. № 2322

Регистрационный № 96771-25

Лист № 1
Всего листов 6

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приборы для определения коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов М2метр

Назначение средства измерений

Приборы для определения коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов М2метр (далее – приборы) предназначены для измерений коэффициента газопроницаемости при заданном значении обратного порового давления и коэффициента абсолютной газопроницаемости образцов методом стационарной фильтрации.

Описание средства измерений

Принцип действия приборов основан на одновременном измерении объёмного расхода, температуры и перепада давления газа при его фильтрации через исследуемый образец. Приборы позволяют измерять коэффициент газопроницаемости при заданном значении обратного порового давления и коэффициент абсолютной газопроницаемости методом стационарной фильтрации.

При проведении измерений коэффициента газопроницаемости при заданном значении обратного порового давления (среднее давление газа между входной и выходной поверхностью исследуемого образца) исследуемый образец цилиндрической формы с известными значениями длины и диаметра (либо образец призматической формы с известным значением длины ребра и высоты) помещается в кернодержатель прибора, после чего происходит его герметизация путем обжима резиновой манжетой внутри кернодержателя с заданным значением обжимного давления. Далее создается избыточное постоянное давление газа на входной поверхности исследуемого образца, в результате чего начинается процесс стационарной фильтрации (скорость потока газа неизменна во времени) этого газа через образец с линейным направлением потока. Во время этого процесса программным обеспечением прибора фиксируются показания датчиков давления, температуры и объёмного расхода газа. По полученным показаниям производится расчет коэффициента газопроницаемости при заданном значении обратного порового давления согласно формуле Дарси.

Для измерения коэффициента абсолютной газопроницаемости согласно эффекту Клинкенберга проводится от трех и более измерений коэффициента газопроницаемости образца при различных значениях обратного порового давления.

Конструктивно приборы состоят из следующих элементов: кернодержатель со встроенными датчиками давления, прикрепленный к корпусу прибора; корпус прибора со встроенными в него электронным блоком управления, газовым трактом, расходомерами, пневматическими и электромеханическими клапанами, пневматическим насосом для создания давления обжима исследуемого образца в кернодержателе; персональный компьютер для управления прибором. Опционально прибор может иметь внешний блок создания давления обжима исследуемого образца в кернодержателе, представляющий собой гидравлический насос. В этом случае прибор оснащается соответствующим кернодержателем.

Корпус приборов изготавливают из металлических сплавов, окрашивают в цвета в соответствии с технической документацией производителя.

Каждый экземпляр приборов имеет заводской номер, расположенный на боковой стороне корпуса прибора. Заводской номер имеет цифровой формат и наносится травлением, гравированием, типографским или иным пригодным способом.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Общий вид приборов представлен на рисунке 1. Место нанесения заводского номера на приборы представлено на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид приборов для определения коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов М2метр

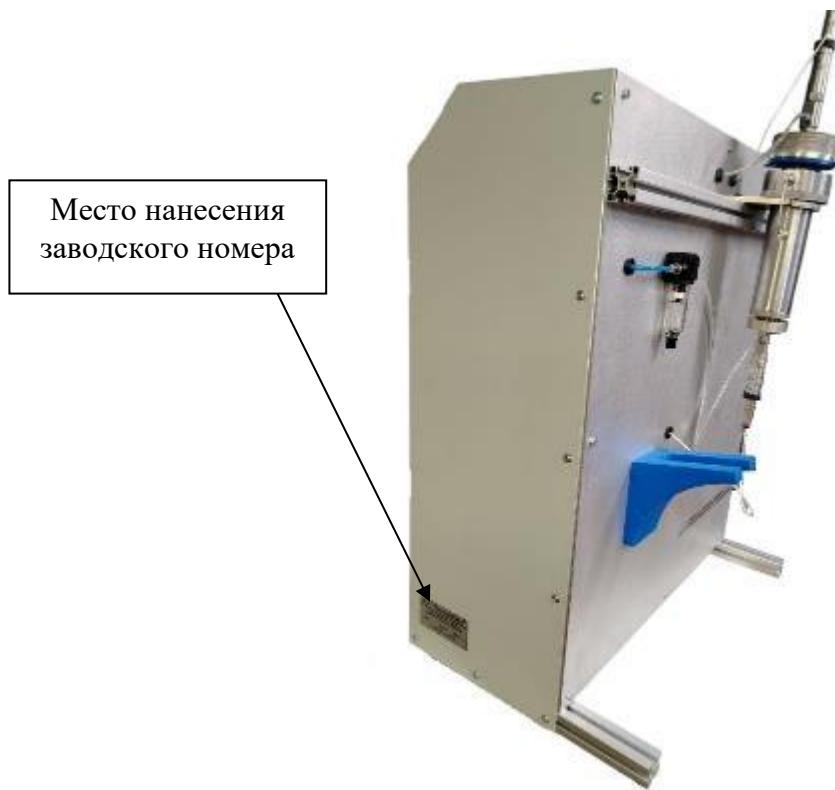


Рисунок 2 – Место нанесения заводского номера на приборы для определения коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов М2метр

Пломбирование приборов не предусмотрено. Конструкция приборов обеспечивает ограничение доступа к частям приборов, несущим первичную измерительную информацию, и местам настройки (регулировки).

Программное обеспечение

Приборы оснащены программным обеспечением (далее – ПО), позволяющим осуществлять контроль процесса измерений, осуществлять сбор экспериментальных данных, обрабатывать и сохранять полученные результаты.

Уровень защиты ПО приборов от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО приборов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Эталон-Дарси
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.XXX*
Цифровой идентификатор	-

*«Х» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значения от 0 до 9

Влияние ПО на метрологические характеристики приборов учтено при нормировании характеристик.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений коэффициента газопроницаемости при заданном значении обратного порового давления, $10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$ (мД) ¹⁾	от 0,05 до 5000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента газопроницаемости при заданном значении обратного порового давления в поддиапазоне от 0,05 до 0,24 [$10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$] (мД) ¹⁾ включ., %	± 25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента газопроницаемости при заданном значении обратного порового давления в поддиапазоне св. 0,24 до 1 [$10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$] (мД) ¹⁾ включ., [$10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$] (мД) ¹⁾	$\pm 0,06$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента газопроницаемости при заданном значении обратного порового давления в поддиапазоне св. 1 до 5000 [$10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$] (мД) ¹⁾ , %	± 6
Диапазон измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости, $10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$ (мД) ¹⁾	от 0,05 до 5000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне от 0,05 до 0,24 [$10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$] (мД) ¹⁾ включ., %	± 25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. 0,24 до 1 [$10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$] (мД) ¹⁾ включ., [$10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$] (мД) ¹⁾	$\pm 0,06$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. 1 до 5000 [$10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$] (мД) ¹⁾ , %	± 6
1) 1 миллидарси [мД]= $0,986923 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2 = 0,986923 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диаметр исследуемых образцов цилиндрической формы (или длина ребра призмы), мм	от 0,1 до 500
Длина исследуемых образцов цилиндрической формы (или высота призмы), мм	от 0,1 до 500
Диапазон давления обжима газом, МПа	от 1 до 3
Диапазон давления обжима жидкостью, МПа	от 1 до 70
Максимальное поровое давление, МПа	1,6
Давление газа для измерений и управления прибором, МПа	1,2
Используемые газы при измерениях	гелий, азот, воздух
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	220±22
- частота переменного тока, Гц	50/60
Габаритные размеры, мм, не более:	
- высота	1150
- ширина	760
- длина	500
Масса, кг, не более	55
Условия окружающей среды:	
- температура окружающей среды, °C	от +20 до +30
- относительная влажность, %	от 45 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Прибор для определения коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов	М2метр	1 шт.
Кернодержатель для цилиндрических образцов диаметром, отличным от 30 мм	-	1 шт.*
Кернодержатель для призматических образцов	-	1 шт.*
Гидравлический блок создания давления обжима до 70 МПа в комплекте с гидравлическим кернодержателем для цилиндрических/призматических образцов	-	1 шт.*
Персональный компьютер	-	1 шт.
Программное обеспечение	Эталон-Дарси	1 шт.
Комплект кабелей	-	1 шт.
Комплект расходных материалов и ЗИП	-	1 шт.
Паспорт. Руководство по эксплуатации. Документация на программное обеспечение	Прибор для определения коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов М2метр	1 экз.
Методика поверки	-	1 экз.*

* По заказу

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Прибор для определения коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов М2метр. Паспорт. Руководство по эксплуатации. Документация на программное обеспечение», разделы «Работа с картой измерения», «Порядок проведения автоматического измерения», «Измерение в ручном режиме».

Применение приборов в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений осуществляется в соответствии с аттестованными методиками (методами) измерений.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 15.03.2021 г. № 315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор, размера пор, открытой пористости и коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов»;

ЛЕАН.099.99103030.2025 ТУ «Прибор для определения коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов М2метр. Технические условия».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭкогеоПром»

(ООО «ЭкогеоПром»)

ИНН 6950053594

Юридический адрес: 170100, г. Тверь, ул. Индустриальная, д. 13, здание прачечной мастерской

Телефон/факс: +7 (915) 730-11-23

E-mail: ecogeosprom@yandex.ru

Web-сайт: www.ecogeosprom.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭкогеоПром»

(ООО «ЭкогеоПром»)

ИНН 6950053594

Адрес: 170100, г. Тверь, ул. Индустриальная, д. 13, здание прачечной мастерской

Телефон/факс: +7 (915) 730-11-23

E-mail: ecogeosprom@yandex.ru

Web-сайт: www.ecogeosprom.ru

Испытательный центр

Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»

Адрес: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц RA.RU.311373

