



# АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ПОРИСТОСТИ



**imc**  
INDUSTRIAL MONITORING  
AND CONTROL

# ГАЗОВЫЙ ПИКНОМЕТР IMC PROSURF-G1330

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Это высокоточный газовый пикнометр, в котором используется метод вытеснения газа. ProSurf-G 1330 пользуется популярностью у пользователей за высокую степень интеграции, компактные размеры, малый вес и высокую экономичность, обеспечиваемые конструкцией измерительных ячеек для нескольких образцов. Ряд прорывных технологий обеспечивают высокую точность и повторяемость результатов испытаний, а показатели производительности сопоставимы с показателями всемирно известных брендов.



## ОСОБЕННОСТИ

- Встроенный большой загрузочный модуль и встроенная конструкция измерительной ячейки для образцов помогают поддерживать постоянную температуру самой ячейки и температуру газа, что позволяет уменьшить влияние внешних факторов на процесс измерения.
- Оснащен 2 измерительными ячейками для образцов с различными характеристиками внутреннего диаметра и вместимостью, которые могут быть гибко выбраны в соответствии с дозировкой и характеристиками образца (конструкция из 3 контейнеров для образцов повышает эффективность и рентабельность теста).
- Хорошо спроектированные ячейки для образцов и другие держатели тестовых принадлежностей удобны для консервации и хранения.
- Уникальная конструкция делает прибор компактным и легким для перемещения/установки его одним человеком.
- Встроенный измерительный компьютер, безопасный и стабильный, 10-дюймовый емкостный сенсорный экран, возможность управления планшетом.

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- Порошковая металлургия: металлический порошок (Mg, Fe, Zr и др.), порошок глинозема и т.д.;
- Аккумуляторная промышленность: графит, обожженный нефтяной кокс;
- Угольная промышленность: сырой уголь, пылевидный уголь и т.д.;
- Строительство: цемент, известь, камень; блочные или вспененные материалы, такие как жесткий пенопласт и т.д.;
- Пищевая промышленность: нарезанный хлеб, курица, свинина и т.д.;
- Химическая промышленность: стеклянные шарики, молекулярные сита; стеклянный порошок или гранулы; кристаллический порошок или гранулы; нелетучие, неагрессивные жидкости и суспензии и т.д.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## IMC PROSURF-G1330

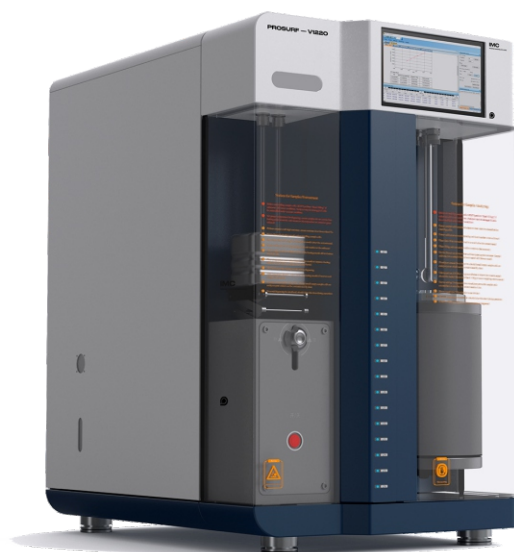
Принцип действия:	метод расширения газа метод объемного вытеснения
Назначение:	измерение истинной плотности измерение открытой/закрытой пористости/порозности
Количество образцов:	тестирование трех образцов одновременно, две различных по объему измерительных ячейки (13 мл, 72 мл)
Газ для измерения:	He или N <sub>2</sub> высокой чистоты (чистота 99,999%)
Режим измерения:	измерение при повышенном давлении (1 бар – 2 бар), дополнительный внешний вакуумный насос для реализации режима пониженного давления (0 – 1 бар)
Точность теста:	точность теста ± 0,02%; повторяемость ± 0,01%; разрешение теста 0,0001 г/см <sup>3</sup>
Точность измерения давления:	диапазон 0-3 бар; точность 0,05% FS; долгосрочная стабильность 0,025% FS.
Обработка данных:	высокоточная модель расчета плотности газа PpT используется для устранения ошибки расчета, вызванной фактическим, «неидеальным», состоянием газа, для повышения точности измерения.
Система управления:	программируемая логическая система управления с высокой степенью интеграции и помехозащищенностью, повышающая стабильность прибора и срок службы; полностью автоматизированный режим тестирования, гибкий выбор нескольких режимов тестирования с помощью программного обеспечения.
Управление тестированием:	программируемая встроенная система, управление сенсорным экраном и управление внешней клавиатурой и мышью по USB или через внешний компьютер, который может быть подключен через режим связи RS232, по выбору пользователя.



# АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ПОРИСТОСТИ IMC PROSURF V SERIES

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Это семейство приборов принцип действия которых основан на явлении адсорбции молекул адсорбата (азота, криптона, аргона и др.) активной поверхностью анализируемого образца из газовой фазы, в результате которой наблюдается изменение давления в ячейке с образцом. По изменению давления с момента начала заполнения и после наступления равновесия (при фиксированной температуре) определяется объем поглощенного (адсорбированного) газа. Затем давление увеличивают согласно заданной программе эксперимента и фиксируют следующее равновесное давление и соответствующее ему количество адсорбированного газа. На основании полученных значений строят изотерму адсорбции, которая представляет собой зависимость удельной адсорбции газа от относительного давления. На основании математической обработки данных изотерм адсорбции с применением различных теорий и моделей рассчитываются значения удельной поверхности.



## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

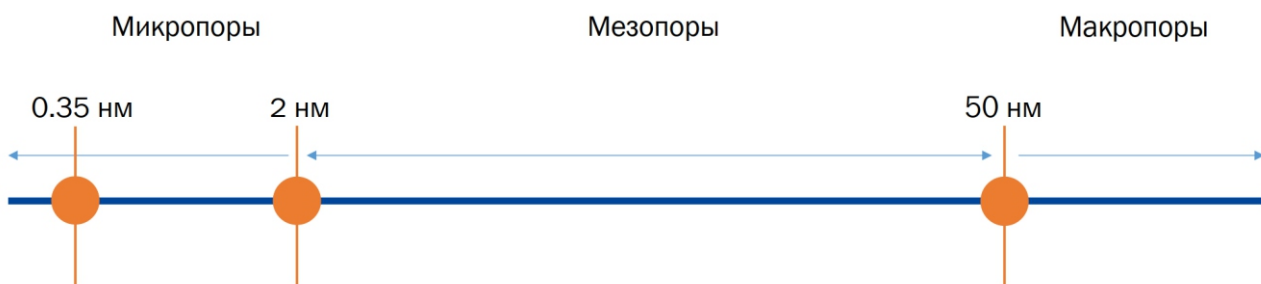
- Угольная промышленность;
- Химическая промышленность;
- Фармацевтическая промышленность;
- Пищевая промышленность;
- Строительство;
- Экология;
- Порошки и гранулы;
- Аккумуляторы и батарейки;
- Катализаторы;
- Керамика.

## СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ СЕРИИ

Прибор	Количество измерительных ячеек	ВЕТ	Мезопоры (2-500 нм)	Микропоры (0.35-2 нм)	P/P <sub>0</sub>	Датчик давления	Вакуумный насос	Станция дегазации
ProSurf-V 1220	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1x10 <sup>-4</sup>	3 Бар (2 шт)	Механический	
ProSurf-V 1440	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1x10 <sup>-4</sup>	3 Бар (4 шт)	Механический	
ProSurf-V 3210	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1x10 <sup>-7</sup>	3 Бар (1 шт) 1 Торр (1 шт) 0.1 Торр (1 шт)	Механический Молекулярный	<input checked="" type="checkbox"/>
ProSurf-V 3220	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1x10 <sup>-7</sup>	3 Бар (2 шт) 1 Торр (2 шт) 0.05 Торр (1 шт)	Механический Молекулярный	<input checked="" type="checkbox"/>
EASY-V 3440	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1x10 <sup>-7</sup>	3 Бар (4 шт) 1 Торр (4 шт) 0.05 Торр (2 шт)	Механический Молекулярный	<input checked="" type="checkbox"/>

# КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ IMC PROSURF V SERIES

Принцип действия:	статический объемный принцип
Назначение:	измерение изотерм адсорбции / десорбции; одноточечный и многоточечный метод BET (Брауна-Эммета-Теллера); метод Лангмюра; анализ общего объема пор V <sub>JH</sub> (метод Баррета, Джойнера, Халенда) и распределения пор по размерам; теория заполнения DR (Дубинина-Радушкевича) и DA (Дубинина-Астахова); диаметр микропор SF (Сайто-Фоли), НК(Хорвата-Кавазое); измерение площади внешней поверхности t-образным графиком; измерение истинной плотности.
Диапазоны испытаний:	0,0005 (м <sup>2</sup> /г) – верхний предел неизвестен (удельная площадь поверхности); 2 нм – 500 нм
Точность теста:	повторяемость определения удельной площади поверхности ≤ ±1,0%
Количество образцов:	одновременное тестирование двух образцов и дегазация двух образцов; система тестирования образцов и система дегазации образцов независимы; тестирование образцов и дегазация образцов могут проводиться одновременно.
Режим тестирования:	интегрированный "Режим тестирования азотом" и "Стандартный режим тестирования азотом + гелием", которые могут быть выбраны в соответствии с фактическими потребностями.
Испытательный газ:	газ высокой чистоты N <sub>2</sub> или другой (Ar, Kr и др. опционально)
Вакуумный насос:	двухступенчатый вакуумный насос может быть внешним и встроенным; встроенный вакуумный насос может автоматически управляться программным обеспечением в соответствии с экспериментальными потребностями.
Вакуумная система:	сварная система вакуумных трубопроводов из нержавеющей стали; вакуумный трубопровод соединен с цельнометаллическим VCR, что позволяет минимизировать "мертвый" объем трубопровода и поддерживать высокий вакуум в течение длительного времени; скорость утечки вакуума до 1x10 <sup>-10</sup> Па*м <sup>3</sup> /с.
Парциальное давление:	Диапазон контролируемой точности P/P <sub>0</sub> составляет 10 <sup>-4</sup> – 0,998
Точность измерения давления:	точность оригинального высокоточного датчика давления из кремниевой пленки составляет 0,15 % от фактических показаний (это лучше, чем 0,15% от полного диапазона).
Считывание давления:	датчики давления во всех диапазонах используют связь RS485 или RS232 для считывания значений давления; сравнению с традиционным модулем сбора аналоговых данных о давлении точность сбора цифровых данных о давлении выше по
Защитные меры:	прозрачная пластиковая защитная дверь обеспечивает безопасность операторского состава и предотвращает ошибки или даже прерывание экспериментальных данных, вызванные человеческой ошибкой, например задевание дьюара с жидким азотом и пробирки с образцом.
Контроль уровня жидкого азота:	оригинальная система контроля уровня жидкого азота ProSurf-V гарантирует, что уровень жидкого азота остается неизменным относительно пробирки с образцом в течение всего процесса тестирования, полностью устраняя погрешность измерения, вызванную изменением объема холодного пространства.
Дьюар с жидким азотом:	интегрированный сосуд Дьюара из нержавеющей стали объемом 4 л обладает достаточной прочностью, сосуд позволяет проводить непрерывное тестировать в течение 72 часов без добавления жидкого азота, без необходимости установки изоляционного кожуха, рекомендованных для долгосрочного тестирования размера пор.



ProSurf H 1220/ ProSurf 1440

ProSurf H 3210/ ProSurf 3220/ ProSurf H 3440

# АНАЛИЗАТОР АДСОРБЦИИ ГАЗОВ

## IMC PROSURF H SERIES

Анализ сорбции газов становится важным во многих областях науки о материалах, таких как материалы для энергетики, катализаторы для нефтехимической промышленности, фармацевтические препараты и пищевые продукты. В настоящее время во всем мире наблюдается огромный интерес в разработке новых материалов. Научные исследования газовой сорбции становятся жизненно необходимыми при разработке аккумуляторов водорода и природного газа, а также секвестрации парниковых газов.

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

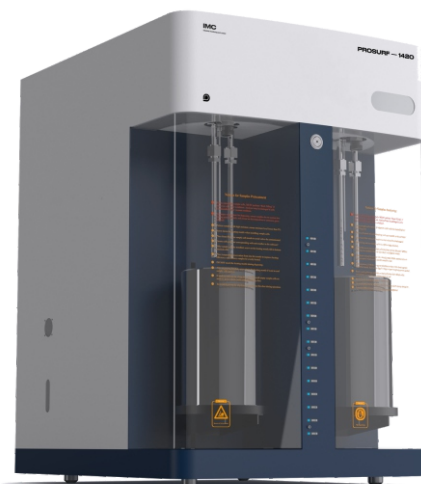
Семейство анализаторов высокого давления ProSurf H использует для работы волюметрический метод, который заключается в дозировании известного количества газа сорбата в измерительную ячейку с анализируемым образцом (например цеолитом, углеродными нанотрубками, минералами, катализаторами, активными углями, молекулярными ситами, гидридами и т.п.). Когда в ячейке достигается равновесие между образцом и сорбируемым газом (водородом, метаном, окисью углерода, азотом, аргоном, криптоном и проч.) прибор автоматически фиксирует детальную информацию о давлениях с помощью программного обеспечения. Эти данные используются для расчета количества газа, сорбированного образцом. Процедура автоматически повторяется прибором при заданных температуре и интервалах давления до достижения максимального заданного значения. В конце по данным каждой из точек равновесия, а именно - адсорбированным объемам, равновесным давлениям, абсолютным давлениям, строится изотерма.

Используя данные такой изотермы оператор может посчитать дальнейшую информацию, такую как приближение изотермы Ленгмюра, кривые скорости адсорбции, кинетические кривые, TPD (температурно программируемая десорбция), PCT (давление-состав-температура) или PCI (давление-состав-изотерма) и т.п.,

Кривые PCI и PCT представляют собой один из наиболее информативных вариантов сорбционных измерений. Результатом является график равновесной концентрации сорбированного газа в материале как функция от давления и температуры.

### ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- Материалы для хранения водорода,
- Угли
- Адсорбенты:
  - Фильтрация воздуха,
  - Углеродные адсорбенты:
    - Угольная промышленность,
    - Производство биогаза,
    - Электротермическая промышленность,
    - Производство цемента,
    - Водородная промышленность.



# КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ IMC PROSURF H SERIES

Принцип действия:	волюметрический
Назначение:	измерение адсорбционной и аналитической емкости угля; измерение скорости адсорбции; определение констант адсорбции газа а и b; измерение изотерм адсорбции / десорбции при любой температуре от комнатной до 550 °С; определение сверхкритической адсорбции Гиббса; измерение скорости адсорбции и десорбции газа (т.е. кинетики адсорбции десорбции); функция измерения адсорбционной и десорбционной способности при постоянном давлении изотерма регрессии модели Ленгмюра;
Обработка данных:	измерение максимальной постоянной адсорбции Ленгмюра L и постоянной адсорбционного давления В (значения адсорбции угля а и b); изотерма корреляционной регрессии коэффициента загрузки модели коррекции Ленгмюра (LCR); трехпараметрическая изотерма регрессии Ленгмюра
Количество образцов:	Испытание двух образцов поочередно и дегазация одновременно двух образцов
Точность теста:	погрешность повторяемости составляет менее ± 3%
Испытательный газ:	азот высокой чистоты, углекислый газ CO <sub>2</sub> или другие (Ar, Kr, H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> и т.д., опционально)
Испытательное давление:	непрерывная адсорбция и десорбция в диапазоне давлений вакуума 200 бар; количество экспериментальных точек равновесного давления и значение давления может быть гибко задано программным обеспечением.
Температура испытания:	комнатная температура – 550 °С (можно настроить более высокую температуру); -196 °С – комнатная температура (опционально для модуля тестирования при низкой температуре)
Контроль температуры:	диапазон контроля температуры может достигать любой температуры между нормальной температурой и 550 °С, а точность контроля температуры составляет 0,1 °С; программное обеспечение интегрирует функцию ПИД-регулятора температуры, которая может осуществлять точный контроль любой скорости многоступенчатого нагрева; процесс контроля температуры устанавливается с помощью программного интерфейса и выполняется автоматически.
Измерительная ячейка:	10 мл; 75 мм × 120 мм (диаметр × высота); пробирка из нержавеющей стали; пробирка для образцов большой емкости позволяет помещать образцы породы / угольного столба размером 50 мм × 100 мм (диаметр × высота); пробирки для образцов другого объема могут быть поставлены опционально.
Объем пробы:	в приборе используется камера micro standard (эталонная камера) в сочетании с системой трубопроводов с высокой степенью герметизации, высокоточной системой измерения давления и высокоточной моделью расчета адсорбции газа, поэтому нет необходимости использовать большое количество пробы для устранения погрешности теста; небольшое количество проб (мг до нескольких граммов) позволяет достичь той же точности теста, что и традиционный прибор, использующий десятки граммов образцов.
Точность измерения давления:	200 бар (опционально 3 бара), до 0,01% FS, а долгосрочная стабильность составляет 0,025% FS
Вакуумный насос:	двухступенчатый вакуумный насос (опционально, молекулярный насос)
Максимальный вакуум:	0,2 Па (вторичный механический насос), 10 <sup>-8</sup> Па (молекулярный насос)
Конструкция трубопровода:	трубопровод с толстыми стенками из нержавеющей стали 316L, система трубопроводов произведенная методом микросварки под высоким давлением, герметичное соединение магистрального трубопровода с использованием технологии микросварки позволяет уменьшить мертвый объем и повысить точность испытаний; цельнометаллическое соединение VCR обеспечивает безопасную, надежную и простую установку или демонтаж.
Система управления:	пневмоклапан высокого давления с интерфейсом VCR может осуществлять автоматическое вкл. / выкл в диапазоне давлений 200 бар; герметичность достигает 1x10 <sup>-10</sup> Па.м <sup>3</sup> /с; срок службы – до 5 миллионов раз; система программируемого логического контроллера с высокой интеграцией и защитой от помех, улучшает стабильность работы прибора и срок его службы.
Защитные меры:	внешняя защитная дверца сконструирована таким образом, чтобы полностью исключить травмы рабочего персонала, вызванные высокой температурой; что еще более важно, эффективно уменьшить влияние изменений внешнего воздушного потока на тест и значительно повысить стабильность теста и точность прибора.
Меры безопасности:	оригинальная технология позволяет реализовать автоматическое нагнетание и выпуск, безопасное и надежное, устранить опасность сброса газа высокого давления, уменьшить износ, вызванный воздействием большой разницы давлений на датчик давления.
Тестовая система:	установив соответствующие параметры в интерфейсе тестового программного обеспечения, можно реализовать полностью автоматизированную работу без присмотра, а также автоматическое тестирование в ночное время.

## КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ООО «Группа Ай-Эм-Си»

Центральный офис:

г. Москва, ул. Криворожская, д. 23, кор. 3  
тел.: +7 (495) 374-04-01

Представительство в Урало-Сибирском регионе:

г. Екатеринбург, ул. Толмачева, 11, оф. 401, 410  
тел.: +7 (343) 288-07-68, 290-34-30

e-mail: [sales@imc-systems.ru](mailto:sales@imc-systems.ru)

[www.imc-systems.ru](http://www.imc-systems.ru)

