



ANALYZÁTOR ŠPECIFICKÉHO POVRCHU A VEĽKOSTI PÓROV BET

BELSORP MINI X

microtrac.com/sk/produkty/meranie-adsorpcie-plynu/distribucia-povrchovej-plochy-a-velkosti-porov/belsorp-mini-x/

BELSORP MINI X

ANALYZÁTOR ŠPECIFICKÉHO POVRCHU A VEĽKOSTI PÓROV BET

Na jednoduchú, rýchlu a veľmi presnú charakterizáciu poréznych materiálov

Opakovateľnosť na svetovej úrovni. Vynikajúce vlastnosti prístroja BELSORP MINI X spoločnosti Microtrac vedú k opakovateľnosti na svetovej úrovni s výrazne skráteným časom merania. MINI X je vybavený až 4 portami na meranie vzoriek a novými funkciami s vysokou priepustnosťou vrátane ovládania viacerých zariadení.

BELSORP MINI X je starostlivo navrhnutý na meranie špecifického povrchu, distribúcie veľkosti pórov a objemu pórov s mimoriadnou presnosťou. Špeciálne tlakové snímače na každom porte a port na meranie tlaku nasýtených pár umožňujú úplne nezávislé simultánne merania.

Nový merací softvér zvyšuje produktivitu používateľa pomocou pokynov krok za krokom, zobrazuje priebeh merania a výsledky posiela e-mailom. V závislosti od priepustnosti vzoriek sa ponúkajú modely s 3 a 4 portami.

Nový analytický softvér BELMASTER™ umožňuje štrukturálne hodnotenie širšieho rozsahu materiálov ako kedykoľvek predtým.



NEZÁVISLÉ MERACIE PORTY

Súčasne možno merať až štyri vzorky, čo umožňuje výrazne skrátiť čas merania viacerých vzoriek.

BELSORP MINI X

ÚROVEŇ REPRODUKOVATEĽNOSTI NA SVETOVEJ ÚROVNI

- Až štyri nezávislé meracie porty a jeden vyhradený port na meranie tlaku nasýtených pár
- Najmenší a najľahší na svete
- Bezkonkurenčná reprodukovateľnosť vďaka patentovanému AFSM™
- Meranie adsorpčnej izotermy plynu a NET adsorpcie pomocou AFSM™2 bez potreby He-plynu
- Vysoko presné merania, meranie viacerých vzoriek a rýchle režimy BET
- Vyhradený snímač tlaku pre každý port
- Súčasné ovládanie až 20 meracích portov (5 jednotiek)
- Krátky čas merania s optimalizáciou dávkovania plynu (GDO)
- Monitorovanie procesov prostredníctvom e-mailových oznámení
- Voliteľná analýza mikropórov metódou molekulárnej sondy
- Voliteľný súlad s FDA 21 CFR časť 11

BELSORP MINI X

KLÚČOVÉ FUNKCIE

Špecifický povrch BET od 0,01 m²/g (N₂) a distribúcia veľkosti pórov od 0,7 do 500 nm (voliteľne 0,35 až 500 nm metódou molekulárnej sondy).

SIMULTÁNNE MERANIE VIACERÝCH VZORIEK

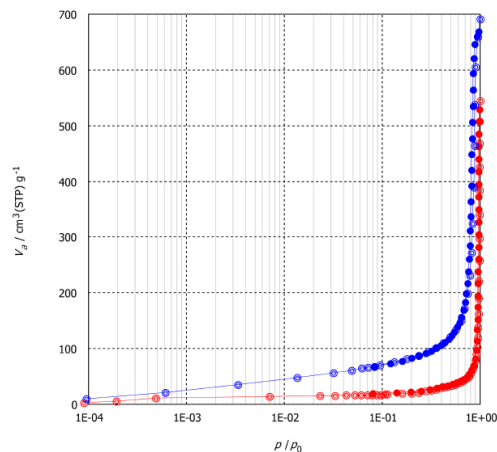
Súčasne možno merať až 4 vzorky, čo umožňuje výrazne skrátiť čas merania viacerých vzoriek.

VIACERO MOŽNOSTÍ MERANIA

Prístroj spája vysoko presné merania s niekoľkými vysoko výkonnými režimami, napríklad Quick BET a optimalizáciou dávkovania plynu. Možno ho flexibilne používať podľa potrieb zákazníka.

JEDNODUCHOSŤ POUŽÍVANIA

Plne automatický systém: jednoduchý režim umožňuje presné merania s minimálnymi informáciami o vzorke. Skúsení používatelia môžu nastaviť podrobné konfigurácie v profesionálnom režime.

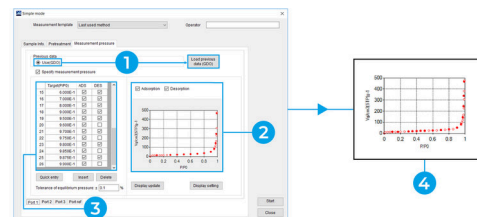


BELSORP MINI X

METÓDY MERANIA

OPTIMALIZÁCIA DÁVKOVANIA PLYNU (GDO)

Jednoduchý režim obsahuje možnosť optimalizácie dávkovania plynu (GDO), ktorá automaticky vypočíta optimálne množstvo dávkovaného plynu na základe predchádzajúcich výsledkov merania. Nastavené body merania možno spoľahlivo získať a výrazne skrátiť čas merania.



INOVATÍVNE MERANIE VOĽNÉHO PRIESTORU PRE NAJVYŠŠIU PRESNOSŤ (AFSM™)

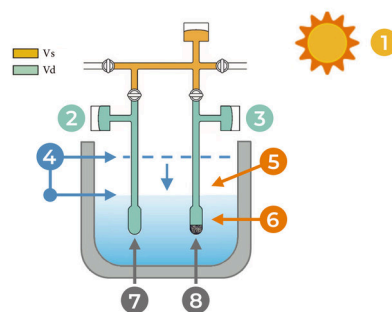
S AFSM™ už nie je potrebná kontrola hladiny kvapalného chladiva (napr. kvapalného dusíka alebo argónu). Namiesto toho používame patentovanú pokročilú metódu nepretržitého merania voľného priestoru (AFSM™).

Metóda dosahuje najvyššiu reprodukovateľnosť vďaka referenčnej bunke (prázdna bunka rovnakého typu ako bunka na meranie vzorky), ktorá sleduje sekundové zmeny voľného priestoru. Keďže zmena voľného priestoru je v oboch bunkách za rovnakých podmienok prostredia rovnaká, možno ju priebežne sledovať pomocou zmeny tlaku v referenčnej bunke.

Možno zohľadniť výkyvy spôsobené faktormi prostredia:

- | zmeny hladiny LN_2
- | zmeny atmosférickej teploty a tlaku
- | zmeny teploty chladiva v dôsledku rozpúšťania kyslíka

Pomocou tejto techniky možno zohľadniť faktory prostredia, ktoré sa predtým nebrali do úvahy.

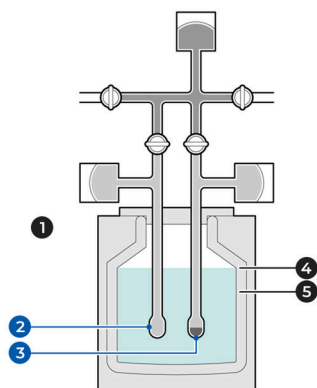


BELSORP MINI X

MERANIE BEZ HÉLIA A PREDÚPRAVA

MERANIE ADSORPCIE BEZ POUŽITIA PLYNNÉHO HÉLIA (AFSM™2)

Najprv sa meria voľný priestor prázdnej vzorkovacej a referenčnej bunky s adsorpčným plynom pri príslušnej adsorpčnej teplote. Adsorpčné meranie sa potom vykoná pomocou oboch buniek bez hélia. Keďže zmeny voľného priestoru oboch buniek sú rovnaké, výsledky možno získať za kratší čas bez udržiavania konštantnej hladiny chladiva medzi meraniami.



KOMPAKTNÝ A LAHKÝ

Úplnou optimalizáciou a racionalizáciou materiálov sa podarilo znížiť veľkosť a hmotnosť zariadenia.

VOLITEĽNÁ PREDÚPRAVA NA MERACOM PORTE

Na presné meranie adsorpcie sa vzorky zvyčajne predbežne upravujú vo vákuu za tepla, aby sa odstránili adsorbované plyny a molekuly vody bez ovplyvnenia štruktúry vzorky. Predúprava sa môže vykonať externe pomocou BELPREP VAC II alebo VAC III na zvýšenie priepustnosti alebo priamo na meracom porte BELSORP MINI X pomocou ohrievača. Vyhnúť sa prenosu je dôležité pri citlivých, napr. hydrofilných vzorkách.

ANALÝZA DÁT

BELMASTER umožňuje zobraziť adsorpčné/desorpčné izotermy, vyhodnotiť povrch metódou BET, objem pórov pomocou t-plot alebo αS , mezopóry metódami DH a BJH a mikropóry metódami HK alebo SF. Voliteľne ponúka analýzu GCMC/NLDFT.

ĎALŠIE FUNKCIE SYSTÉMU BELCONTROL

- Prekrývanie izoteriem a porovnávanie údajov medzi portami počas merania
- Ukladanie tlakov, teplôt a aktivácií ventilov do údajov o trendoch
- Kontrola systému na diagnostiku prístroja
- E-mailové upozornenie na stav a výsledky merania
- Interaktívny program v japončine alebo angličtine
- Pokyny krok za krokom a rozsiahle funkcie pomoci

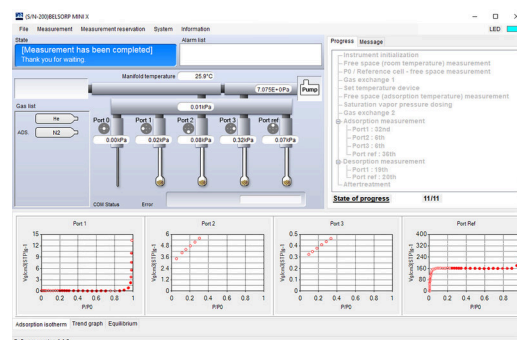
BELSORP MINI X

BELCONTROL: NOVÝ OPERAČNÝ SOFTVÉR

Všestrannosť zariadení BELSORP dopĺňa intuitívny a používateľsky prívetivý softvér BELCONTROL. Krok za krokom vedie používateľa nastavením podmienok analýzy, meraniami, plnením kúpeľa kvapalným dusíkom, výmenou plynovej fľaše a odplyňovaním. Prístroj tak sprístupňuje aj neskúseným používateľom.

Pri meraniach neznámych vzoriek vyžaduje BELCONTROL len základné informácie o vzorke (názov, hmotnosť), podmienky predúpravy (ak sa nevykonáva externe) a rozsah merania.

Profesionálny režim umožňuje podrobné nastavenie dávkovania, kritérií rovnováhy, kontroly tesnosti a ďalších konfigurácií. Jednoduchý režim znižuje nároky na nastavenie; pri dostupnej porovnateľnej izoterme dokáže GDO skrátiť čas merania.



Funkcia	Dostupnosť	BELCONTROL
Rýchly BET	áno	Viacbodová plocha BET za menej ako 20 minút
Meranie bez hélia	áno	AFSM™2 umožňuje merania bez hélia s bezkonkurenčnou presnosťou
Adsorpčná kinetika	voliteľná	Merania rýchlosti adsorpcie pre difúziu analýzu

PREVÁDZKOVÝ SOFTVÉR

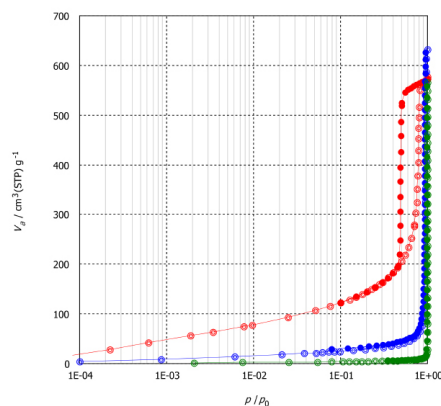
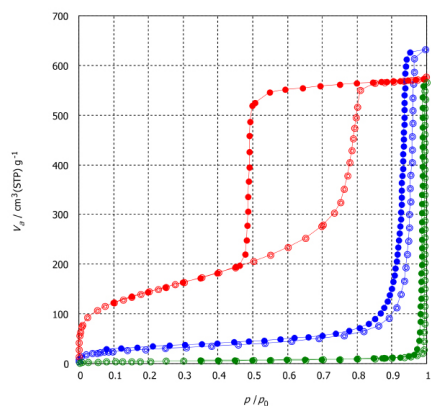
Pokyny krok za krokom umožňujú používateľom všetkých úrovní skúseností bezpečne a efektívne obsluhovať prístroj. Jednoduchý režim vyžaduje označenie vzorky, podmienky predúpravy a body merania; profesionálny režim umožňuje podrobnú konfiguráciu dávkovania, rovnováhy a kontroly tesnosti.

VIAC INFORMÁCIÍ → microtrac.com/sk/produkty/meranie-adsorpcie-plynu/software/belcontrol/

MERANIA ADSORPCIE PLYNOV V PORÉZNYCH A NEPORÉZNYCH MATERIÁLOCH

VYHODNOCOVACÍ SOFTVÉR BELMASTER

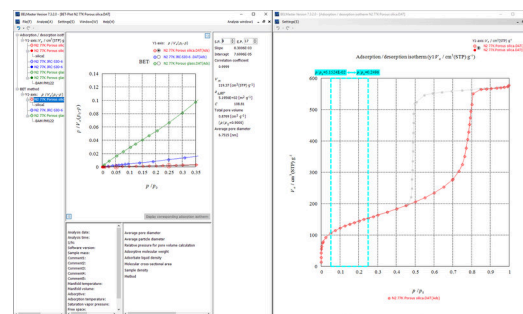
Sorpčná izoterma vyjadruje vzťah medzi adsorbovaným množstvom a rovnovážnym tlakom adsorpčného plynu pri konštantnej teplote. Izotermy poskytujú informácie o špecifickom povrchu, distribúcii veľkosti pórov a objeme pórov meraného materiálu.



Špecifický povrch (SSA) je prístupná plocha povrchu vzorky, dôležitá pri adsorpcii a katalýze. Vypočítať ho možno podľa ISO 9277 metódou BET alebo Langmuirovou metódou. Po výbere rozsahu tlaku (viacbodový BET) alebo bodu (jednobodový BET) sa plocha vypočíta automaticky. BELMASTER podporuje aj výpočet podľa prílohy C normy ISO 9277 pre mikroporézne materiály.

MINI X presne meria vzorky s nízkou plochou povrchu bez kryptónového plynu. Režim Quick BET poskytuje trojbodové výsledky pre štyri vzorky približne za 15 minút. BELMASTER vyhodnocuje rozdelenie veľkosti pórov od 0,7 do 500 nm (voliteľne 0,35 nm).

Knižnica BELMASTER obsahuje 59 jadier pre plyny N₂, Ar a CO₂; metódy QSDFT, NLDFT a GCMC umožňujú analýzu prispôbenú povrchu a tvaru pórov zeolitov, mezoporézných materiálov a aktívneho uhlia.



NAJvyššia PRESNOSŤ PRI NAJNIŽŠÍCH PLOCHÁCH

AFSM™

Patentovaná metóda Advanced Free Space Measurement (AFSM™) používa referenčnú bunku na sledovanie zmien voľného priestoru a poskytuje vysokú reprodukovateľnosť. Presnosť meraní s nízkym celkovým povrchom sa overuje certifikovaným referenčným materiálom CRM-170 (neporézny alfa-korund; certifikovaná hodnota dusíkovej BET SSA: $1,05 \pm 0,05 \text{ m}^2/\text{g}$). Aj keď celková plocha klesne z približne 2 m^2 pod $0,4 \text{ m}^2$, namerané hodnoty BET SSA zostávajú takmer identické.

Vzorka	Ads.	Celková plocha [m^2]	Hmotnosť [g]	BET SSA [m^2/g]	C-konštanta
BCR-170_1	N ₂	~2	~1,94	1,03	114
BCR-170_2	N ₂	~1	~1,12	1,02	143
BCR-170_3	N ₂	~0,7	~0,75	1,03	101
BCR-170_4	N ₂	~0,4	~0,38	1,02	50

*Koefficient korelácie 0,9995 alebo vyšší

BELSORP MINI X

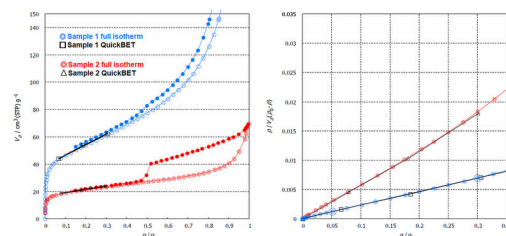
REŽIM QUICK BET

Rýchly režim BET maximalizuje priepustnosť: tri adsorpčné body BET štyroch vzoriek možno zmerať približne za 15 minút (vyžaduje sa hustota vzorky). Súbor s predchádzajúcim meraním voľného priestoru možno použiť opakovane alebo voľný priestor určiť spolu so vzorkou.

Vzorka	Štandardný viacbodový	Quick viacbodový	Štandardný jednobodový	Quick jednobodový
1	189,9	190,5	188,1	190,3
2	75,7	77,4	74,7	75,7

BET SA v m^2/g ; adsorpcia N₂. Viacbodový p/p_0 0,05–0,30; jednobodový p/p_0 0,20.

Viacbodové a jednobodové výsledky Quick BET sú porovnateľné so štandardným režimom, pričom čas merania sa výrazne skraca.



BELSORP MINI X

PRINCÍP FUNKCIE

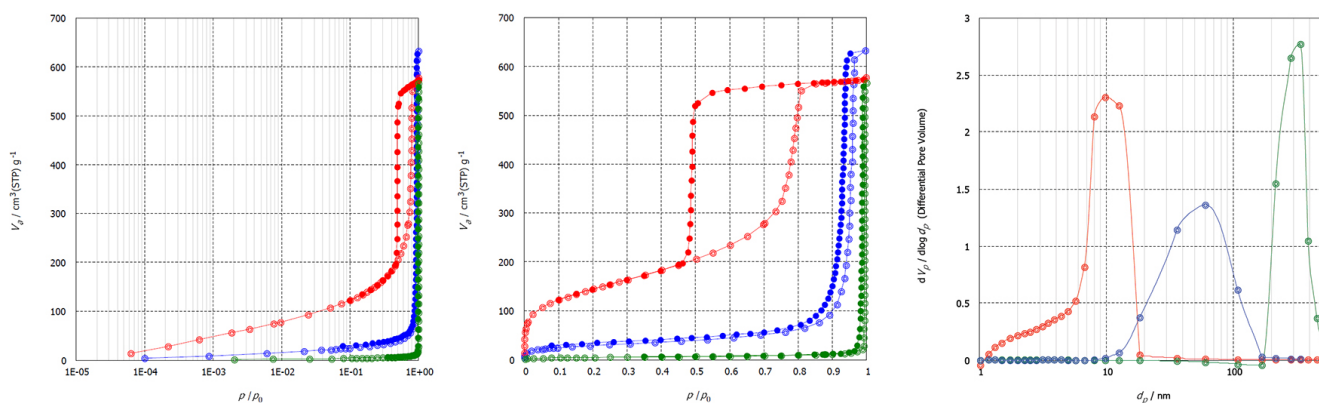
ANALÝZA DISTRIBÚCIE VEĽKOSTI PÓROV METÓDAMI NLDFT A GCMC

Klasické metódy určenia distribúcie veľkosti pórov sú INNES (štrbinové póry) a BJH, DH, CI (valcové póry) pre mezopóry; HK, SF a CY hodnotia mikropóry. NLDFT a GCMC (voliteľné pre BELSORP MINI X) rozširujú analýzu na mikro-, mezo- a makropóry podľa ISO 15901-2.

Teória	Interakcia povrchu a plynu	Adsorbát	Rozsah veľkosti pórov
BJH, CI, DH, INNES	Kelvinova rovnica (povrchové napätie a kontaktný uhol)	Hustota kvapaliny	> 2 nm; mezo- a makropóry
HK, SF, CY	Lennard-Jonesov potenciál (interakčná a odpudivá sila)	Hustota kvapaliny	0,4–2 nm; mikropóry
NLDFT, GCMC	Štatistický termodynamický model		0,35–500 nm; celý rozsah pórov

Microtrac poskytuje metódy hodnotenia pre N₂ (77,4 K), Ar (87,3 K) a CO₂ (298 K). Jadrá NLDFT/GCMC modelujú štrbinové, valcové a klieťkové póry s uhlíkovými a kovovo-oxidovými povrchmi. BELMASTER umožňuje porovnať experimentálne a simulované izotermy, z ktorých sa vypočítava distribúcia veľkosti pórov.

Príklad výpočtu distribúcie veľkosti pórov metódou BJH:



BELSORP MINI X je vybavený snímačmi tlaku 1000 torr; izoterma začína približne pri $p/p_0 = 1 \times 10^{-4}$. Voliteľne 0,35 nm metódou molekulárnej sondy.

BELSORP MINI X

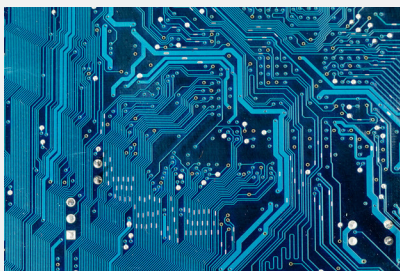
TYPICKÉ APLIKÁCIE

Analyzátory adsorpcie plynu Microtrac sa používajú na katalyzátory, batérie, vlákna, polymérne materiály, zeolit, palivové články, chemikálie, pigmenty, kozmetiku, MOF/PCP, magnetické prášky, separačné membrány, filtre, tonery, cement, keramiku, polovodiče a mnohé ďalšie.



ENERGIA A PORÉZNE LÁTKY

- | batériový materiál
- | katalyzátory
- | zeolit
- | keramika
- | uhlík



PRIEMYSELNÉ MATERIÁLY

- | elektronické súčiastky
- | palivové články
- | toner
- | cement
- | medicína / farmaceutika



ŠPECIÁLNE MATERIÁLY

- | kremeň
- | MOF / PCP
- | pigmenty
- | kozmetika
- | ... a mnoho ďalších!

NÁJDITE SVOJU APLIKÁCIU

Ak chcete nájsť najlepšie riešenie pre charakterizáciu častíc, navštívte našu aplikačnú databázu.

APLIKAČNÁ DATABÁZA → microtrac.com/sk/aplikacie/aplikacna-databaza/

PRÍSLUŠENSTVO A VOLITEĽNÉ DOPLNKY



ŠTANDARDNÝ SPOTREBNÝ TOVAR

Štandardný spotrebný materiál zahŕňa vzorkovacie bunky, plniace tyče, filtre, O-krúžky, uzávery a vážiace plošiny. K dispozícii sú aj rôzne veľkosti vzorkovacích buniek, rýchle tesnenia a ďalší voliteľný spotrebný materiál.



VODNÝ KÚPEĽ

Vodný kúpeľ na meranie teplôt od $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Je potrebné chladené/vyhrievané obehové čerpadlo.



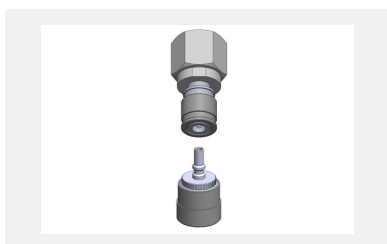
OHRIEVAČ

Predúprava vzorky od $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ priamo na meracom porte. Po predúprave nie je potrebné prenášať vzorkovacu bunku, čo je dôležité pri citlivých vzorkách.



PREPÍNAČ PLYNU

Selektor plynu umožňuje súčasné pripojenie až 4 adsorpčných plynov (1 × hélium + 4 × adsorpčný plyn).



MERACÍ SYSTÉM AIRGUARD

AirGuard umožňuje presnú analýzu povrchovej plochy BET a distribúcie veľkosti pórov, pričom chráni citlivé vzorky pred vlhkosťou a kyslíkom. Jednoduchá inštalácia jedným dotykem zabezpečuje presné merania bez predĺženia analýzy. Systém možno dodatočne nainštalovať aj na existujúce zariadenia BELSORP.

BELSORP MINI X

TECHNICKÉ ÚDAJE

Princíp merania	Objemová metóda + AFSM™
Adsorpčný plyn	Dusík (N ₂), argón (Ar), metán (CH ₄), etán (C ₂ H ₆), oxid uhličitý (CO ₂), vodík (H ₂), n-bután (n-C ₄ H ₁₀), izobután (izo-C ₄ H ₁₀) a iné nekorozívne plyny
Plynové porty	2 porty (max. 5 portov)
Počet meraní (režim vysokej presnosti)	Max. 4 porty súčasne (3 porty v režime vysokej presnosti)
Rozsah merania (špecifický povrch)	0,01 m ² /g a viac (N ₂), v závislosti od hustoty vzorky
Distribúcia veľkosti pórov (priemer)	0,7–500 nm, voliteľne 0,35 nm metódou molekulárnej sondy
Nízkotlaková izoterma	p/p ₀ = 10 ⁻⁴ (N ₂ pri 77 K, Ar pri 87 K)
Prevodník tlaku	133 kPa (1000 Torr) × 6 jednotiek
Vákuové meradlo / čerpadlo	Rotačné čerpadlo
Trubica na vzorky	Štandardná trubica, približne 1,8 cm ³ (voliteľne: 5 cm ³)
Dewarova nádoba	Objem: 2 l; čas udržiavania: 30 h
Ohrievač predúpravy	50–450 °C (4 porty)
Vodný kúpeľ	-10–80 °C (4 porty)
Softvér pre analýzu BELMaster™ 7	Adsorpčná izoterma, špecifický povrch BET typu I (ISO 9277), automatická analýza BET, špecifický povrch Langmuir, metódy BJH, DH, CI, INNES
BELMaster™ 7 – pokračovanie	t-plot, NLDFT / GCMC (OP BELSim™), MP metóda, Dubinin-Astakhovova metóda, molekulová sonda, as-plot
Rozmery (Š × V × H)	280 × 650 × 465 mm (bez vákuovej pumpy a PC)
Hmotnosť (hlavná časť)	38 kg (bez vákuovej pumpy a PC)
Úžitkové vybavenie – plyn	He, N ₂ (čistota 99,999 % alebo vyššia), 0,1 ± 0,02 MPa, spoj: 1/8" Swagelok; výfuk: výfukový otvor rotačného čerpadla, Ø 11 mm
Úžitkové vybavenie – elektrický pohon	Jednofázový, AC 100–240 V (50 / 60 Hz) / 10 A (vrátane R.P.), 50 / 60 Hz
Certifikát CE	áno
Odporúčany monitor	Monitory s rozlíšením Full HD

BELSORP MINI X

KONTAKT →

microtrac.com/sk/contact-services/general-request/?prefilltext=contact_form.request&product=602

ŽIADOSŤ O CENOVÚ PONUKU →

microtrac.com/sk/contact-services/quote-request-form/?prefilltext=contact_form.quote_request&product=602



MICROTRAC
a **VERDER** company

microtrac.com/sk/produkty/meranie-adsorpcie-plynu/distribucia-povrchovej-plochy-a-velkosti-porov/belsorp-mini-x/

© Microtrac – microtrac.com / Content may be subject to modifications or corrections