

Инструмент для измерения удельной площади поверхности по БЭТ нескольких образцов

# BELSORP-MR6

Удельная площадь поверхности 0.01 м<sup>2</sup>/г



# Высокоскоростное измерение удельной площади поверхности для контроля качества

## Особенности

- Возможность автоматического непрерывного измерения 6 образцов
- Непрерывный процесс предварительной подготовки и измерения (15 мин/образец \*1)
- Можно добавить другой образец с помощью станции замены образца
- Возможность измерения нескольких точек удельной площади поверхности с помощью газовой смеси (не требуется баллон с газовой смесью) \*2
- Возможность установки автоматической системы подачи жидкого азота \*2
- Возможность корректировки  $P_0$  (давление насыщенного пара) при измерении температуры жидкого азота в режиме реального времени \*2

\*1 Зависит от образца \*2 Опция

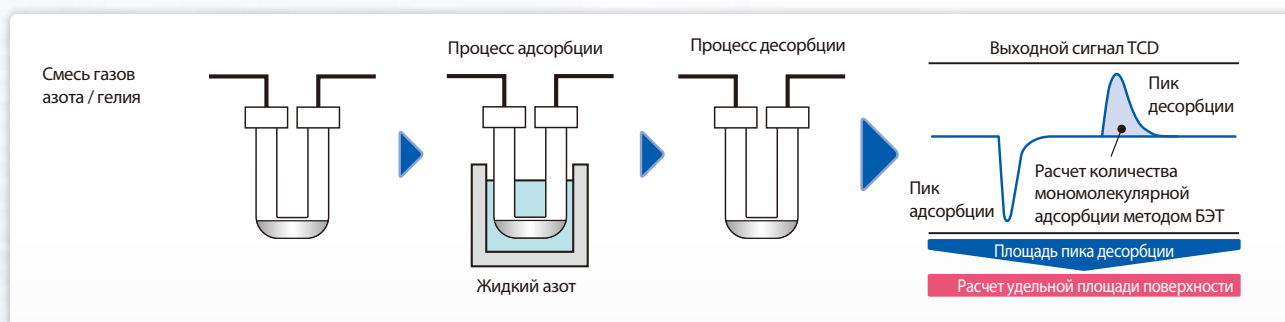


## Принцип измерения

Измерение удельной площади поверхности по БЭТ (Брунауэр-Эммет-Теллер) - это один из самых важных аналитических методов, который используется для исследования порошков и пористых материалов.

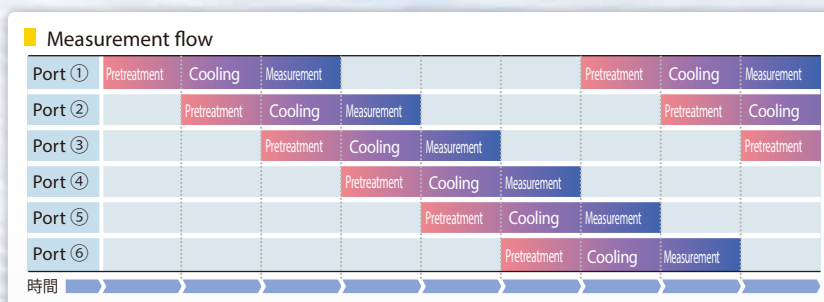
### Проточный метод газовой адсорбции

При динамическом методе адсорбции газа образец охлаждается жидким азотом при подаче в гелий определенного количества адсорбционного газа (азота, и т.д.) определенной плотности. Если азот адсорбировался на образце, и плотность азота уменьшилась в газовой смеси, появляется пик от сигнала термокондуктометрического детектора (TCD). При достижении десорбционного равновесия, сигнал детектора возвращается к базовой линии. Десорбционный пик обычно используется для расчетов, так как он имеет острую форму и подходит для точного интегрирования.



### Высокопроизводительные измерения при непрерывном процессе

Предварительная подготовка, охлаждение и измерение проводятся одновременно для эффективного измерения. При обычных условиях предварительная подготовка вызывает затруднения и требует самого долгого времени. Если время подготовки 20 минут, время эксперимента на образец 20 мин.



## Программное обеспечение

Уникальное программное обеспечение включает измерение и вывод данных и может применяться для контроля качества, научно-исследовательских работ.

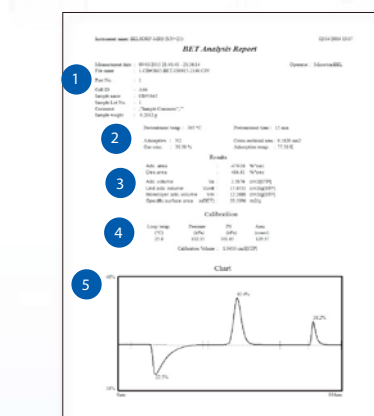
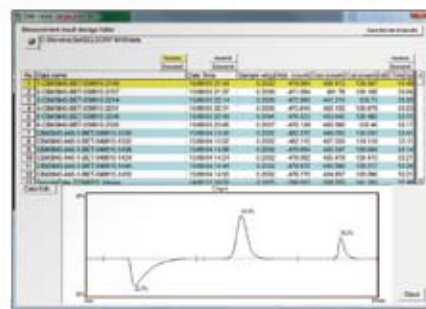
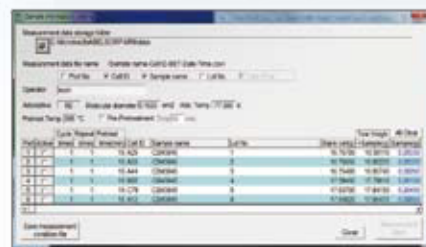
- Простое измерение с вводом условий предварительной подготовки, названия образца и веса образца.
- Условия предварительной подготовки – температура и время, индивидуально настраиваются для каждого порта
- Повтор измерения для воспроизводимости доступно для каждого порта.
- Имя файла автоматически создается вместе датой измерения и одной или несколькими выборками от номера порта, ID ячейки, названия образца и номера партии.
- Образец, требующий длительного времени предварительной подготовки может быть отдельно предварительно обработан до измерения.
- Автоматическое калибровочное измерение действительной температуры и давления обеспечивает высокую воспроизводимость и надежность.
- Как только порт заканчивает измерение, другой образец может быть установлен без вмешательства.
- Оборудован автоматическим клапаном, отсутствует потребление газа в нерабочем режиме.

### Таблица с экспериментальными данными

- Доступны индикация и вывод таблицы с результатами эксперимента и подробной информацией.
- Индикация графика с выбранными данными и обнаружение ошибок.
- Возможна сортировка по имени образца, дате измерения и т.д. в одно касание.
- Табличные данные выходят в виде CSV-файла и могут быть отработаны с помощью Excel и т.д.
- Подробные данные можно вывести в формате отчета.
- Для пищевой и медицинской областей применения, наше программное обеспечение соответствует требованиям 21 CFR Часть 11 (опция).

### Пример вывода данных

- 1 Наименование**  
Дата измерения, имя файла, измерительное устройство, имя образца, серийный номер, вес образца и т.д.
- 2 Условия измерения**  
Температура предварительной подготовки, время предварительной подготовки, плотность адсорбата, и т.д.
- 3 Результаты измерений**  
Общая величина адсорбции, единичная величина адсорбции, количество мономолекулярной адсорбции, удельная площадь поверхности.
- 4 Калибровочное измерение**  
Температура калибровочной петли, давление, давление насыщенного пара, площадь пика.



## Области применения



Катализаторы



Материалы для батареи



Медицина



Косметика



Связующие вещества



Красители



Пигменты



Компоненты электроники



Минералы

# Опции

## Смеситель газов

Возможность измерения нескольких точек БЭТ со смесью N<sub>2</sub>/He любого соотношения. Возможна более точная оценка удельной площади поверхности по БЭТ.

## Автоматическая система подачи жидкого азота

Жидкий азот автоматически подается с помощью датчика уровня жидкости. Измерение не прерывается при недостатке жидкого азота.

## Корректировка температуры жидкого азота в режиме реального времени

P<sub>0</sub> (давление насыщенного пара) корректируется вместе с измерением температуры жидкого азота в режиме реального времени.

Автоматический жидкий азот система питания

Газовый смеситель

Автоматический жидкий азот система питания

Газовый смеситель



## Анализ БЭТ (многоточечный метод и однотоочный)

Зная равновесное давление адсорбции и величину адсорбции под давлением, количество адсорбированного газа и V<sub>m</sub> рассчитывается с помощью теории БЭТ. Площадь удельной поверхности может быть получена, зная V<sub>m</sub> и площадь поперечного сечения адсорбированной молекулы. Также, величина C, полученная из графика БЭТ, отражается от адсорбционного тепла и меняется в зависимости от формы изотермы адсорбции. Если изотерма адсорбции растет в области небольших давлений, то величина C является большой (большая величина тепла адсорбции). Наоборот, если величина адсорбции мала, значение величины C тоже мало. Однотоочный метод БЭТ является простым, где точка измерения ограничена до одной точки, предполагая, что значение C является бесконечным, и доступно кратковременное измерение. Главным образом данный метод используется для контроля качества. Пожалуйста, отметьте, что отличие от многоточечного метода является огромным при использовании образца с небольшой величиной C. При использовании опции газовой смеси доступно многоточечное измерение БЭТ со смесью N<sub>2</sub> и He в любом соотношении смеси. Вам не нужно готовить много баллонов N<sub>2</sub>/He. Или однотоочный или многоточечный метод выбирается при установке, в зависимости от применения.



$$\frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{1}{CV_m} + \frac{C-1}{CV_m} \cdot \frac{P}{P_0}$$

Метод БЭТ (многоточечный метод) | Удельная площадь поверхности рассчитывается с адсорбционным количеством мономолекулярного слоя, полученного из графика БЭТ

$$\frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{1}{V_m} \cdot \frac{P}{P_0}$$

Метод БЭТ (однотоочный метод) | Удельная площадь поверхности рассчитывается из количества адсорбции мономолекулярного слоя, полученного при допущении, что значение C является бесконечным.

● Однотоочное измерение удельной площади поверхности с разницей величины C при установке многоточечного метода БЭТ.

C value	S <sub>1</sub> /S <sub>BET</sub>		
	P/P <sub>0</sub> =0.3	P/P <sub>0</sub> =0.25	P/P <sub>0</sub> =0.2
10	0.811	0.769	0.714
20	0.896	0.870	0.833
50	0.955	0.943	0.926
100	0.977	0.971	0.962
200	0.988	0.985	0.980

## Пример вывода данных многоточечного измерения БЭТ

### 1 Наименование

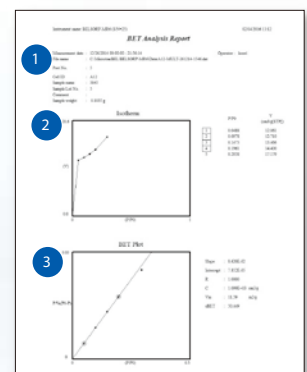
Дата измерения, имя файла, измерительное устройство, имя образца, серийный номер, вес образца и т.д.

### 2 Результаты измерений

Изотерма адсорбции, относительное давление и единица величины адсорбции.

### 3 Результат анализа БЭТ

График БЭТ, угол наклона, площадь, коэффициент корреляции, величина C, величина адсорбции мономолекулярного слоя, площадь удельной поверхности.



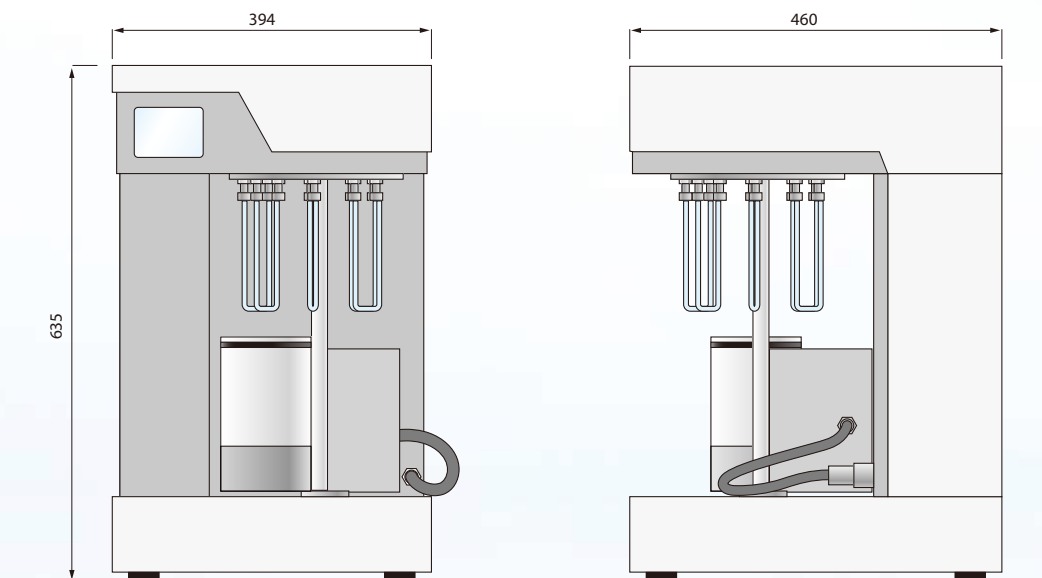
## Технические характеристики

Принцип измерения	Метод динамической проточной адсорбции.
Режим измерения	Одноточечный метод БЭТ, многоточечный метод БЭТ (опция)
Количество измеряемых образцов	6
Адсорбционный газ	N <sub>2</sub>
Температура предварительной подготовки	до 400 °С
Относительное давление измерения	0.3, 0.02-0.9 (опция)
Время измерения	Прим. 15 мин / образец (без учета времени предварительной подготовки). *В зависимости от образца.
Диапазон измерения удельной площади поверхности	0.01 м <sup>2</sup> /г или более
Воспроизводимость	±1%
Габариты, вес	394 (Ш) x 635 (В) x 460 (Г) мм, 48 кг
Питание	100 В/200 В, 600 Вт, 50/60 Гц

## Расходные материалы

Номер модели	Описание
090-20001-0-0	Трубка эталонного образца малого объема
090-20002-0-0	Трубка эталонного образца
900-00001-0-0	Витонное уплотнительное кольцо (12 шт/уп)
060-20034-0-0	Фильтр (6 шт/уп, 8 мм диаметр)
060-20009-0-0	Стенд для измерительной трубки (для взвешивания)
060-21007-0-0	Стенд для измерительной трубки (для 6 трубок)
990-00004-0-0	Эталонный образец для измерения удельной площади поверхности. Углеродная сажа 0.3 г.

## Внешние размеры





---

## MicrotracBEL Corp.

8-2-52 Nanko-Higashi, Suminoe-ku, Osaka, 559-0031, Japan

TE L : +81-6-6655-0362

FAX : +81-6-4703-8901

<https://www.microtrac.com/>

E-mail : [international@microtrac-bel.com](mailto:international@microtrac-bel.com)

---

part of **VERDER**  
scientific

### ● Distributor

Официальный дистрибьютор в РФ  
ООО "Промэнерглоб"  
105318, Россия, г. Москва, ул. Ткацкая, 1  
Тел.: +7 (495) 22-11-208, 8 (800) 23-41-208  
e-mail: [info@czi.ru](mailto:info@czi.ru)  
[www.czi.ru](http://www.czi.ru)

