

Каталитический анализатор

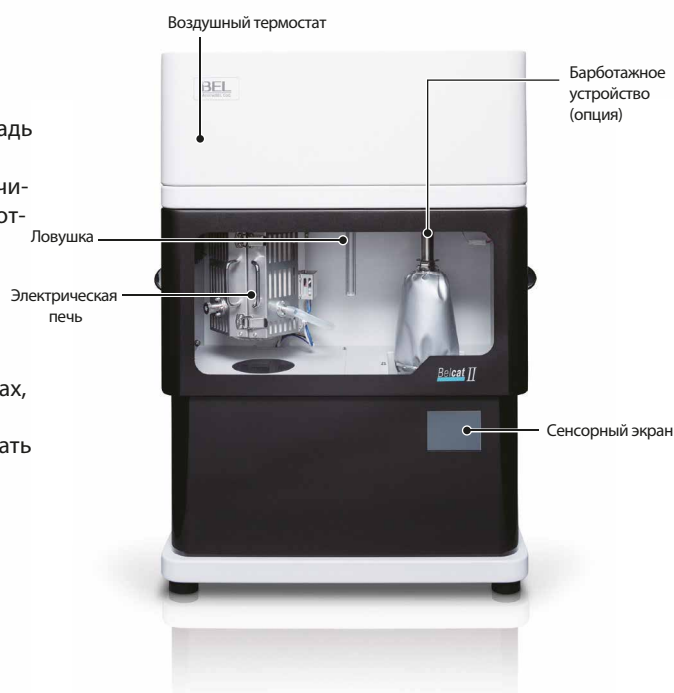
BELCAT II

Импульсная хемосорбция, ТПД, ТПВ, БЭТ
Кривые роста, различные каталитические реакции



BELCAT II

Поверхностные свойства твердых катализаторов изучаются разными способами. Каталитическая активность твердого кислотного катализатора определяется по его кислотности/основности. В катализаторах с нанесенными благородными металлами скорость дисперсии нанесенного металла, площадь поверхности металла и размер частиц напрямую связаны с ценой и активностью. Кинетика адсорбции и значение величины адсорбции являются ключевыми моментами при разработке новых адсорбционных материалов. Реакция на твердом катализаторе обычно происходит на его поверхности, и удельная площадь поверхности является весьма важным фактором. BELCAT II – это каталитический анализатор для проведения этих измерений в одном приборе. Также этот прибор можно применить в различных других экспериментах, возможен широкий ряд модернизации в соответствии с требованиями заказчика. Данный прибор можно использовать в качестве инструмента для полного анализа катализатора.



Особенности

Оптимизированная линия газового потока

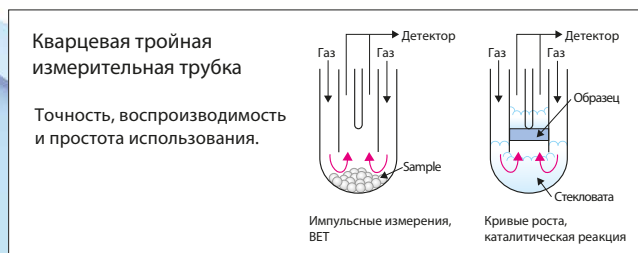
Объем линии газового потока был минимизирован при помощи блокировки клапана встроенного манифольда. Объем газового потока контролируется регулятором массового расхода для поддержания стабильных измерений.

TCD-детектор высокого разрешения

Высококчувствительный термокондуктометрический детектор (TCD), состоящий из 4-х элементов, и усовершенствованная электро-плата позволяют измерять ровные и высококчувствительные спектры.

Тройная измерительная трубка

Тройная измерительная трубка применяется для проведения термического анализа. Газ, предварительно нагреваемый на внешнем краевом участке рядом с электрической печью, может быть впрыснут на образец. Для проведения импульсной хемосорбции, образец можно заменить при простом убиении внешней трубки. Эксплуатация значительно улучшена.



Компактный дизайн

Компактный корпус имеет небольшое посадочное место.

Уникальная конструкция газового потока и стандартизированная функция смешения газа.

BELCAT II оборудован восемью газовыми портами. Все газы могут быть использованы для предварительной подготовки / в качестве импульсного газа. Без изменения газового соединения, газовые порты могут поддерживать различные измерения. Кроме того, их можно использовать для стандартной функции смешения газа. Рекомендуется для таких измерений, как термопрограммированное восстановление (ТПВ), или термопрограммируемое окисление (ТПО). Без использования стандартных баллонов предварительного смешения газа, измерения доступны при использовании баллонов с чистыми газами.

Барботажное устройство (опция)

Устройство оборудовано конденсатором, доступно дозирование пара с точной концентрацией. Количество адсорбированных паров может быть измерено при помощи эксперимента импульсной хемосорбции, а также может быть исследована каталитическая реакция в увлажненном газе. Используется не только постоянный поток пара, но также возможно измерение величины адсорбции паров с различными импульсными потоками, также данное устройство можно использовать в каталитической реакции в увлажненной среде.

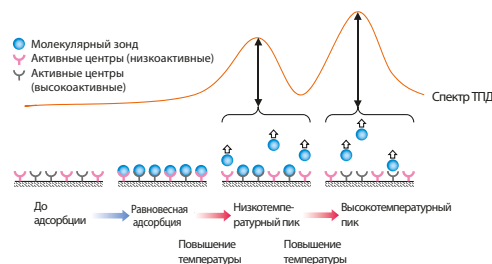
Безопасные измерения для защиты исследователей

Электрическая печь полностью защищена, а двери закрываются при нагреве печи. Кроме того, все нагревательные элементы оборудованы функцией защиты от перегрева отдельно от схемы управления. Нагрев и подача газа останавливаются сигнализационным устройством при превышении установленных значений. Блокировка также оборудована и присоединена к давлению, вместе с сигнальным устройством для расхода и газовым детектором (опционально), для надежного использования.

Области применения

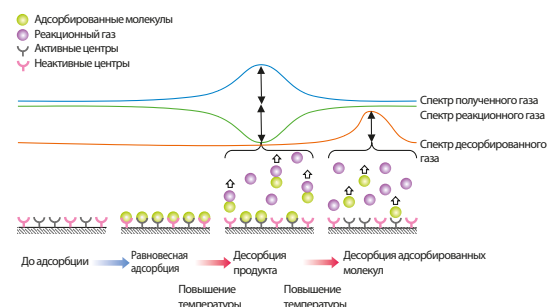
Термопрограммируемая десорбция (ТПД)

ТПД известен как метод для исследования характеристик химической адсорбции на поверхности твердого вещества, и в общем виде представляется в виде спектра с концентрацией десорбируемого газа по оси Y и температурой по оси X. При постоянном повышении температуры образца и определении десорбированного газа, можно получить количество десорбированных пиков, температуру десорбции (энергия активации для десорбции) и величину десорбции (количество адсорбционных точек). ТПД-NH₃ широко используется для исследования кислотной природы для твердых кислотных катализаторов и ТПД-CO₂ в качестве исследования основности для твердых основных катализаторов.



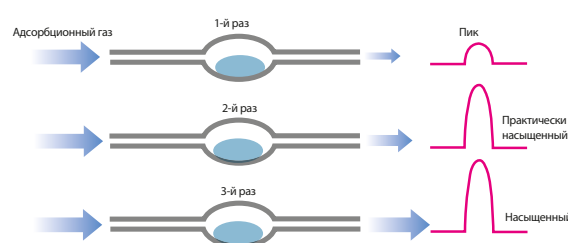
Термопрограммируемое окисление/ термопрограммируемое восстановление и исследование термопрограммируемой реакции

Известны как методы для исследования параметров реакции твердой поверхности и представляется в виде спектра с потреблением или генерацией реагента по оси Y и температурой по оси X. Температурные характеристики можно непрерывно измерять, а также можно отдельно наблюдать за каждым этапом последовательной реакции. Используется для измерения ТПВ, восстановления NO_x, реакции окисления CO, и т.д. при измерении температуры восстановления образца в водороде.



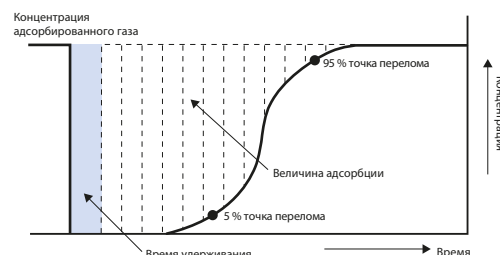
Импульсные измерения

Импульсные измерения подходят для расчета значения величины адсорбции, исходя из разницы в площади пика в ненасыщенном состоянии и насыщенном при непрерывном введении определенного количества газа в образец до состояния насыщения. Дисперсию металла можно посчитать с помощью импульсного измерения при использовании таких газов как CO, H₂, и т.д., которые селективно хемосорбируются на поверхности металла. Другие области применения освещают накопление кислорода с помощью импульсов O₂, измерение металлической дисперсии для нанесенных медных катализаторов, используя N₂O и т.д.



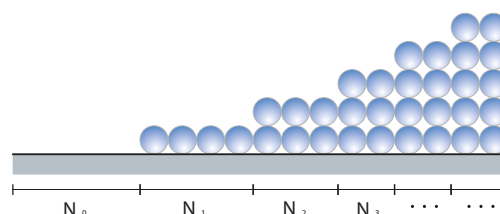
Измерение адсорбционной кривой роста

Адсорбционный газ вводится в образец, и его концентрация измеряется детектором на выходе образца. Сначала почти весь адсорбционный газ адсорбируется адсорбентом и концентрация газа, определяемого на выходе, почти равна нулю. Когда величина адсорбции на образце приближается к состоянию насыщения, концентрация газа на выходе становится выше и становится такой же, как и концентрация впрыскиваемого газа при достижении насыщения. Доступен анализ адсорбента при измерении поведения и количества адсорбции вплоть до достижения насыщения.



Удельная площадь поверхности по BET

Удельная площадь поверхности по BET – это площадь поверхности на единицу веса твердого вещества и в случае твердого катализатора данный параметр сильно влияет на каталитическую активность, как площадь контакта с реагентом. Удельная площадь поверхности рассчитывается в соответствии с моделью BET путем измерения количества десорбции азота при охлаждении образца до температуры жидкого азота в потоке гелия - азота, а затем возвращаясь к комнатной температуре. Данная методика подходит не только для твердых образцов, также она допустима для исследования различных порошковых образцов, таких как адсорбенты.



Программное обеспечение

Простое в работе программное обеспечение для проведения измерения

Доступно полностью автоматическое измерение при простом вводе условий. Рабочее состояние измерительных приборов, графики TCD и температура отображаются в режиме реального времени, и Вы можете сразу проверить статус измерения.

Функция автоматической установки нуля

Нулевая точка TCD автоматически устанавливается до измерения. Измерение всегда проводится при одинаковой базовой линии, а данные можно легко сравнить. Можно легко провести непрерывные измерения с разными газами-носителями.

Высокая надежность с автоматической калибровкой по нескольким точкам.

Автоматическая калибровка по нескольким точкам с высокой надежностью автоматически проводится после измерения ТПД или ТПВ. Расчеты также являются автоматическими, не требуются трудоемкие вычисления вручную.

Последовательный режим измерения

Работу клапана, количество газового расхода, температуру образца и т.д. можно легко задать для управления. Любое измерение доступно при собственной программе измерения, и его можно применить к экспериментам со сложной каталитической реакцией.

BELMass - связывающее программное обеспечение (опция)

Программное обеспечение для проведения измерения BELCAT II может быть соединено с онлайн газовым анализатором BELMass. Во время определения температуры образца, анализ связан с началом и концом измерения, производимого BELCAT II. Также поддерживается определение внешнего сигнала и управление таймером, также доступна единичная операция при подключении к другому оборудованию.

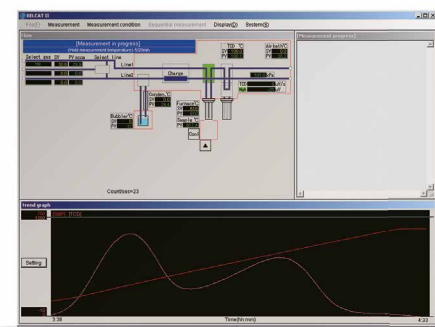
Программное обеспечение анализа формы сигнала

Площадь пика рассчитывается на основе спектра, полученного из измерений ТПД и ТПВ. Есть функция наложения одной записи на другую для легкого сравнения спектров. Разделение пика возможно при наличии функции разделения пиков.

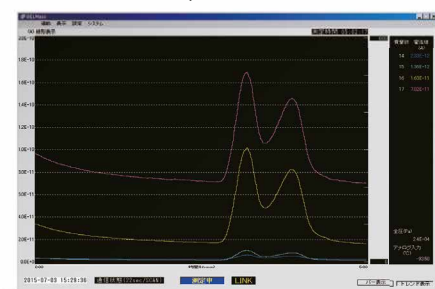
Программное обеспечение для импульсного анализа.

Программное обеспечение выполняет такие сложные вычисления, как величина адсорбции и скорость металлической дисперсии, и т.д.; отчеты о результатах измерений автоматически создаются. С помощью функции пересчета можно изменить количество нанесенного металла или стехиометрический фактор после измерения.

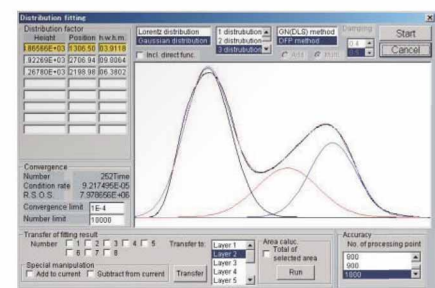
BELCAT II окно измерений



BELMass окно измерений



Окно деконволюции формы сигнала (ТПД, ТПВ)



Примеры выходных данных (Импульсное измерение)

1 Обозначение

Дата измерения, имя файла, имя образца, вес, и т.д.

2 Виды нанесенного металла

Атомный вес, плотность, количество нанесенного на носитель металла, стехиометрический фактор, и т.д.

3 Результаты анализа

Величина адсорбции (см³/г); Площадь поверхности металла (м²/г); Средний размер частиц (нм); Скорость дисперсии металла (%); Металлическая поверхность (м²/г)

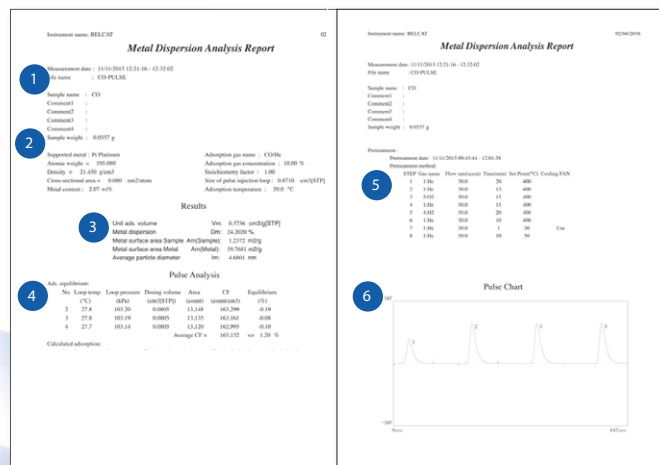
4 Информация об импульсном анализе

Количество введенного газа, площадь пика, равновесной скорости и т.д. для каждого импульсного пика

5 Условия предварительной подготовки

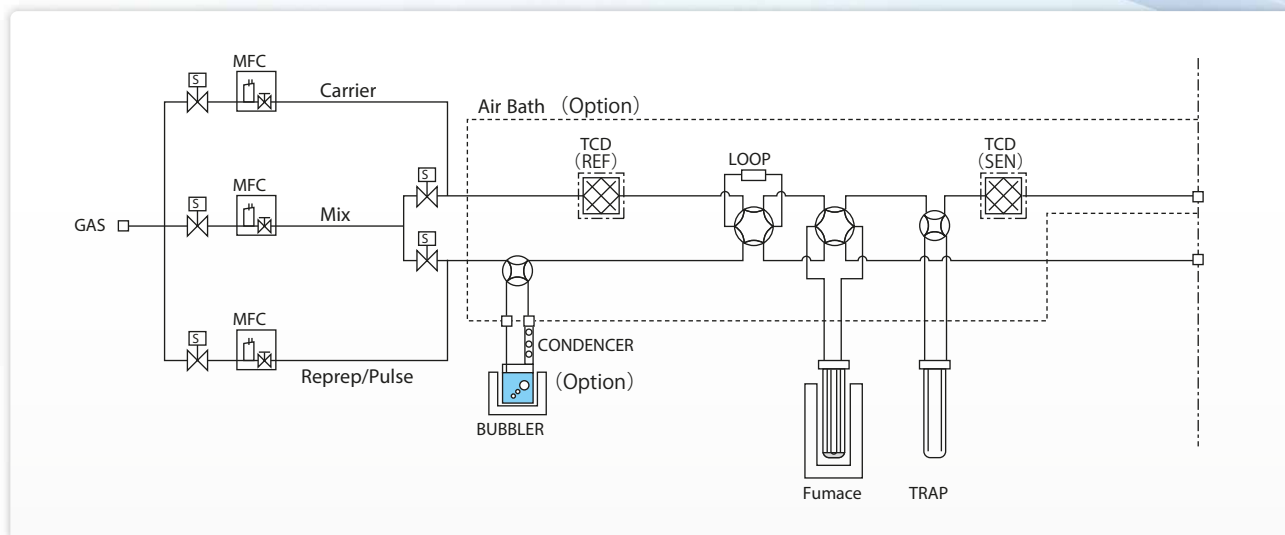
Типы газов для предварительной подготовки, температура, время и т.д.

6 График



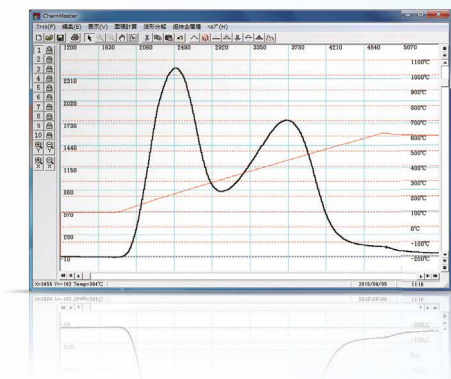
Технологическая схема

Система впрыска газа оборудована линией смешения газа, в дополнение к линии с газом-носителем, линии предварительной подготовки / импульсного газа. Газ в линии смешения может быть смешан с любой линией газа-носителя и линией предварительной подготовки / импульсного газа. Доступны различные области применения, такие как ТПВ эксперименты со смесью H_2 с аргоном как с носителем, контроль впрыснутого количества с разбавленным импульсным газом, и т.д. Также, при внедрении линии предварительной подготовки, можно предотвратить загрязнение детектора путем дегазации от образца. Получение стабильных данных в течение длительного времени.

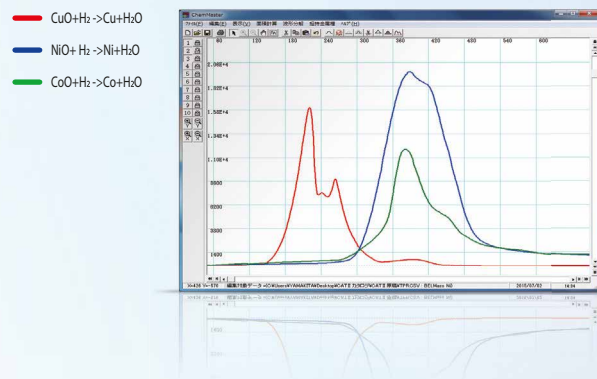


Примеры измерений

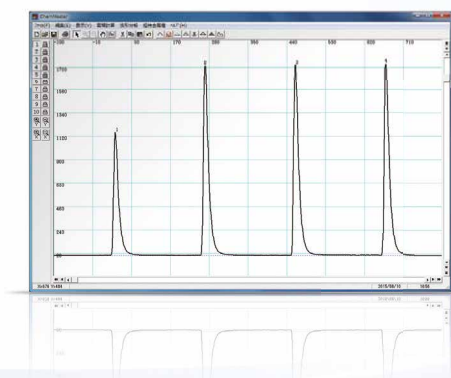
Результаты измерения цеолита MFI с помощью NH_3 -ТПД



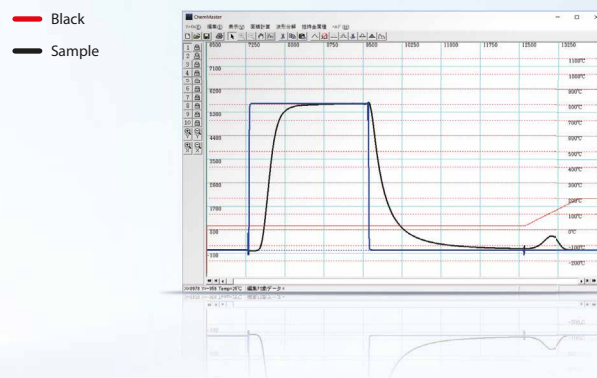
Измерения ТПВ различных оксидов металлов с помощью H_2 -Ar



Определение степени дисперсии металла Pt/ Al_2O_3 по пику CO



Измерение адсорбционной кривой роста NH_3



Опции

Блок дозирования паров

Состоит из блока воздушного термостата, барботажа, нагревателя и конденсатора.

Блок смешения газа

Смешение 3-х или более видов газа. В блок можно установить до 3-х линий. Возможна эксплуатация коррозионного газа.

Низкотемпературная электрическая печь / CATCryo II

При применении распылителя жидкого азота, можно непрерывно контролировать температуру образца от -120°C . Это можно использовать для измерения скорости дисперсии металла для оксида церия (IV) и проведения эксперимента ТПВ при комнатной температуре. Производительность охлаждения также улучшена с помощью оптимальной внутренней структурой, а потребление жидкого азота существенно снижено.

Онлайн газовый анализатор / BELMass

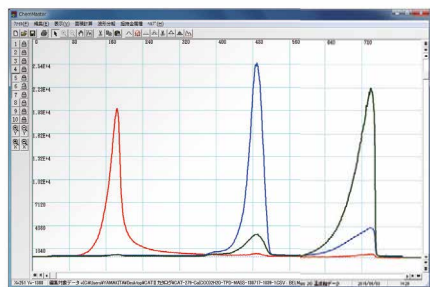
Систематизированный квадрупольный масс-спектрометр BELMass может быть подключен к прибору BELCAT II. Несколько компонентов газов можно разделить с помощью термокондуктометрического детектора и измерить при большом количестве при подключении к программному обеспечению BELCAT II. Также можно использовать для анализа каталитической реакции.



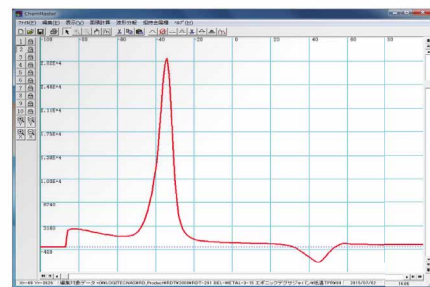
Примеры измерений при использовании опций.

Измерение термического распада моногидрата оксалата кальция

- $m/z = 18 (\text{H}_2\text{O})$
- $m/z = 28 (\text{CO})$
- $m/z = 44 (\text{CO}_2)$

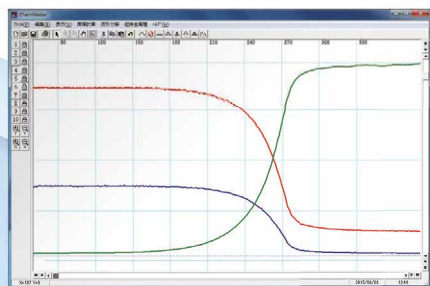


Термопрограммируемое восстановление (ТПВ) нанесенного палладиевого катализатора, начиная с низких температур (-100°C)



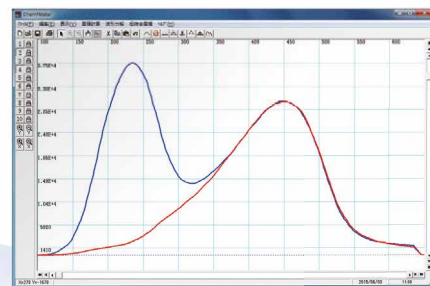
Реакция термопрограммируемого окисления монооксида углерода с помощью катализатора из благородного металла

- $m/z = 28 (\text{CO})$
- $m/z = 32 (\text{O}_2)$
- $m/z = 44 (\text{CO}_2)$



Обработка водяным паром для цеолита NH_3 – ТПД ($m/z=16$)

- Без обработки паром
- С обработкой паром



Аксессуары



Номер модели	Описание
062-20000-0-0	Держатель ячейки образца
062-20001-0-0	Набор кварцевой тройной трубки для образца (внешняя трубка, внутренняя трубка, обсадная трубка)
062-20002-0-0	Кварцевая тройная трубка для образца (внешняя трубка)
062-20003-0-0	Кварцевая тройная трубка для образца и трубка ловушки (внутренняя трубка) 3 шт/уп.
062-20004-0-0	Кварцевая тройная трубка для образца (обсадная трубка) 3 шт/уп.
062-20005-0-0	Трубка ловушки (внешняя трубка)
062-20006-0-0	Барботажная бутылка
062-20007-0-0	Заглушка для барботажной бутылки
062-20012-0-0	Термопары типа «К»
062-20013-0-0	Фильтр (диаметр 6 мм, 5 мкм) 3 шт/уп.
900-00040-0-0	Уплотнительное кольцо из перфторполимера (6 шт/уп) <P10A> для внутренней трубки
900-00050-0-0	Уплотнительное кольцо из перфторполимера (3 шт/уп) <P20A> для внешней трубки
900-00052-0-0	Уплотнительное кольцо из перфторполимера (6 шт/уп) <P4> для обсадной трубки
900-20061-0-0	P21 - Уплотнительное кольцо из перфторполимера (6 шт/уп)
900-20062-0-0	P29 - Уплотнительное кольцо из перфторполимера (6 шт/уп)
900-20063-0-0	P9 - Уплотнительное кольцо из перфторполимера (6 шт/уп)
900-10006-0-0	Сосуд Дьюара
900-30000-1-0	Кварцевая стекловата (тонкая) 10 г
060-20049-0-0	Эталонный образец для исследования металлической дисперсии 2% об. Pt/Al ₂ O ₃
060-20050-0-0	Эталонный образец для измерения ТПД-NH ₃ , цеолит типа MFI
990-00004-0-0	Эталонный образец для измерения удельной площади поверхности, углеродная сажа

Технические характеристики

Каталитический анализатор / BELCAT II

Принцип измерения	Метод динамического потока
Детектор	Полудиффузионный термокондуктометрический детектор, состоящий из 4-х элементов (TCD)
Порт измерительный / предварительной подготовки	1
Впрыскиваемый газ	He, Ar, N ₂ , O ₂ , H ₂ , CO, CO ₂ , NH ₃ , N ₂ O, NO, и т.д.
Газ	Носитель
	Предв. подготовка/ Импульсн/ Смесь
	3
Регулятор массового расхода	Предв. подготовка
	Импульсн.
	Смесь
	F.S. 100 см ³ /мин
	F.S. 100 м ³ /мин
	F.S. 30 см ³ /мин
Электрическая печь	Нормальная температура: 1, 100 °C
	Максимальная температура: 1, 200 °C
	Быстрое охлаждение: 30 мин (400 -> 50 °C)
	CATCryol (опция) – 120 °C
Впрыск пара (опция)	H ₂ O, CH ₃ OH, C ₂ H ₅ OH, толуол, бензол, и т.д.
Габариты, вес	500 (Ш) x 750 (В) x 500 (Г) мм, 80 кг
Коммуникации	Газ
	Измерительный газ: 0.1 МПа (G), управление клапаном: 0.45-0.55 МПа (G)
	Соединение: 1/8" Быстроразъемное соединение
	Питание
	100 В, 1,300 Вт

Онлайн газовый анализатор / BELMass

Принцип измерения	Квадрупольный масс-спектрометр
Детектор	Цилиндр Фарадея, вторично-электронный умножитель
Измеряемый диапазон массы	1~200 а.е.м.
Предел измерения	<1 ч./млн.
Вход газа	Капиллярная трубка 1/16"
Входная температура газа	до 150 °C

Объем всасывания газа	1 см ³ /мин или менее
Измерительные каналы	до 16 каналов
Аналоговый вход	0-10 В
Интерфейс связи	RS-232C
Габариты, вес	216 (Ш) x 368 (В) x 717 (Г) мм, 36 кг
Питание	100 В, 600 Вт



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

