



ПСХ-11(SP)

Коэффициент газопроницаемости
УДЕЛЬНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ
среднемассовый размер ЧАСТИЦ
ПОРОШКОВ

Техническое описание

Методика

Паспорт

ПСХ-11(SP) - автономный высокоточный современный прибор. Все измерения и расчеты автоматизированы, что практически исключает фактор субъективной ошибки. Результаты измерений высвечиваются на дисплее.

ПСХ-11(SP) отличается от ПСХ-10(SP) компактностью, меньшими габаритами и большей надежностью. Пожаро- и взрывобезопасен. Полностью защищен от проникновения пыли. Соответствует правилам современного приборостроения по степени автоматизации и механизации, которые минимизируют затраты труда, экономят время оператора и обеспечивают высокую надежность и минимальную погрешность результатов измерений.

СОДЕРЖАНИЕ

	СТР.
1. Техническое описание.....	2
2. Методика работы на приборе ПСХ-11(SP).....	3
2.1. Калибровка прибора по высоте.....	3
2.2. Измерение удельной поверхности и размера частиц.....	4
2.3. Корректировка константы прибора	5
2.4. Измерение коэффициента газопроницаемости (по ГОСТ 11573-98).....	5
3. Поверка прибора.....	7
Паспорт.....	8
Свидетельство работоспособности прибора.....	10
Сертификат на пористый образец.....	11
Сертификат на эталонный порошок.....	12

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

В приборах дисперсионного анализа ПСХ использован общепринятый в мировой практике метод газопроницаемости Козени и Кармана.

Коэффициент газопроницаемости образцов с открытой пористостью или слоя порошка определяют по продолжительности фильтрации через него воздуха при фиксированном начальном и конечном разрежении в рабочем объеме прибора.

В приборе ПСХ-11(SP) измерения и расчеты параметров осуществляет исполнительный механизм и управляющие им встроенные процессоры, работающие по специально созданной программе. Дозировано уплотнение порошка посредством специально сконструированного ручного пресса, автоматизировано измерение высоты и газопроницаемости слоя порошка. Использован высокоточный безинерционный (в отличие от жидкостных манометров как в ПСХ-2 - ПСХ-8) электронный датчик давления. Специальный датчик измеряет температуру фильтруемого воздуха, которая автоматически учитывается в расчете его вязкости и соответственно - в измерениях газопроницаемости и удельной поверхности порошков.

ДИАПАЗОН ИЗМЕРЯЕМЫХ ХАРАКТЕРИСТИК		
Коэффициент газопроницаемости	mD	1 - 10000
Удельная поверхность порошков	см ² /г	500 - 50000
Среднемассовый размер частиц порошков	мкм	0,5 - 200

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБОРА		
Диапазон рабочих температур	°C	15-35
Относительная влажность не более	%	80
Питание от сети:	напряжение	220±20
	частота	50±1

В комплект прибора входят:

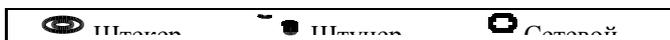
- Кювета для цилиндрических пористых образцов размером 50x50 или 36x40 мм (согласно стандартам или ТУ) с уплотнительным кольцом. Кюветы нестандартного размера изготавливаем по заказу покупателя.
- Кювета с плунжером для размещения в ней исследуемого порошка.
- Пробойник для вырезания фильтров-вкладышей.
- Эталонный пористый образец для периодического оперативного контроля и поверки прибора.
- Эталонный порошок для периодического оперативного контроля и поверки прибора.

Настоятельно рекомендуем внимательно ознакомиться с Методикой работы на приборе и неукоснительно следовать ее указаниям как при подготовке образца для анализа, так и в проведении измерений.

2. МЕТОДИКА РАБОТЫ НА ПРИБОРЕ ПСХ-11(SP)

- Прибор расположите на поверхности стола как показано на фото (стр.1): справа – измерительный блок, слева – ручной пресс.
- Соедините измерительный блок (штекер расположен на тыльной металлической панели блока) и ручной пресс (штекер расположен на правой боковой черной панели пресса) двусторонним кабелем (см. рис.1).

- Присоедините силиконовый шланг к штуцеру, расположенному на тыльной металлической панели измерительного блока (см. рис.1).
- Присоедините сетевой кабель измерительного блока к электропроводке.
- Включите прибор в работу тумблером, расположенным на правой боковой панели измерительного блока.



Вкл 1 Тумблер электропитания

- Прибор автоматически включает «РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ» и оповещает об этом оператора надписью на табло:

псх
готов к работе

2.1. КАЛИБРОВКА ПРИБОРА ПО ВЫСОТЕ

Измерения следует начинать с калибровки прибора по высоте.

Выполнение калибровки:

- Вырезать пробойником кружки фильтровальной бумаги - фильтры-вкладыши.
Действия: поместите в прорезь пробойника двойной слой крупнопористой фильтровальной бумаги и произведите резкий удар по «головке» пробойника.
- Поместите два фильтра-вкладыша в кювету.
- Вставьте в кювету с размещенными в ней фильтрами-вкладышами плунжер.
- Приподнимите ручку пресса и поставьте кювету с плунжером на цилиндрическую подставку, расположенную в центре его основания. Подставка плотно входит в цилиндрическую лунку в днище кюветы. Внимательно следите за правильностью установки кюветы на подставке пресса, не допускайте перекосов, а также следите за тем, чтобы на горизонтальной поверхности подставки и на днище кюветы не было мусора.
- Нажмите клавишу / Калибровка /.
- На табло появится надпись КАЛИБРОВКА ;
- Повторно нажмите клавишу / Калибровка /.
- На табло появится надпись КАЛИБРОВКА ЗАВЕРШЕНА .
- Приподнимите ручку пресса и снимите кювету с подставки пресса.
- Удалите из кюветы плунжер и один фильтр-вкладыш.

Значение калибровочного коэффициента сохраняется в памяти прибора до очередной калибровки.

2.2. ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И РАЗМЕРА ЧАСТИЦ

ПЕРВОЕ (после доставки прибора) измерение следует произвести на эталонном порошке. Если измеренное значение удельной поверхности эталона отличается больше чем на 3%, произведите корректировку константы прибора (см. стр. 5, п. 2.3.).

Выполнение измерений:

Определение массы пробы испытуемого порошка

Для однокомпонентных порошков:

- Нажмите клавишу / Плотность /.
- На табло увидите плотность эталонного порошка - 2.6500, введенное специалистом Компании, и мигающий курсор. Сотрите клавишей / ← / число. Одно нажатие на клавишу стирает один знак. Цифровыми клавишами наберите значение плотности испытуемого порошка. После появления на табло значения выбранной

плотности проверьте правильность набора и подтвердите число повторным нажатием клавиши / Плотность /.

На табло появится значение навески анализируемого порошка.

Для многокомпонентных порошков:

- Определите средневзвешенную плотность порошка: $\rho^{-1} = A_1/\rho_1 + A_2/\rho_2 + A_n/\rho_n \dots$, где: A_n - массовые доли компонентов в смеси; ρ_n - плотности соответствующих компонентов.
- Остальные действия и результаты как для однокомпонентных порошков.

Значения плотности и массы порошка сохраняются и при выключении прибора из электросети вплоть до их изменения в описанном порядке.

Внимание !

- Обязательно используйте фильтры-вкладыши - порошок в объеме прибора его загубит.
- Не изменяйте длину и диаметр подводящего воздушного шланга - изменится константа прибора, измерения станут ошибочными.

Измерение (Калибровка кюветы по высоте выполнена.)

- В кювету, дно которой закрыто одним фильтром-вкладышем, засыпьте навеску порошка, взвешенную с точностью 0,01 г. Разровняйте слой, накройте вторым фильтром-вкладышем, опустите в кювету плунжер и слегка уплотните порошок нажатием руки на плунжер.
- Подсоедините кювету к силиконовому шлангу измерительного блока.
- Поднимите ручкой пресса вертикальный шток и поставьте кювету с плунжером на подставку.
- Опустите ручку пресса. Кювета окажется зажатой между двумя плоскостями пресса.
- Уплотните порошок в кювете нажатием ручки пресса.
- Нажмите клавишу / Измерение /.
- На табло появится надпись ИЗМЕРЕНИЕ ;
- Повторно нажмите клавишу / Измерение /.
- На табло появится надпись ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ .

Прибор автоматически выполнит все операции и выдаст на табло значения удельной поверхности: $S \dots \dots \text{см}^2/\text{г}$ и среднего размера частиц: $d \dots \dots \text{мкм}$.

Анализ порошка с произвольной навеской:

В некоторых случаях: для порошков, навеска ($10/3 \cdot \rho$) которых не умещается в объеме кюветы; для грубодисперсных порошков – двойная ... навеска; допускается порядок измерения удельной поверхности с произвольно выбранной фиксированной массой навески.

В режиме табло ГОТОВ К РАБОТЕ нажмите клавишу / Плотность /.

- Сотрите клавишей / ← / число. Цифровыми клавишами наберите значение плотности испытуемого порошка. После появления на табло значения выбранной плотности проверьте правильность набора и подтвердите число повторным нажатием клавиши / Плотность /.
- На табло появится значение стандартной навески порошка (не обращайтесь внимание).
- Нажмите клавишу / Масса /. Сотрите клавишей / ← / предыдущую запись и введите значение другой выбранной навески.
- На табло будет высвечено значение введенной массы навески. Подтвердите правильность записи повторным нажатием клавиши / Масса /.
- На табло появится надпись ГОТОВ К РАБОТЕ.

- Взвесьте выбранную массу порошка и засыпьте ее в кювету на предварительно помещенный в нее фильтр-вкладыш. Остальные действия как для однокомпонентных порошков.
- Нажмите клавишу / \square Измерение/ дважды. Прочтите результат на табло.

2.3. КОРРЕКТИРОВКА КОНСТАНТЫ ПРИБОРА

Корректировка константы прибора производится в случае отклонения паспортного значения удельной поверхности эталонного порошка более чем на 3% (по среднему значению не менее чем из пяти повторных измерений). Для корректировки константы:

- Нажмите клавишу / \square 1 /.
- На табло увидите рассчитанное по эталонному образцу значение константы, введенное специалистом Компании. Клавишей / \square \leftarrow / удалите число K_1 и введите значение $K=1$. Нажмите любую не цифровую клавишу правого ряда для фиксации величины 1.
- Измерьте при $K=1$ удельную поверхность эталонного порошка (см. п. «Измерение»).
- Пересчитайте по измерениям эталонного порошка константу по соотношению:

$$K_2 = S_{\text{эт}} / S_{\text{эт. при } K=1}$$

$$\text{Пример: } K_2 = 3200 / 934 = 3,426$$

- Клавишей / \square \leftarrow / удалите число 1 и введите новое значение K_2 .
- Нажмите любую не цифровую клавишу правого ряда для фиксации новой константы.

Внимание: установленные значения констант, калибровки, плотности и массы навески хранятся в памяти прибора и при его выключении, вплоть до их принудительного изменения.

2.4. ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ (ПО ГОСТ 11573-98)

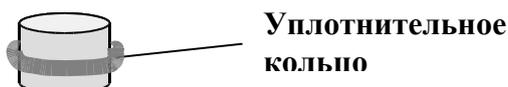
Измерение коэффициента газопроницаемости образцов с открытой пористостью:

Коэффициент газопроницаемости пористых образцов определяют испытанием представительных образцов, вырезанных в виде цилиндра диаметром 50 мм и высотой 50 мм.

- Диаметр и высоту образца выдержать с точностью 0,1 мм.
- При необходимости образец высушите до постоянной массы.
- Для герметизации боковой поверхности образца (для исключения прососа через нее воздуха) цилиндр плотно в один слой - без морщин и проплешин – оберните клейкой лентой (скотч) и при необходимости срежьте выступающую над кромкой цилиндра пленку.



- Наденьте на образец уплотнительное резиновое кольцо, смазанное силиконовой смазкой, и вставьте образец в гнездо основания кюветы для измерения коэффициента газопроницаемости до упора.



- Установите крышку в цилиндр кюветы, вставив в нее верхнюю часть испытуемого образца, и прижмите ее к нижней части кюветы прижимным кольцом плотным навинчиванием.
- Присоедините кювету к прибору силиконовым шлангом, надев его на штуцер основания кюветы.

ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ ПОЛЬЗУЙТЕСЬ КЛАВИШАМИ В СЛЕДУЮЩЕЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ:

1. Клавиша / \square 0 / - число измерений. Ввод числа повторных измерений:
 - В режиме прибора: ГОТОВ К РАБОТЕ нажмите клавишу / \square 0 /.
 - На табло появится надпись ЧИСЛО ИЗМЕРЕНИЙ и цифровые знаки с мигающим курсором.
 - Сотрите предыдущую запись, введенную специалистом Компании, клавишей / \square \leftarrow /.
 - Введите выбранное Вами число повторных измерений: для этого нажмите клавишу выбранного числа, например 5, на табло появится 5.000 (пять) ... и т.д.
 - Подтвердите введенное число нажатием на любую клавишу правого не числового ряда. На табло появится надпись ГОТОВ К РАБОТЕ .
 - Число измерений можно изменить (передумали) повторным нажатием клавиши / \square 0 /, и т.д.
2. Клавиша / \square 3 / - проницаемость (среднее значение).
Измерение коэффициента газопроницаемости D:
 - Когда на табло появится надпись ГОТОВ К РАБОТЕ , нажмите клавишу / \square 3 /.
 - Прибор автоматически выполнит заказанное число измерений и покажет на табло среднее значение коэффициента газопроницаемости в mD.
3. Клавиша / \square 2 / - ввод и корректировка константы ($K_{\text{ПРОНИЦАЕМОСТЬ}}$):
Корректировка константы K_p производится в случае отклонения паспортного значения коэффициента газопроницаемости эталонного образца более чем на 5% (по среднему значению не менее чем из пяти повторных измерений).
 - В режиме табло ГОТОВ К РАБОТЕ нажмите клавишу / \square 2 /.
 - На табло увидите рассчитанное по эталонному образцу значение константы, введенное специалистом Компании. Клавишей / \square \leftarrow / удалите число K_{p1} и введите значение $K=1$. Нажмите любую не цифровую клавишу правого ряда для фиксации величины 1.
 - Измерьте при $K=1$ коэффициент газопроницаемости эталонного образца (см. п. 2).
 - Пересчитайте по измерениям эталонного образца константу по соотношению:

$$K_{p2} = K_{p_{\text{ЭТ}}} / K_{p_{\text{ЭТ}}} \text{ при } K=1$$

$$\text{Пример: } K_{p2} = 5460 / 18 = 303$$

- Клавишей / \square \leftarrow / удалите число 1 и введите новое значение K_{p2} .
- Нажмите любую не цифровую клавишу правого ряда для фиксации новой константы.

Полезные советы:

- Необходимо следить, чтобы в процессе измерений на шланге, соединяющем кювету со штуцером прибора, не было перегибов.

- Периодически очищать от пыли штуцеры, подрешёточную камеру кюветы и соединительный шланг.
- Необходимо следить за результатом нажатия клавиш. Если на дисплее появилась ошибочная запись, исправьте ее нажатием клавиши /□ ←/ и повторным вводом данных.
- Для нормальной работы прибора не допускать резкие скачки напряжения в сети. Если Ваша электросеть склонна к колебаниям напряжения, используйте источник бесперебойного питания.
- Если произошел сбой работы прибора, отключите его от сети и через некоторое время (примерно через 10 секунд) снова включите. Прибор запрограммирован на повторный запуск только через такой интервал времени.

3. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Метод измерения удельной поверхности и газопроницаемости приборами ПСХ не нуждается в специальных эталонах сравнения или в эталонных образцах. В нём использованы обычные меры измерения: длина, масса и время. Расчеты, заложенные в программное обеспечение приборов, производятся по общепринятым формулам, в которые кроме коэффициента извилистости Козени (равного 5) не входят произвольные константы, требующие специальной калибровки.

Систематические погрешности определения удельной поверхности и газопроницаемости могут быть обусловлены неточностями выполнения диаметров кювет, калибровкой измерения толщины слоя порошка, точностью хода электронного измерителя времени, а также погрешностью определения постоянных прибора, связанных с его внутренним объёмом.

Случайные погрешности в приборах ПСХ-10,11 определяются исключительно погрешностями взвешивания пробы. Погрешности другого происхождения, свойственные приборам ПСХ предшествующих моделей, в том числе и ПСХ-8, исключены.

По договоренности с пользователями Компания производит ежегодную поверку приборов в стационарных условиях. Такая поверка обязательна не реже чем один раз в два года.

Выполнение поверки прибора

- 1) Поверка по эталонному порошку или пористому образцу производится в режиме определения удельной поверхности или коэффициента газопроницаемости. Если измеренные значения отличаются от паспортных данных эталонов не более чем на 3% - в пределах, указанных в паспорте на эталоны, прибор исправен и пригоден для измерений.
- 2) По отдельному заказу Компания поставляет кварцевый эталонный порошок с удельной поверхностью $S=2000-10000 \text{ см}^2/\text{г}$, измеренной с точностью не хуже $\pm 3\%$. Условия хранения эталонного порошка, срок эксплуатации и кратность использования указаны в прилагаемой инструкции.

Поверка по эталонному прибору

Компания для первичной поверки выпускаемых приборов и для точного измерения коэффициента воздухопроницаемости порошков и пористых кернов использует прибор, основу которого составляет сосуд Мариотта. Методика поверки заключается в определении коэффициента воздухопроницаемости в стационарном режиме фильтрации, а затем - констант поверяемого прибора. Погрешность таких измерений составляет не более $\pm 3\%$.