

BELSOP-max

Высокоточный прибор адсорбции газа или пара
Анализ пористости и площади поверхности



Одновременное измерение до 3-х
независимых образцов

Точное измерение низкого давления

Высокая точность (AFSM™)

ОБЗОР

Для получения важной информации о микропорах, важно точно измерить изотерму адсорбции при низком относительном давлении. Прибор BELSORP-max спроектирован для измерения широкого диапазона изотерм адсорбции для анализа площади поверхности и распределения пор по размерам. Данный прибор может измерять изотерму адсорбции при таком низком относительном давлении как 1×10^{-8} (N_2 при $-196^\circ C$, Ar при $186^\circ C$) с помощью преобразователя давления 13.3 Па. Также используется AFSM™, новый метод для измерения свободного пространства, и изотерму адсорбции можно измерить с высокой точностью. Кроме измерения адсорбции газа, можно провести измерение адсорбции пара, а опция хемосорбции запускает автоматический анализ хемосорбции для проведения процесса, начиная от предварительной подготовки до измерения изотермы.

BELSORP-max – это лидирующий прибор для проведения адсорбции, который проводит исследования в любых областях и отраслях производства для получения полезной информации для описания характеристик поверхности.

ОСОБЕННОСТИ

■ Широкий диапазон измерения давления с высокой точностью – от чрезвычайно низкого давления до 133 кПа

Датчик на 13.3 Па (0.01 мм Рт.ст) и улучшенный аналого-цифровой преобразователь на 24 бит позволяет прибору BELSORP-max измерять изотерму, начиная с чрезвычайно низкого давления ($p/p_0=1 \times 10^{-8}$, N_2 при $-196^\circ C$, Ar при $186^\circ C$).

Материалом для уплотнения клапанов, используемым для BELSORP-max, является металл, который сильно уменьшает влияние выброса газа по сравнению с резиновым уплотнением, которое легко адсорбирует влагу и газы и выделяет их под действием вакуума, оказывая отрицательное влияние на измерение при низком давлении. Давление каждой части точно измеряют 8 датчиков.

■ Измерение нескольких образцов

Прибор BELSORP-max оборудован тремя независимыми аналитическими портами и специальным портом для измерения давления насыщенного пара. Каждый порт имеет датчики давления, позволяющие выполнять одновременные и независимые измерения вплоть до трех образцов. Существует три режима работы:

Стандартный режим ($p/p_0=1 \times 10^{-4}-0.997$): Три аналитических порта используются для измерения образца, а четвертый порт используется для измерения давления насыщенного пара. Изменение в свободном пространстве рассчитывается исходя из калибровки, основанной на проведенном ранее измерении. Стандартный режим используется, чтобы достичь большей производительности и идеально подходит для контроля качества.

Высокоточный режим ($p/p_0=1 \times 10^{-4}-0.997$): используются два аналитических порта для образцов, а другие два порта используются для измерения давления насыщенного пара и свободного пространства бюретки для образца. Высокоточный режим используется для образцов с очень небольшими площадями поверхности, или во всех случаях, когда требуются наиболее точные данные.

Высокоточный режим и низкое давление ($p/p_0=1 \times 10^{-8}-0.997$): среди трех аналитических портов, один порт оборудован датчиком низкого давления. Данный порт используется для измерения изотермы, начиная от низкого относительного давления 1×10^{-8} (N_2 при $-196^\circ C$, Ar при $186^\circ C$), используя датчик давления 13.3 Па, чтобы проанализировать микропористый материал, такой как активированный уголь или цеолит. Еще один порт низкого давления может быть добавлен в качестве опции. Данный режим очень эффективен для высокопроизводительного измерения для анализа микропор.

■ Многофункциональный

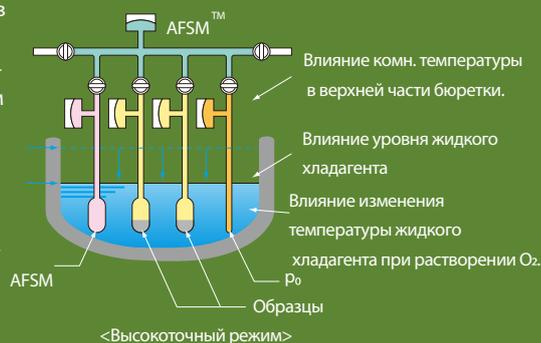
В качестве адсорбтивов можно использовать различные газы и пары.

- Адсорбция азота и аргона для удельной площади поверхности и распределение пор по размерам.
- Не коррозионный газ, такой как водород, кислород, CO_2 , CH_4 , и т.д...
- Хемосорбционные газы, такие как H_2 , CO, NH_3 , и т.д.
- Адсорбция криптона (для материалов с низкой удельной поверхностью)
- Адсорбция водяного пара (Эффективно особенно для пищевой и фармацевтической промышленности)
- Спирты, бензол и другие летучие органические соединения.



■ AFSM™ – новый метод для измерения свободного пространства.

Компания BEL разработала уникальный метод AFSM™ (улучшенное измерение свободного пространства) для компенсации изменения свободного пространства в бюретке с образцом. Данный новый метод применялся в приборе BELSOP-mini и имеет высокий авторитет благодаря своей точности и воспроизводимости. Для большинства известных приборов требуется контроль уровня жидкого хладагента для поддержания постоянного свободного пространства в бюретке с образцом. Благодаря AFSM™ изменение свободного пространства при понижении уровня хладагента может быть скомпенсировано путем измерения изменения давления отдельной бюретки для образца. Общепринятые методы не могут сократить изменение свободного пространства, вызванного другими причинами, за исключением падения уровня хладагента, такими как температурные колебания в верхней части бюретки, изменение температуры жидкого хладагента, вызванного растворением кислорода, и т.д. Но AFSM™ может устранить все эти факторы. Мы применили AFSM™ для прибора BELSORP-max, поэтому могут быть проведены измерения высокого качества



■ Опция хемосорбции

Хемосорбционное измерение H_2 и CO является важными для определения активных центров таких редких металлов, как Pt и Pd. Данная опция позволяет проводить автоматическую предварительную подготовку образца в газовом потоке, окисление и восстановление, и т.д. Температура предварительной подготовки и процессов могут быть заданы до $1100\text{ }^\circ\text{C}$ в программном обеспечении; поддерживается автоматический хемосорбционный анализ для проведения процесса от предварительной подготовки до повторного измерения.

■ Термостатная воздушная печь

Датчики давления и клапаны устанавливаются в температурно-программируемую воздушную печь, которая позволяет поддерживать стабильными выходные сигналы манометра. При использовании опциональной водяной бани температура в верхней части бюретки может поддерживаться постоянной для предотвращения конденсации жидкого адсорбтива, который предназначен для паровой адсорбции.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

■ Программное обеспечение для проведения измерения

- Последовательное управление высокопроизводительным измерением
- Отображение статуса прибора, графика тренда и изотермы в режиме реального времени.
- Параметры измерения могут быть изменены во время измерения образца.
- Программа проверки системы для диагностики и статуса прибора.
- Сообщения-уведомления делают работу простой.
- Интерактивный план прибора для управления клапанами. Просто нажмите на соответствующий символ на схеме.

■ Аналитическое программное обеспечение BELMaster™

- Несколько языков
- Простой перенос и сброс манипуляций с данными
- Возможность накладывания данных для сравнения различных образцов
- Проанализированный результат может быть преобразован в сводную таблицу в Excel или программу графического вывода с помощью формата CSV.
- Установите необходимые опции анализа с помощью функции стандартного анализа
- Пользователь может создать специальные эталонные изотермы для t-кривой и анализа α .
- BELSim™ - самый последний эффективный метод исследования размера пор (NLDFT/ GCMC) включен в качестве стандартной конфигурации.
- Аналитические опции:

Изотерма адсорбции / десорбции

Кривая PCT (давление-состав-температура)

Метод БЭТ

Метод Ленгмюра

Методы Баррета-Джойнера-Халенды (BJH),

Доллимора-Хила (DH), Кренстона и Инкли (CI),

INNES

Метод α -plot

Метод t-plot

MP метод

Метод Хорвата-Кавазое

Метод Сайто-Фолей

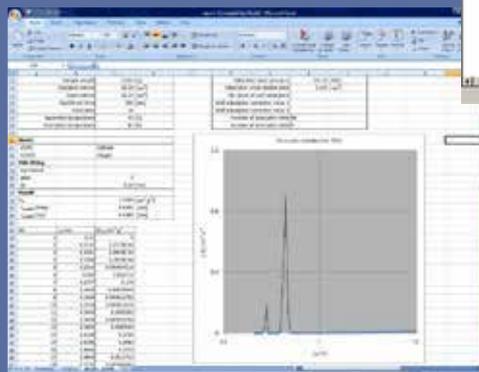
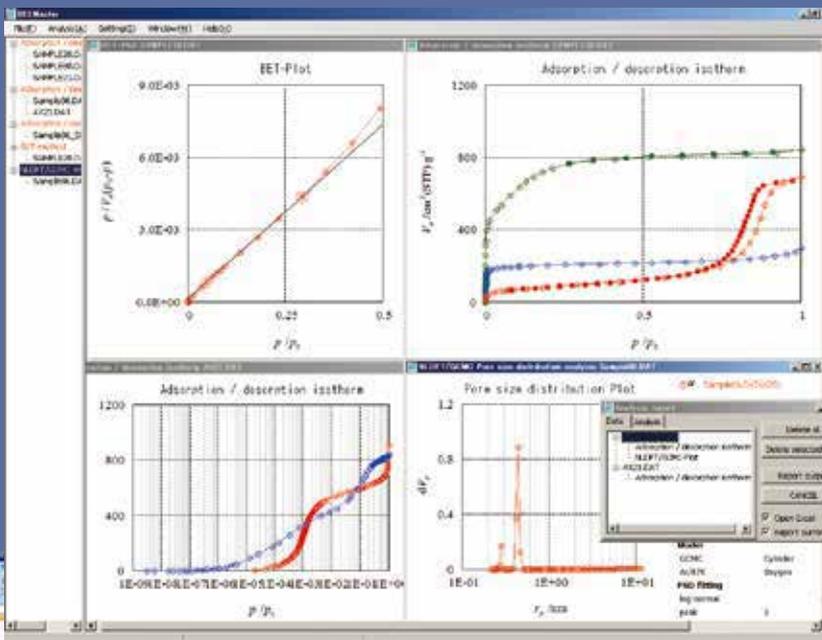
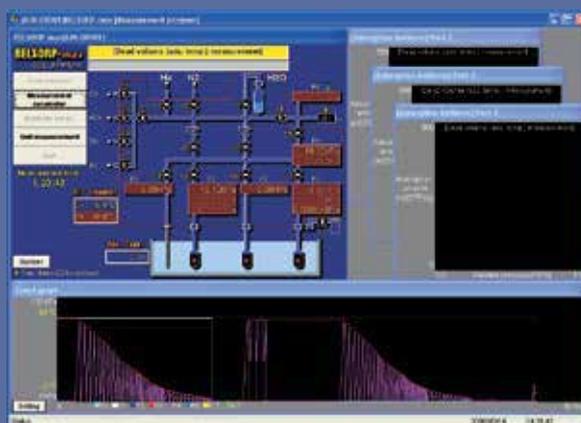
Метод Дубинина-Астахова

Изостерическая теплота адсорбции

Разница изотерм адсорбции

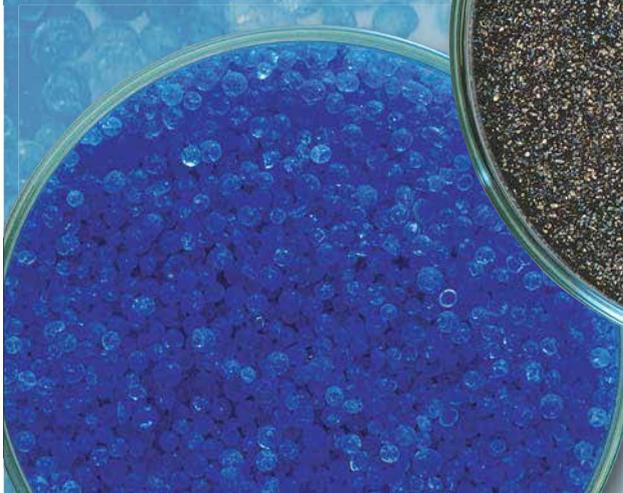
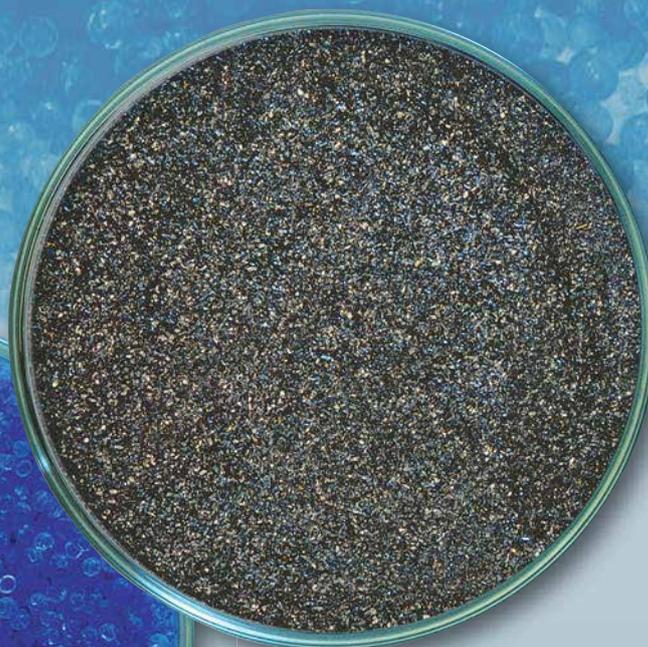
Метод молекулярного зонда

BELSim™ (анализ GCMC и NLDFT)



Технические характеристики

Принцип измерения	Волюметрический адсорбционный метод+ AFSM™	
Адсорбтив	N ₂ , Ar, Kr, NH ₃ , CO ₂ , H ₂ , CO, O ₂ , CH ₄ и другие некоррозионные газы H ₂ O, MeOH, EtOH, C ₆ H ₆ и другие некоррозионные газы	
Аналитический порт	Стандартный режим (p/p ₀ =1 x 10 ⁻⁴ -0.997): 3 порта Высокоточный режим (p/p ₀ =1 x 10 ⁻⁴ -0.997): 2 порта Высокоточный режим (p/p ₀ =1 x 10 ⁻⁸ -0.997): 1 порт (Опционально: 2 порта)	
Удельная площадь поверхности	0.01 м ² /г и выше (N ₂ /-196 °С, Ar/-186 °С) 0.0005 м ² /г и более (Kr /-196 °С)	
Распределение пор по размерам	0.35-500 нм (диаметр пор)	
Датчики давления	133 кПа (1000 Торр) x 5 шт.; 1.33 кПа (10 Торр) x2 шт. (Опционально: 3 элемента); 0.0133 кПа (0.1 Торр) x 1 шт. (Опционально: 2 элемента)	
Мин. отображаемое давление	1.6 x 10 ⁻⁶ Па (p/p ₀ =1 x 10 ⁻¹¹ , N ₂ при -196 °С, Ar при -186 °С) – аналого-цифровой преобразователь	
Термостатная воздушная печь	40 °С /50 °С	
Сосуд Дьюара	Объем 2.6 л ; Срок расходования 60 ч	
Бюретка	Стандартная: 1.8 см ³ Опция: 0.5, 5 см ³	
Вакуумный насос	Турбомолекулярный насос + насос предварительного разряжения (Опционально) Предельное остаточное давление: 6.7 x 10 ⁻⁷ Па и ниже	
Вакуумметр	Вакуумметр с холодным катодом (Атм. – 5 x 10 ⁻⁷ Па)	
Габариты	Ш565 x В850 x Г580 мм, 84 кг (Вакуумный насос и компьютер не включены)	
Требования	Компьютер	GPU: Intel Pentium 4 / Celeron (>1.6 Гц), 256 Мб оперативной памяти; 1 Гб свободной памяти на жестком диске, 2 x USB (2.0) порта, разрешение экрана 1024 x 768; Windows 10 / 8 / 7 / Vista / XP/ 2000 (32 бит)
	Вакуумный насос	Предельное остаточное давление: 400 Па и ниже; Вытесняемый объем: 15 л/мин или более; Соединительный порт к главному блоку: NW16 или G1/4" штекерное соединение
Коммуникации	Газ	He, адсорбционный газ: давление 0.1±0.02 МПа (манометр) (1/8" Swagelok)Сжатый воздух: давление 0.4-0.7 МПа (манометр) (быстроразъемное соединение, 1/4" пластиковая (тефлоновая) трубка)
	Питание	Одна фаза, 100-120 В или 200-240 В / 1500 ВА



ОПЦИИ

■ Датчики низкого давления для порта 1 (010-10021-0-0)

В диапазоне чрезвычайно низкого давления, требуется довольно много времени для достижения равновесия. С помощью данной опции два аналитических порта можно использовать для измерения низкого давления. Эффективно в случае высокопроизводительного измерений низкого давления.

■ Хемосорбция (010-10012-1—5)

Данная опция позволяет проводить автоматическое хемосорбционное измерение таких газов как CO и H₂, которые позволяют исследовать волюметрическим методом такие характеристики катализаторов, как: дисперсия металла, площадь активного металла и средний размер частиц нанесенного металла.

*Включая компоненты для данной опции:

010-10004-0-0, 010-20009-0-, 010-21001-0-0, 900-30000-1-0

■ TPDpro (010-10017-0-х*1)

С помощью данной опции прибор BELSORP-max может проводить различные необходимые анализы для исследования катализаторов, такие как ТПД, ТПВ, ТПО и импульсную хемосорбцию. Высокочувствительный термокондуктометрический детектор определяет концентрацию в газовом потоке, а адсорбируемое количество можно посчитать исходя из изменения концентрации с помощью динамического метода.

■ 4-х портовое устройство для выбора газа (010-10004-0-0)

4 дополнительных соединительных газовых порта. Адсорбционный газ может быть выбран с помощью программного обеспечения для проведения измерения.

■ Управление температурой измерения



Номер модели	Название	Технические характеристики	Стандартно	Опционально	
010-10011-0-0	Сосуд Дьюара	Жидкий азот: -196 °C (77 K), -78°C (195 K), 0°C (273 K)	<input type="radio"/>		
010-10010-0-0	Водяная баня ²	-10 °C-70 °C, закрытая баня		<input type="radio"/>	
010-10005-0-х ¹	Блочный нагреватель (медь)	50-550 °C, 110 или 220 В		<input type="radio"/>	
010-10007-0-х ¹	Электрическая печь	50-1100 °C, 110 или 220 В		<input type="radio"/>	
010-10008-0-5	Контроллер	100 В-240 В, 600 Вт		<input type="radio"/>	
010-10019-0-1	BELCryo	-223 °C (50 K)-200 °C (473 K) (Точность: ±2 мК при 77 K)		<input type="radio"/>	
010-10020-0-1			1-измерительный порт	<input type="radio"/>	
				2-измерительный порт	<input type="radio"/>

¹ – код для напряжения питания 1:1 100 В п.т., 2: 220 В п.т.

² Охлаждающий/нагревающий циркулятор должен поставляться со стороны заказчика.

■ Измерительная бюретка



Номер модели	Название	Описание	Количество/уп.	Стандартно	Опционально
010-20000-0-0	Измерительная бюретка	Стандартная измерительная бюретка (макс. 500 °C, 1,8 см ³)	3 шт/комп	<input type="radio"/> 3 комплекта	
010-20002-0-0	Измерительная бюретка	Маленькая измерительная бюретка (макс. 500 °C, 0,5 см ³)	3 шт/комп		<input type="radio"/>
010-20004-0-0	Измерительная бюретка	Большая измерительная бюретка (макс. 550 °C, 5 см ³)	3 шт/комп		<input type="radio"/>
010-20009-0-0	Измерительная бюретка	Измерительная бюретка для хемосорбции (Макс. 1100 °C, 1,0 см ³)	3 шт/комп		<input type="radio"/>
010-21000-0-0	Стержень	Стеклянный стержень (для 010-20000-0-0)	3 шт/комп	<input type="radio"/> 2 комплекта	
010-21006-0-0	Стержень	Стеклянный стержень (для 010-20002-0-0)	3 шт/комп		<input type="radio"/>
010-21002-0-0	Стержень	Стеклянный стержень (для 010-20004-0-0)	3 шт/комп		<input type="radio"/>
010-21001-0-0	Стержень	Стеклянный стержень (для 010-20009-0-0, макс. 1100 °C)	3 шт/комп		<input type="radio"/>

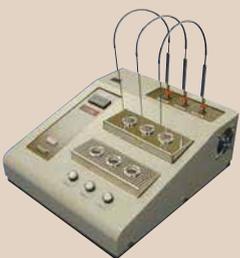
Расходные детали



Номер модели	Название	Описание	Количество/уп.	Стандартно	Опционально
01022002-0-0	Трубка P ₀	Металлическая трубка	2 шт/комп.	○	
010-22000-0-0	Воронка	Стеклянная воронка	3 шт/комп.	○	
010-22001-0-0	Бутылка для жидкости	Стеклянная бутылка для жидкого адсорбтива	2 шт/комп.	○	
900-00011-0-0	Фильтр	Медный фильтр для измерительной бюретки с витоновым уплотнительным кольцом	6 шт/комп.	○	
900-00016-0-0	Фильтр	Металлический фильтр для измерительной бюретки с витоновым уплотнительным кольцом	6 шт/комп.		○
900-00016-0-0	Заглушка	Заглушка для измерительной бюретки	10 шт/комп.	○	
900-00003-0-0	Витоновое уплотнительное кольцо	Витоновое уплотнительное кольцо для присоединения измерительной бюретки	12 шт/комп.	○	
900-00004-0-0	Уплотнительное кольцо	Уплотнительное кольцо из перфторполимера для присоединения измерительной бюретки	6 шт/комп.		○
010-22003-0-0	Крышка для сосуда Дьюара	Верхняя крышка для сосуда Дьюара	1	○	
900-00017-0-0	Рубашка	Теплоизоляционная рубашка для измерительной бюретки	3 шт/комп.	○	

Предварительная подготовка образца

Системы для предварительной подготовки BELSORP для прибора BELSORP-max имеют 3 порта, непрерывное отображение температуры предварительной подготовки. Образец может быть дегазирован в вакууме или в потоке сухого газа при нагреве вплоть до 430 °C.

	BELPREP-flow II	BELPREP-vac II	BELPREP-vac III
			
Дегазация в потоке/ при нагреве	✓	Опции	Опции
Дегазация в вакууме / при нагреве	—	✓	✓
Количество образцов	3		6
Температурный диапазон (Макс.)	430 °C		450 °C
Точность задания температуры	±5 °C		
Габариты, вес	321 (Ш) x 158 (В) x 363 (Г) мм, 11 кг	321 (Ш) x 158 (В) x 363 (Г) мм, 15 кг	400 (Ш) x 317 (В) x 383 (Г) мм, 15 кг
Коммуникации	Газ	N ₂ : 0.1 ± 0.02 Мпа Соединение: 1/8" Быстроразъемное соединение	
	Питание	AC 110/220 В 400 Вт	AC 110/220 В 1000 Вт (включая роторный насос)

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

part of **VERDER**
scientific

● Distributor

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

