



ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE LOS POROS

BELSORP MINI X

Para una caracterización sencilla, rápida y muy precisa de materiales porosos

Las extraordinarias características del BELSORP MINI X de Microtrac proporcionan una repetibilidad de primera clase, con un tiempo de medición significativamente reducido. El MINI X está equipado con hasta 4 puertos de medición de muestras y nuevas funciones de alto rendimiento, incluido el control de varios dispositivos.

El BELSORP MINI X está diseñado meticulosamente para medir el área superficial específica, la distribución del tamaño de los poros y el volumen de los poros con extrema precisión. Equipado con sensores de presión específicos en cada puerto de medición de muestras y un puerto específico para la presión de vapor saturado, permite realizar mediciones simultáneas totalmente independientes. El nuevo software de medición mejora la productividad del usuario agilizando los procesos de medición con instrucciones paso a paso, mostrando el progreso de la medición y enviando los resultados por correo electrónico. En función de su procesamiento de muestras, se ofrecen modelos de 3 y 4 puertos. Además, el nuevo software de análisis (BELMASTER™) permite la evaluación estructural de una gama de materiales más amplia que nunca.

NIVELES DE REPRODUCIBILIDAD DE PRIMERA CLASE

- | Hasta cuatro puertos de medición independientes y un puerto específico para mediciones de presión de vapor saturado
- | El más pequeño y ligero del mundo
- | Reproducibilidad insuperable mediante AFSM™ patentado
- | Medición de isothermas de adsorción de gas y NET mediante AFSM™2 sin necesidad de gas He
- | Varios métodos de medición: mediciones de alta precisión, medición de varias muestras y modos de medición Quick BET para adaptarse a su propósito
- | Transductor de presión específico para cada puerto
- | Control simultáneo de hasta 20 puertos de medición mediante un control de varios dispositivos (5 unidades)
- | Tiempo de medición corto con optimización de la dosificación de gas (GDO)
- | IoT: Monitorización del proceso a través de un sistema de notificaciones por correo electrónico
- | Análisis opcional de microporos mediante el método de sonda molecular
- | Cumplimiento opcional de la norma FDA 21 CFR Parte 11

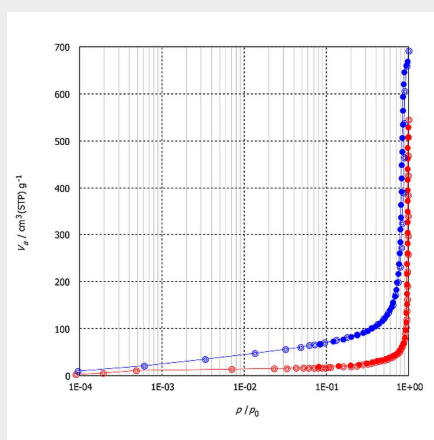


ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE LOS POROS BELSORP MINI X

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Rango de medición

0,01 m²/g ~ (N₂) para área superficial específica BET y 0,7 ~ 500 nm para la distribución del tamaño de los poros (opción: 0,35 ~ 500 nm mediante el método de sonda molecular).



Medición simultánea de varias muestras

Se pueden medir hasta 4 muestras simultáneamente, lo que permite reducir considerablemente los tiempos de medición de varias muestras.

Varias opciones de medición

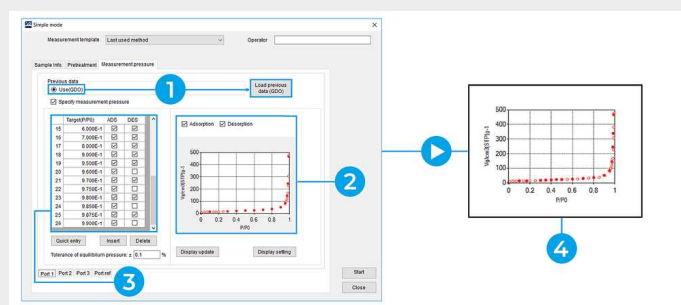
El MINI X permite realizar mediciones muy precisas y rápidas gracias a su modo Quick BET, que utiliza la optimización de la dosificación de gas. El modo avanzado le permite controlar cada detalle del proceso de medición, de modo que puede adaptar sus mediciones específicamente a su aplicación.

Facilidad de uso - ajuste sencillo de las condiciones de medición

El BELSORP MINI X es un sistema de medición totalmente automático que permite al usuario ajustar fácilmente las condiciones de medición mediante el Modo Simple. Este modo permite realizar mediciones precisas con un mínimo de información sobre la muestra (p. ej., condiciones de pretratamiento y rango de medición). Esto resulta especialmente útil para materiales desconocidos. Los usuarios experimentados pueden ajustar configuraciones de medición detalladas en el Modo Profesional. El uso de una combinación de ambos modos permite obtener mediciones muy precisas a personas con distintos niveles de experiencia.

Optimización de la dosificación de gas (GDO)

El Modo Simple incluye la opción de optimización de la dosificación de gas (GDO), que calcula automáticamente la cantidad óptima de dosificación de gas a partir de los resultados de mediciones anteriores. Con esta función, los puntos de consigna de medición pueden obtenerse de forma fiable y los tiempos de medición pueden reducirse significativamente.



1. Carga de isoterma existente | 2. Visualización de isoterma prevista | 3. Entrada del rango de medición | 4. Optimización automática de las condiciones como el volumen de introducción de gas |

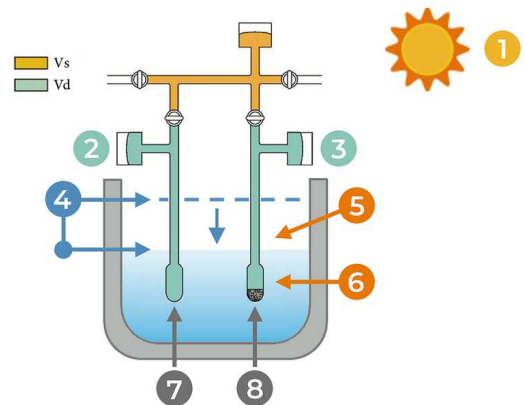
Medición innovadora del espacio libre para la máxima precisión (AFSM™)

Con el AFSM™, ya no es necesario el control del nivel de los refrigerantes líquidos (p. ej. nitrógeno líquido o argón). En su lugar, hemos implementado nuestro innovador método de medición continua del espacio libre: la medición avanzada del espacio libre (AFSM™) patentada. Este método ha alcanzado el máximo nivel de reproducibilidad, utilizando una célula de referencia (célula de muestra vacía; el mismo tipo de célula de muestra utilizada para la medición) para seguir los cambios segundo a segundo del espacio libre. Nuestro instrumento determina un espacio libre de la célula de muestra y de la célula de referencia. Dado que el cambio del espacio libre es igual en ambas células (mismas condiciones ambientales), el cambio del espacio libre puede seguirse continuamente a través del cambio de presión de la célula de referencia. Las fluctuaciones del espacio libre causadas por factores ambientales pueden tenerse en cuenta:

- | Cambios en el nivel de LN_2
- | Cambios de temperatura / presión atmosférica
- | Cambios en la temperatura del refrigerante debido a la disolución de oxígeno

Con esta técnica avanzada, pueden tenerse en cuenta factores ambientales que antes no se consideraban.

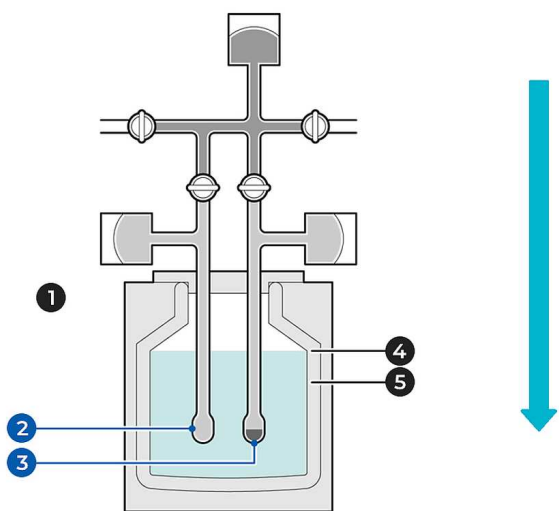
Para más información, consulte nuestra base de conocimientos.



1. Cambio de temperatura ambiente | 2. P_{ref} | 3. P_{smp} | 4. Presión inicial | 5. La temperatura del tubo de muestra varía debido al cambio del nivel de NL_2 | 6. La temperatura del nitrógeno líquido varía debido a la disolución de oxígeno | 7. AFSM | 8. Muestra

Medición de la adsorción sin utilizar gas helio (AFSM^{TM2})

En un primer paso se realiza la medición del espacio libre para una célula de muestra en blanco y una célula de referencia en blanco con el gas de adsorción a la temperatura de adsorción adecuada. A continuación, se puede obtener la medición de la adsorción utilizando ambas células sin emplear gas helio. En las mismas condiciones de medición, dado que los cambios del espacio libre para ambas células son los mismos, los resultados de la medición pueden obtenerse en un tiempo de medición más corto. No es necesario realizar operaciones que requieren mucho tiempo, como mantener constante el nivel de líquido del refrigerante entre la medición en blanco y la medición de adsorción del espacio libre.



1. Celda de referencia para medir constantemente las fluctuaciones en el espacio libre | 2. Celda de referencia | 3. Celda de muestra | 4. Nivel del líquido 1 | 5. Nivel del líquido 2

AFSM (método basado en He)

1. **Salida de muestra**
2. Medición del espacio libre (a temperatura ambiente) con muestra
3. Salida de muestra
4. **Tubo de referencia, tubo p_0 para introducción de gas**
5. Medición del espacio libre (a temperatura de adsorción) con muestra
6. Salida de muestra
7. **Medición de adsorción, adquisición por cambio en el espacio libre**
8. **Salida de muestra**
9. **Purga**

AFSM2 (método de He libre): Paso 1 → 4 → 7 → 8 → 9

Compacto y ligero

Gracias a la completa optimización y racionalización de los materiales, hemos conseguido reducir el tamaño y el peso del dispositivo.

Pretratamiento opcional de las muestras en el puerto de medición

Para una medición precisa de la adsorción, es necesario un pretratamiento de las muestras. El proceso de pretratamiento (a menudo denominado proceso de activación) se realiza normalmente aplicando vacío bajo calor, lo que elimina las moléculas de gas y/o agua adsorbidas de la superficie del material sin que afecte a la estructura de la muestra (evitando la desnaturalización). Microtrac ofrece dos opciones para el pretratamiento de las muestras. En primer lugar, puede realizarse externamente con el BELPREP VAC II o VAC III, lo que suele ser preferible para aumentar el rendimiento de la muestra. Alternativamente, el proceso de activación puede realizarse directamente en el puerto de medición del BELSORP MINI X utilizando un calentador (véase la lista de accesorios). Utilizando el accesorio del calentador, se puede evitar una transferencia desde el dispositivo de pretratamiento externo hasta el puerto de medición, convirtiéndolo en una opción importante para las muestras sensibles (p. ej., material hidrófilo).

Análisis de datos

El software de análisis BELMASTER permite a los usuarios obtener una amplia variedad de resultados de análisis mediante operaciones, como la visualización de isothermas de adsorción / desorción, la evaluación de áreas superficiales específicas mediante el método BET, etc., la evaluación de volúmenes de los poros (desde ultramicro hasta meso y macroporos) aplicando el método t-plot o αS . Además, es posible realizar análisis de mesoporos mediante los métodos DH y BJH, análisis de microporos mediante los métodos HK o SF, o análisis GCMC / NLDFT opcionales. Nuestro software de análisis BELMASTER ofrece aún más opciones de análisis.

ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE LOS POROS BELSORP MINI X

BELCONTROL: NUEVO SOFTWARE OPERATIVO

La versatilidad de los instrumentos BELSORP, con sus numerosas características y posibilidades, se complementa con BELCONTROL, el software operativo intuitivo y fácil de usar. Guía al usuario paso a paso a través del proceso de análisis, incluyendo la configuración de las condiciones de análisis, la realización de las mediciones, cuándo llenar y configurar el nitrógeno líquido u otro baño, cuándo sustituir la botella de gas, los pasos de desgasificación y mucho más. El software se ha diseñado para que el instrumento sea accesible y manejable para todo el mundo, incluso para los usuarios sin experiencia.

Para usuarios sin experiencia o para mediciones de muestras desconocidas, BELCONTROL sólo requiere información básica de la muestra (nombre, masa, etc.), condiciones de pretratamiento (si no se realiza externamente) y el rango de medición.

Es posible un control detallado de la configuración y los ajustes de medición para optimizar las condiciones de medición (p.ej., ajustes de dosificación, criterios de equilibrio, prueba de fugas opcional, etc.). Esto permite al usuario personalizar completamente el análisis de la muestra según sus necesidades.

BELCONTROL

Quick BET	Sí	Superficie BET multipunto en menos de 20 minutos
Medición sin helio	Sí	AFSM TM 2 permite la medición sin He con una precisión inigualable
Cinética de adsorción	opcional	Medición de la velocidad de adsorción para el análisis de la difusión

OTRAS CARACTERÍSTICAS DE BELCONTROL

- | Superposición de isothermas de adsorción / desorción y comparación de los datos de medición entre los distintos puertos durante la medición
- | Todas las presiones, temperaturas, accionamientos de válvulas, etc. se almacenan en datos de tendencias, lo que permite su revisión inmediato
- | Dispone de una función de comprobación del sistema para diagnosticar el estado del instrumento
- | Función de notificación por correo electrónico para la transmisión automática del estado y los resultados de las mediciones
- | Programa interactivo en japonés o inglés para un funcionamiento sencillo y fiable
- | Amplias funciones de ayuda, incluidas instrucciones paso a paso durante el funcionamiento



ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE LOS POROS BELSORP MINI X

ACCESORIOS Y OPCIONES

Microtrac ofrece varios accesorios para toda su línea de productos de adsorción de gas y vapor.

CONSUMIBLES ESTÁNDAR



Los consumibles estándar comprenden las celdas de muestra, las varillas de llenado, los filtros, las juntas tóricas, los tapones y las plataformas de pesaje. También están disponibles varios tamaños de celdas de muestra, sellos rápidos y otros consumibles opcionales.

BAÑO DE AGUA



Cambie fácilmente el Dewar por un baño de agua para temperaturas de medición que van de -10°C a 70°C. Se requiere un circulador refrigerado/calentado.

CALENTADOR



Pretratamiento in situ de la muestra de 50°C a 450°C. Con esta opción, las muestras pueden pretratarse directamente en el puerto de medición, sin necesidad de transferir la célula de muestra antes del análisis. Especialmente útil para muestras sensibles.

SELECTOR DE GAS

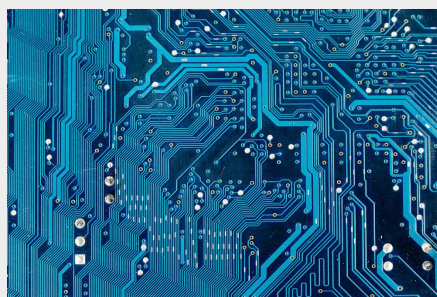


El selector de gas permite la conexión de hasta 4 adsorbentes simultáneamente (1 x Helio + 4 x adsorbente).

ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE LOS POROS BELSORP MINI X

APLICACIONES TÍPICAS

Los analizadores de adsorción de gases de Microtrac se utilizan en una amplia gama de aplicaciones. Entre ellas se incluyen: catalizadores, baterías, fibras, materiales poliméricos, zeolita, pilas de combustible, productos químicos, pigmentos, cosméticos, MOF / PCP, polvos magnéticos, membranas de separación, filtros, tóneres, cemento, cerámica, semiconductores y muchas más.



- | materiales para baterías
- | Catalizadores
- | zeolita
- | cerámica
- | carbono

- | componentes electrónicos
- | Pila de combustible
- | tóner
- | cemento
- | medicina / farmacia

- | silicato
- | MOF / PCP
- | pigmentos
- | cosméticos

... ¡y muchos más!

Los principios de la medición de la adsorción volumétrica se explican en nuestra base de conocimientos:

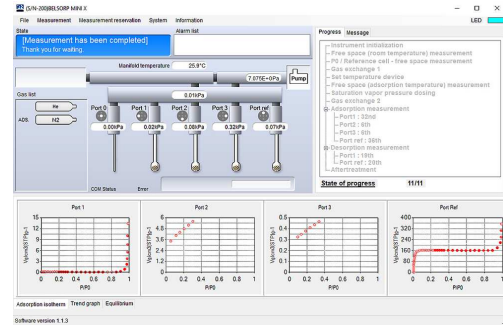
ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE LOS POROS BELSORP MINI X

DATOS TÉCNICOS

Principio de medición	Método volumétrico + AFSM™
Gas de adsorción	Nitrógeno (N ₂), argón (Ar), metano (CH ₄), etano (C ₂ H ₆), dióxido de carbono (CO ₂), hidrógeno (H ₂), n-butano (n-C ₄ H ₁₀), isobutano (iso-C ₄ H ₁₀) y otros gases no corrosivos
Puertos de gas	2 puertos (5 puertos como máximo)
Número de mediciones (modo de alta precisión)	Máx. 4 puertos simultáneamente (3 puertos en modo de alta precisión)
Rango de medición (superficie específica)	0,01 m ² /g y superior (N ₂) (dependiendo de la densidad de la muestra)
Distribución del tamaño de los poros (diámetro)	0,7 - 500 nm, opción: 0,35 nm mediante el método de sonda molecular
Isotherma de baja presión	p/p ₀ = 10 ⁻⁴ (N ₂ @77K, Ar @87K)
Transductor de presión	133 kPa (1000 Torr) x 6 unidades
Medidor / bomba de vacío	Bomba rotativa
Tubo de muestra	Tubo estándar, aprox. 1,8 cm ³ (opcional: 5 cm ³)
Recipiente Dewar	Volumen: 2 l Tiempo de mantenimiento de presión: 30 h
Calentador de pretratamiento	50 - 450 °C (4 puertos)
Baño de agua	-10 - 70°C (4 puertos)
Software de análisis BELMaster™ 7	Isotherma de adsorción, superficie específica BET tipo I (ISO9277) Autoanálisis BET, superficie específica Langmuir, método BJH, DH, CI, INNES
Software de análisis BELMaster™ 7 cont.	t-plot, NLDFT / GCMC (OP BELSim™), método MP, método Dubinin-Astakhov, sonda molecular, as-plot
Medidas (A x H x F)	280 x 650 x 465 mm (excluyendo la bomba de vacío y el PC)
Peso (cuerpo principal)	38 kg (excluyendo la bomba de vacío y el PC)
Utilidad - Gas	He, N ₂ (pureza del 99,999% o superior), 0,1 ± 0,02 MPa, junta: 1/8" Swagelok Escape: Puerto de escape de la bomba rotativa, ø 11 mm
Utilidad - Energía	Monofásico, AC 100~240 V (50 / 60 Hz) / 10A (incl. R.P.), 50 / 60 Hz
Certificado CE	Sí
Monitor recomendado	Monitores Full HD

ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE LOS POROS BELSORP MINI X SOFTWARE DE FUNCIONAMIENTO

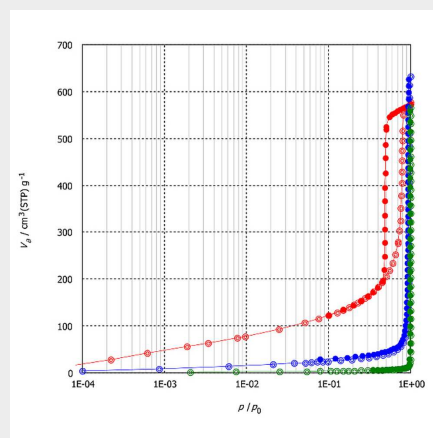
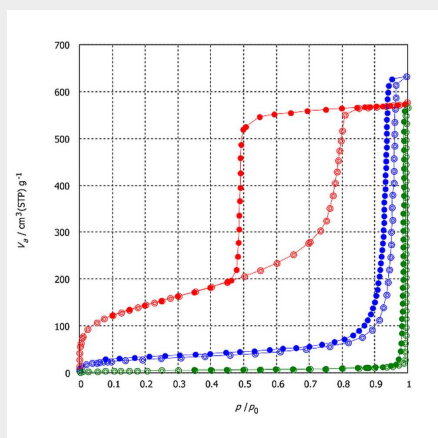
Al desarrollar el software, nos centramos en simplificar las operaciones y lo dotamos de muchas funciones para aumentar la productividad del trabajo. Dado que los instrumentos BELSORP ofrecen tantas funciones, es importante que estas sean fáciles de usar. Nuestro software le guiará paso a paso en la ejecución de varios procedimientos, como la realización de mediciones, la sustitución de cilindros de gas y la purga del colector. Las instrucciones paso a paso permiten que los usuarios de todos los niveles de experiencia utilicen la máquina con seguridad y eficacia. Dependiendo del nivel de experiencia del usuario se ofrecen dos modos de medición: Modo simple y Modo profesional. El Modo Simple permite un funcionamiento sencillo al reducir la personalización de la medición: la única información que se necesita es el etiquetado de la muestra, la selección de las condiciones de pretratamiento (que se pueden omitir si se realizan de forma externa) y los puntos de medición. Esta medición de bajo mantenimiento es ideal para mediciones de muestras desconocidas. Si se ha realizado una medición previa con un comportamiento de sorción comparable, puede utilizarse la función GDO para reducir el tiempo de medición. El modo profesional ofrece al usuario una configuración detallada de la medición, es decir, ajustes de dosificación, criterios de equilibrio, opción de comprobación de fugas, etc.



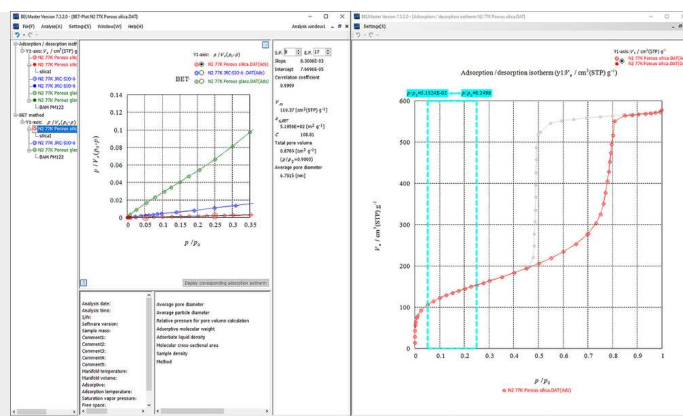
MEDICIONES DE ADSORCIÓN DE GASES EN MATERIALES POROSOS Y HÚMEDOS; MATERIALES NO POROSOS: MOFS, ZEOLITAS, CARBONES Y MÁS

SOFTWARE DE EVALUACIÓN BELMASTER

Una isoterma de adsorción se define como la relación entre la cantidad adsorbida en un adsorbente y la presión de equilibrio del gas adsorbido -comúnmente relacionada con la presión de vapor saturado- a temperatura constante. La isoterma de sorción de gas (p.ej., nitrógeno) proporciona información sobre el área superficial específica, la distribución del tamaño de los poros y el volumen de poros del material medido. En el siguiente gráfico se muestran algunas isotermas de sorción ejemplares.



El área superficial específica (SSA) se refiere a la superficie accesible de la muestra y es de gran importancia en la adsorción, la catálisis heterogénea y las reacciones en superficies. La superficie específica puede calcularse según la norma ISO 9277 con el método BET (Brunauer, Emmett y Teller) o el método de Langmuir. Los siguientes gráficos muestran ejemplos de la evaluación de la superficie específica según el método BET en nuestro software BELMASTER:



Seleccione el rango de presión adecuado (BET multipunto) o el punto de medición (BET monopunto) y la superficie se calculará automáticamente. El software BELMASTER proporciona el cálculo de la superficie BET según la norma ISO 9277 Anexo C (también conocido como gráfico Rouquerol) recomendado para materiales microporosos.

El BELSORP MINI X impresiona por la posibilidad de medir muestras de poca superficie con la máxima precisión sin necesidad de gas criptón (no se requiere ningún transductor de presión adicional ni controlador de temperatura criogénica). Alternativamente, la medición en el llamado Modo BET Rápido permite obtener áreas superficiales específicas BET (por ejemplo, BET de tres puntos) de cuatro muestras en aproximadamente 15 minutos. Además, se pueden obtener distribuciones del tamaño de los poros desde 0,7 hasta 500 nm (opcional 0,35 nm).

MÁXIMA PRECISIÓN EN LAS ÁREAS SUPERFICIALES MÁS BAJAS

AFSM™

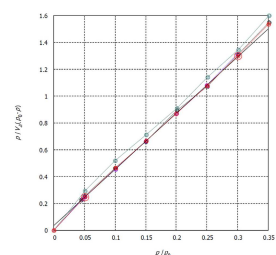
Las siguientes mediciones se llevan a cabo utilizando nuestro sistema patentado de medición avanzada del espacio libre (Advanced Free Space Measurement) (AFSM™). Este método permite una alta reproducibilidad, utilizando una célula de referencia para seguir los cambios en el volumen del espacio libre. Nuestro instrumento mide el espacio libre inicial de la célula de muestra y de la célula de referencia. Dado que el cambio del espacio libre es igual en ambas células (mismas condiciones ambientales), el cambio puede seguirse continuamente a través del cambio de presión de la célula de referencia.

En un ensayo de producto, se utiliza un material de referencia certificado CRM-170 (alfa-alúmina no porosa; valor certificado del área superficial específica BET de nitrógeno SSA): $1,05 \pm 0,05 \text{ m}^2/\text{g}$ para comprobar la precisión de la medición en mediciones del área superficial total baja (TSA). Aunque la TSA se reduce de aprox. 2 m^2 a menos de $0,4 \text{ m}^2$, las áreas superficiales específicas BET SSA determinadas se mantienen casi idénticas.

VENTAJAS DE LA TÉCNICA AFSM PATENTADA

- El mantenimiento del nivel de LN_2 es menos importante
- Mejora la reproducibilidad tanto en el área superficial como en el volumen de los poros
- Permite la isoterma de adsorción de material de área superficial baja sin emplear gas criptón (hasta $0,1 \text{ m}^2$ en el área superficial total)

Muestra	Anuncios	Área superficial total en la célula [m^2]	Cantidad de muestra [g]	SSA BET [m^2/g]*1	C constante
BCR-170_1	N_2	$\sim 2 \text{ m}^2$	~ 1.94	1.03	114
BCR-170_2	N_2	$\sim 1 \text{ m}^2$	~ 1.12	1.02	143
BCR-170_3	N_2	$\sim 0.7 \text{ m}^2$	~ 0.75	1.03	101
BCR-170_4	N_2	$\sim 0.4 \text{ m}^2$	~ 0.38	1.02	50

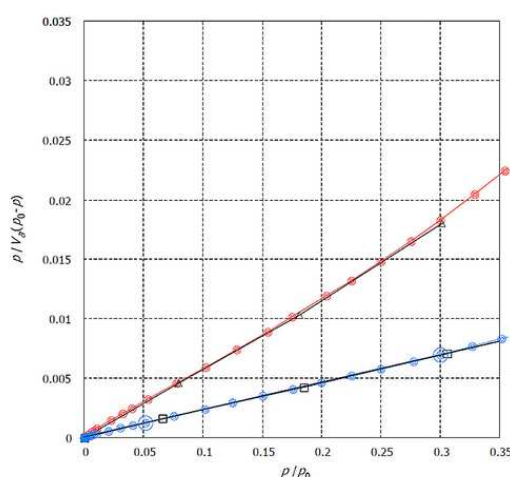
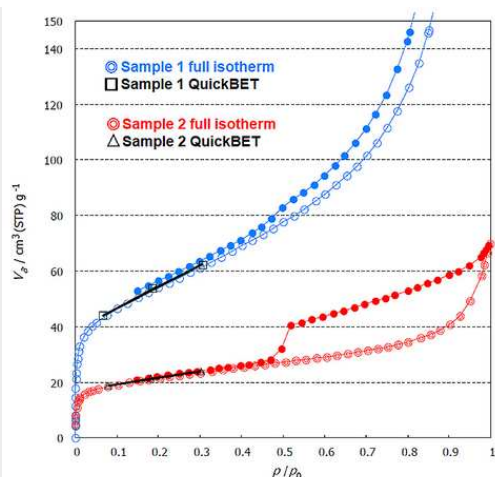


*Coeficiente de correlación 0,9995 o superior

ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE LOS POROS BELSORP MINI X

MODO QUICK BET

El modo Quick BET puede utilizarse para maximizar el rendimiento de las muestras en las mediciones de áreas superficiales específicas BET. En este modo es posible medir tres puntos de adsorción BET de cuatro muestras en aprox. 15 minutos (se requiere densidad de muestra). Además, el modo Quick BET ofrece dos tipos de mediciones de espacio libre: En primer lugar, la opción de introducir el espacio libre le ofrece la mayor oportunidad de ahorrar tiempo. Una vez determinado el espacio libre para la célula de muestra, el archivo de medición del espacio libre (archivo dvd) puede reutilizarse para futuras mediciones BET rápidas. En segundo lugar, el espacio libre puede determinarse con la medición actual. En los gráficos y la tabla siguientes se ofrece una comparación de la superficie BET obtenida a partir de la medición de la isoterma completa (modo estándar) y del modo Quick BET:



Muestra	Anuncios	BET SA de varios puntos [m²/g]		BET SA de un punto único [m²/g]	
		Modo estándar	Quick BET	Modo estándar	Quick BET
1	N ₂	189.9	190.5	188.1	190.3
2	N ₂	75.7	77.4	74.7	75.7

*BET de varios puntos en el rango de p/p_0 de 0,05 - 0,30, BET de un punto único con p/p_0 de 0,20

Los resultados de medición obtenidos mediante BET de varios puntos en el modo estándar se consideran los más precisos. Tanto las mediciones de áreas superficiales BET de varios puntos como las de un punto único en el modo Quick BET ofrecen resultados totalmente comparables a los del modo estándar, aunque el tiempo de medición se reduce significativamente a aprox. 15 minutos para tres muestras (BET en varios puntos). Esta función se recomienda para optimizar el rendimiento de las muestras, p. ej. en el control de la calidad.

ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE LOS POROS BELSORP MINI X

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Análisis de la distribución del tamaño de los poros por el método NLDFT & GCMC

Los métodos clásicos para determinar las distribuciones del tamaño de los poros (PSD) son los métodos BJH, DH, CI que evalúan los mesoporos basándose en la teoría de la condensación capilar. Los métodos HK (hendidura), SF (cilindro) y CY (jaula) también pueden utilizarse para evaluar los microporos basándose en la teoría del potencial de adsorción. El método DA y el método DR también se utilizan habitualmente para la evaluación del volumen de los poros. Los métodos modernos de evaluación de PSD, NLDFT y GCMC, se consideran a menudo más precisos en un rango más amplio de tamaños de poros (de micro a meso y macroporos), como se especifica en la norma ISO15901-2.

Teoría	Interacción Superficie y Gas	Adsorbato	Rango de tamaño
Método BJH, CI, DH, INNES	Ecuación de Kelvin (tensión superficial y ángulo de contacto)	Densidad del líquido a granel	> 2 Meso y m
Método HK, SF, CY	Potencial de Lennard-Jones (Fuerza de interacción y repulsión)	Densidad del líquido a granel	0,4 - Micro
NLDFT, GCMC	Modelo termodinámico estadístico		0,35 - 5 Gama de po

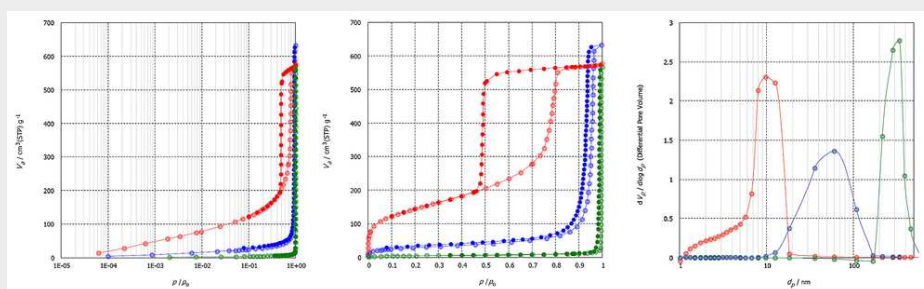
*¹El BELSORP MINI X está equipado con transductores de presión de 1.000 Torr; la isoterma comienza a partir de $\sim p/p_0$ de 1×10^{-4}

*² Opción: posibilidad de 0,35 nm mediante el método de sonda molecular

En los últimos años, la atención se ha centrado en los métodos de evaluación de la estructura de los poros mediante técnicas de simulación por ordenador como la NLDFT (Teoría del Funcional de la Densidad No Localizada) y la GCMC (Grand Canonical Monte Carlo), que presentan una teoría unificada para la caracterización de las distribuciones de los poros desde los microporos hasta los mesoporos y los macroporos. Las distribuciones del tamaño de los poros (PSD) obtenidas a partir de la misma isoterma de adsorción utilizando análisis clásicos y basados en la simulación pueden diferir, al igual que los resultados obtenidos con diferentes métodos de simulación, ya que la presión de llenado obtenida con cada teoría es diferente. Microtrac proporciona métodos de evaluación que cubren una amplia gama de tamaños de poro y adsorbatos basados en la adsorción de N_2 (77,4 K), Ar (87,3 K) y CO_2 (298 K). Estos métodos de evaluación utilizan núcleos NLDFT / GCMC de modelos de poros hendidos, cilíndricos y de jaula con átomos de superficie de carbono y de óxido metálico, lo que da como resultado la descripción más adecuada de los materiales porosos.

El software BELMASTER permite una fácil comparación entre las isotermas experimentales y las simuladas, sirviendo la isoterma simulada como base para el cálculo de la PSD;

En la siguiente parte se presenta un ejemplo para el cálculo de la distribución del tamaño de los poros por el método BJH:



www.microtrac.com/belsorp-mini-x