MICROTRAC
a VERDER company



ANALYZÁTOR SPECIFICKÉHO POVRCHU A VELIKOSTI PÓRŮ BET

BELSORP MAX G

microtrac.com/cz/produkty/mereni-adsorpce-plynu/distribuce-povrchu-a-velikosti-poru/belsorp-max-g/

BELSORP MAX G

ANALYZÁTOR SPECIFICKÉHO POVRCHU A VELIKOSTI PÓRŮ BET

Pro snadnou, rychlou a maximálně přesnou charakterizaci práškových materiálů

BELSORP MAX G tvoří novou řadu výkonných, kompaktních a úsporných modelů řady BELSORP MAX společnosti Microtrac. Jeho zvláštností je měření izoterm adsorpce plynů již od extrémně nízkých tlaků pro hodnocení mikro-, mezo- a makroporézních materiálů i neporézních materiálů.

Tento přístroj je vybaven jedním měřicím portem, jedním vyhrazeným portem pro měření tlaku nasycených par a jedním portem pro měření volného prostoru (mrtvého objemu). Každý port je vybaven vyhrazeným tlakovým senzorem pro vysoce přesná měření.



Analyzátor BELSORP MAX G pro měření plochy povrchu a distribuce velikosti pórů je schopen měřit různé materiály, jako jsou pelety, tvarovaná tělesa, substráty a jemně dispergované vzorky, pomocí speciálních vzorkovnic. Podporuje širokou škálu adsorbátů a podmínek měření. V závislosti na potřebách našich zákazníků nabízíme dva modely: BELSORP MAX G LP (nízký tlak) a BELSORP MAX G MP (střední tlak), oba vybavené různými tlakovými převodníky.



Boční pohled



Detail přístroje



BELSORP MAX G v laboratoři

BELSORP MAX G

RYCHLÁ A PŘESNÁ CHARAKTERIZACE PORÉZNÍCH MATERIÁLŮ

- Pórovitost od mikro- po mezo- a makropóry pomocí měření adsorpce plynů N_2, Ar, CO_2 a dalších
- Nízký měrný povrch BET měřením plynu Kr při 77,4 K
- Hodnocení specifického povrchu BET a distribuce velikosti pórů pomocí vysoce reprodukovatelné adsorpční izotermy z extrémně nízkého tlaku
- Měření adsorpce plynu a NET pomocí AFSM™2, bez potřeby plynu He
- PSD analýza pomocí QSDFT, NLDFT a GCMC se softwarem BELMaster
- Skutečné a krátkodobé vyhodnocení pro každý adsorpční bod pomocí optimalizace dávkování plynu (GDO)
- IoT: Monitorování procesů prostřednictvím systému e-mailových oznámení

BELSORP MAX G LP (nízký tlak) i BELSORP MAX G MP (střední tlak) jsou vybaveny turbomolekulárním čerpadlem (TMP), které umožňuje měření od extrémně nízkého relativního tlaku. Jednotlivé konfigurace těchto modelů jsou následující:

	BELSORP MAX G LP	BELSORP MAX G MP
Port 1	1,000 Torr, +10 Torr, +0.1 Torr	1,000 Torr, +10 Torr, +1 Torr
Port 2	1,000 Torr	
Turbomolekulární čerpadlo	yes	

BELSORP MAX G

KLÍČOVÉ FUNKCE

MĚŘENÍ VELMI NÍZKÉHO TLAKU

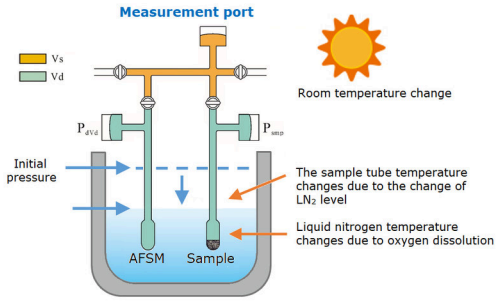
BELSORP MAX G umožňuje provádět vysoce přesná měření sorpčních izoterem v širokém rozsahu od oblasti velmi nízkých tlaků p/p0=10-8 (např. dusík jako adsorpční) až po atmosférický tlak. Přístroj obsahuje turbomolekulární vývěvu a nízkonapěťový tlakový převodník.

BELSORP MAX G

PŘESNOST A ŘÍZENÍ MĚŘENÍ

INOVATIVNÍ MĚŘENÍ VE VOLNÉM PROSTORU PRO NEJVYŠŠÍ PŘESNOST (AFSM™)

Kontrola hladiny kapalných chladicích kapalin (např. kapalného dusíku nebo argonu) již není nutná. Místo toho jsme přijali naši průkopnickou metodu kontinuálního měření ve volném prostoru, patentované pokročilé měření ve volném prostoru (AFSM™). Tato metoda dosáhla nejvyšší reprodukovatelnosti díky použití referenční cely (prázdná cela pro vzorek; stejný typ cely pro vzorek používaný k měření), která sleduje sekundové změny volného prostoru.



Náš přístroj určuje počáteční volný prostor cely vzorku a referenční cely. Protože změny volného prostoru jsou v obou celách stejné (v důsledku stejných podmínek prostředí), lze změnu volného prostoru průběžně sledovat pomocí změny tlaku v referenční cele.
Kolísání volného prostoru mohou způsobovat faktory prostředí:

- Změny hladiny LN_2
- Změny teploty / tlaku atmosféry
- Změny teploty chladicí kapaliny v důsledku rozpouštění kyslíku

Díky této vynikající technice lze zohlednit faktory prostředí, které se dříve nebraly v úvahu. Další informace získáte v naší znalostní databázi.

SNADNÉ POUŽITÍ – JEDNODUCHÉ NASTAVENÍ PODMÍNEK MĚŘENÍ

Tento přístroj je plně automatizovaný systém, který umožňuje uživateli snadno nastavit podmínky měření prostřednictvím jednoduchého režimu. Tento režim umožňuje měření pouhým zadáním minimálních podmínek (např. informace o vzorku, podmínky předúpravy a rozsah měření), což je výhodné zejména u neznámých materiálů. Podrobné konfigurace měření mohou zkušení uživatelé nastavit výběrem režimu Professional Mode. Tento systém tak umožňuje každému získat přesné výsledky měření tím nejjednodušším způsobem.

OPTIMALIZACE DÁVKOVÁNÍ PLYNU (GDO)

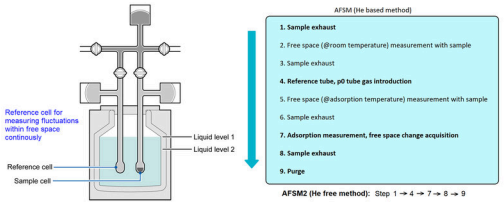
Jednoduchý režim zahrnuje možnost optimalizace dávkování plynu (GDO), která automaticky vypočítá optimální dávkování plynu na základě předchozích výsledků měření. Tato funkce umožňuje výrazně zkrátit dobu měření.

BELSORP MAX G

ANALÝZA A PŘEDÚPRAVA

MĚŘENÍ ADSORPCE BEZ POUŽITÍ PLYNNÉHO HELIA (AFSM™2)

Měřením prázdného volného prostoru s adsorbáty při adsorpční teplotě v předstihu lze dosáhnout měření bez nutnosti použití plynného helia. Vzhledem k tomu, že při stejných podmínkách měření není třeba znovu měřit volný prostor, lze výsledky měření získat za kratší dobu měření. Nejsou nutné složité operace, jako je přizpůsobení hladiny kapaliny chladicích kapalin mezi měřením prázdného volného prostoru a měřením adsorpce.

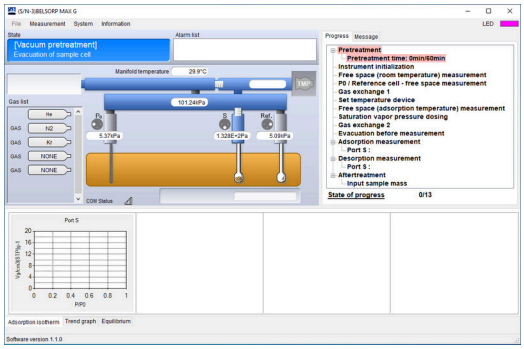


KOMPAKTNÍ A LEHKÝ

Úplnou optimalizací a racionalizací materiálů komponent se nám podařilo snížit velikost a hmotnost přístroje.

PŘEDÚPRAVA VZORKŮ NA MĚŘICÍM PORTU (VOLITELNÉ)

Pro přesné měření adsorpce je nutná předběžná úprava vzorků. Předúprava (nazývaná také aktivace) se obvykle provádí použitím vakua za tepla, které odstraní adsorbované molekuly plynu a/nebo vody z povrchu materiálu, aniž by ovlivnilo strukturu vzorku (zabrání denaturaci).



Microtrac nabízí dvě možnosti předběžné úpravy vzorku. Zaprvé ji lze provést externě pomocí našeho zařízení BELPREP, což se obvykle upřednostňuje pro zvýšení průchodnosti vzorku. Alternativně lze aktivaci provést přímo na měřicím portu BELSORP MAX G pomocí ohřívače (viz seznam příslušenství). Tímto způsobem se lze vyhnout přenosu z externího zařízení pro předběžnou úpravu do měřicího portu, což je důležitá možnost pro citlivé vzorky (např. hydrofilní materiál).

ANALÝZA DAT

Naše analytické software BELMASTER je vybaven BELSORP MAX G a umožňuje uživateli provádět širokou škálu analýz dat, včetně hodnocení specifických povrchů pomocí metody Langmuir nebo BET, hodnocení objemů porůsovin aplikací metody t-plot, provádění analýz mezoporůsovin pomocí metody DH nebo BJH, analýz mikroporůsovin pomocí metody HK nebo SF, nebo analýz QSDFT / NLDFT / GCMC a mnoho dalšího.

BELSORP MAX G

PŘÍSLUŠENSTVÍ A VOLITELNÉ DOPLŇKY



STANDARDNÍ SPOTŘEBNÍ ZBOŽÍ

Náš standardní spotřební materiál se skládá z vzorkovacích cel, plnicích tyčinek, filtrů, O-kroužků, uzávěrů a vážicích plošek, které jsou potřebné pro měření adsorpční izotermy. Dále jsou součástí spotřebního materiálu kapsle NSD, různé velikosti cel, rychlotěsnění a mnoho dalšího.



VODNÍ LÁZEŇ

Vodní lázeň pro měření teplot od -10 °C do 80 °C. Je zapotřebí chlazené/vyhřívané oběhové čerpadlo.



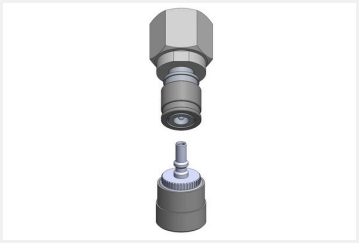
OHŘÍVAČ

Předúprava vzorku z 50 °C na 550 °C. Díky této možnosti lze vzorky předupravit přímo na měřicím portu. Po procesu předúpravy tedy není nutné přenášet vzorkovací celu (např. u citlivých vzorků).



PŘEPÍNAČ PLYNU

Pomocí přepínače plynů lze připojit až 4 adsorpční jednotky současně (1 x hélium + 4 x adsorpční jednotky).



MĚŘICÍ SYSTÉM AIRGUARD

Měřicí systém AirGuard umožňuje přesnou analýzu povrchové plochy BET a rozložení velikosti porů na přístrojích BELSORP, přičemž chrání citlivé vzorky před vystavením vlhkosti a kyslíku. Je to zvláště důležité pro funkční materiály, které mohou reagovat s ovzduší, což může změnit jejich strukturu nebo vyvolat korozivní plyny.

Díky jednoduché instalaci jedním dotykem zajišťuje AirGuard vysoce přesná měření bez prodlužování doby analýzy. Je to cenově dostupný upgrade, který lze také nainstalovat na stávající systémy BELSORP a umožní spolehlivou analýzu bez znečištění.

VOLITELNÁ KRYOGENNÍ TEPLOTNÍ KONTROLA

BELCRYO X

Zlepšete své měření adsorpce s BELCRYO X, systémem kryostatu s přesnou regulací, navrženým pro bezproblémovou integraci s řadou BELSORP.

Rozšířením ovládání teploty z 50 K do 473 K (-223 °C až 200 °C) umožňuje BELCRYO X vysoce stabilní a opakovatelné měření v širokém spektru experimentálních podmínek – bez nutnosti kapalného dusíku. To ho činí ideálním pro pokročilé studie, jako jsou analýza povrchové plochy BET, rozdělení velikosti porů, ukládání plynů a výzkum separace plynů.



Kombinován s BELSORP MAX X / MAX G umožňuje BELCRYO X:

- Přesná měření izoterm adsorpce při více teplotách
- Spolehlivá evaluace izosterické tepelnosti adsorpce
- Rozšířené možnosti pro studium kryogenního ukládání a separace plynů
- Plně softwareově řízený a automatizovaný provoz prostřednictvím softwaru BELControl

OBJEVTE BELCRYO X → MICROTRAC.COM/CZ/PRODUKTY/MERENI-ADSORPCE-PLYNU/DISTRIBUCE-POVRCHU-A-VELIKOSTI-PORU/BELCRYO-X/

BELSORP MAX G

BELCONTROL: NOVÝ OPERAČNÍ SOFTWARE

Všestrannost zařízení BELSORP je skutečně světovou špičkou. Četné funkce a možnosti doplňuje intuitivní a uživatelsky přívětivý software BELCONTROL. Ten uživatele krok za krokem provede procesem analýzy. To zahrnuje nastavení podmínek analýzy, provedení měření, kdy naplnit a nastavit lázeň s kapalným dusíkem nebo jinou lázeň, kdy vyměnit plynovou láhev, kroky odplynění a mnoho dalšího. Software je navržen tak, aby byl přístroj přístupný a ovladatelný pro každého, včetně nezkušených uživatelů.

Pro nezkušené uživatele nebo pro měření neznámých vzorků vyžaduje BELCONTROL pouze základní informace o vzorku (název, hmotnost atd.), podmínky předúpravy (pokud není prováděna externě) a rozsah měření.

BELSORP MAX G

PROVOZNÍ SOFTWARE

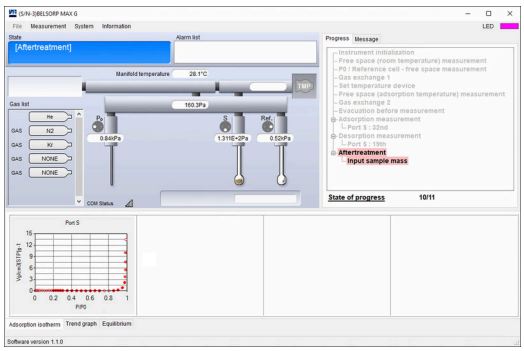
Podrobná kontrola konfigurace a nastavení měření je možná pro optimalizaci podmínek měření (např. nastavení dávkování, kritéria rovnováhy, možnost testu těsnosti atd.). To umožňuje uživateli plně přizpůsobit analýzu vzorku svým potřebám.

	BELCONTROL	
Rychlý BET	ano	Vícebodový povrch BET za méně než 20 minut
Měření bez hélia	ano	AFSM™ 2 umožňuje měření bez helia s bezkonkurenční přesností
Adsorpční kinetika	volitelná	Měření rychlosti adsorpce pro difuzní analýzu

DALŠÍ FUNKCE SYSTÉMU BELCONTROL

- Překrývání adsorpčních / desorpčních izoterem a porovnávání naměřených dat mezi různými porty během měření
- Všechny tlaky, teploty, ovládání ventilů atd. jsou uloženy v datech o trendech, což umožňuje okamžitou kontrolu
- Pro diagnostiku stavu přístroje je k dispozici funkce kontroly systému
- E-mailové oznámení automaticky přenáší stav měření a výsledky
- Interaktivní program v japonštině nebo angličtině zajišťuje snadné a spolehlivé ovládání
- Rozsáhlá nápověda včetně pokynů krok za krokem během provozu

Všestrannost přístrojů BELSORP s mnoha funkcemi a možnostmi doplňuje náš intuitivní a uživatelsky přívětivý ovládací software. Ten uživatele krok za krokem provede hlavními postupy (provedení měření, výměna plynové lahve, odplynění/čištění kapaliny v zásobníku a mnoho dalšího), takže je přístroj přístupný i nezkušeným uživatelům.

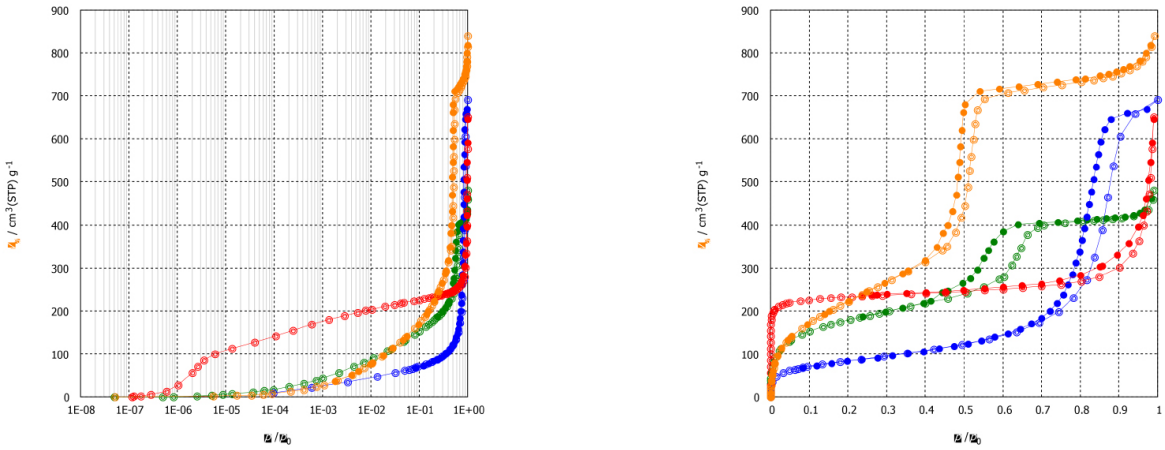


K dispozici jsou dva režimy měření: Jednoduchý režim a profesionální režim. Jednoduchý režim umožňuje snadné ovládání, vyžaduje pouze zadání informací o vzorku, podmínek předběžné úpravy (není nutné, pokud se provádí externě) a rozsahu měření a je ideální pro nezkušené uživatele a/nebo měření neznámých vzorků. Pokud bylo provedeno předchozí měření se srovnatelným sorpčním chováním, lze ke zkrácení doby měření použít funkci GDO. Profesionální režim umožňuje podrobnou kontrolu konfigurace a nastavení měření (nastavení dávkování, kritéria rovnováhy, možnost kontroly těsnosti atd.), což uživateli umožňuje analyzovat vzorky za individualizovaných podmínek.

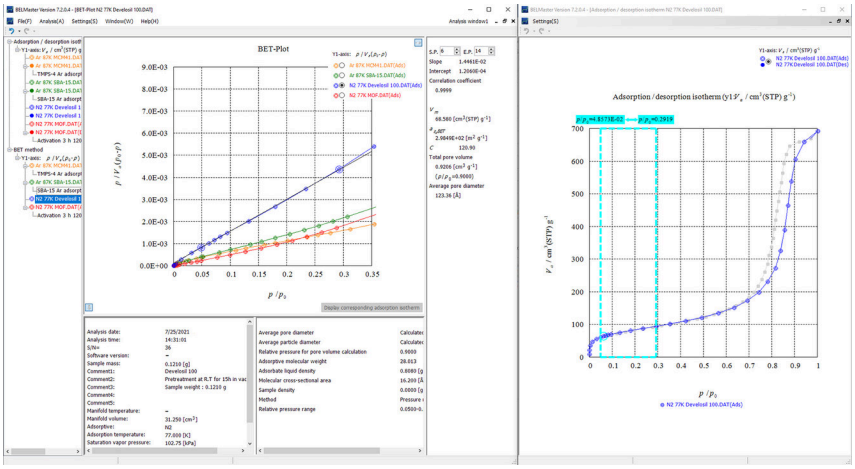
MĚŘENÍ ADSORPCE PLYNŮ V PORÉZNÍCH A NEPORÉZNÍCH MATERIÁLECH

VYHODNOCOVACÍ SOFTWARE BELMASTER

Sorpční izoterma je definována jako vztah mezi adsorbovaným množstvím na adsorbentu a rovnovážným tlakem adsorbovaného plynu – obvykle vztaženým k tlaku nasycených par – při konstantní teplotě. Izoterma sorpce plynu (např. dusíku) poskytuje informace o specifickém povrchu, distribuci velikosti pórů a objemu pórů měřeného materiálu. V následujícím grafu jsou uvedeny některé příkladné sorpční izotermy.



Specifický povrch (SSA) označuje přístupnou plochu povrchu vzorku a má velký význam při adsorpci, heterogenní katalýze a reakcích na povrchu. Specifický povrch lze vypočítat podle normy ISO 9277 metodou BET (BET: Brunauer, Emmett a Teller) nebo Langmuirovou metodou. Následující grafy ukazují příklady vyhodnocení měrného povrchu podle metody BET v našem softwaru BELMASTER:



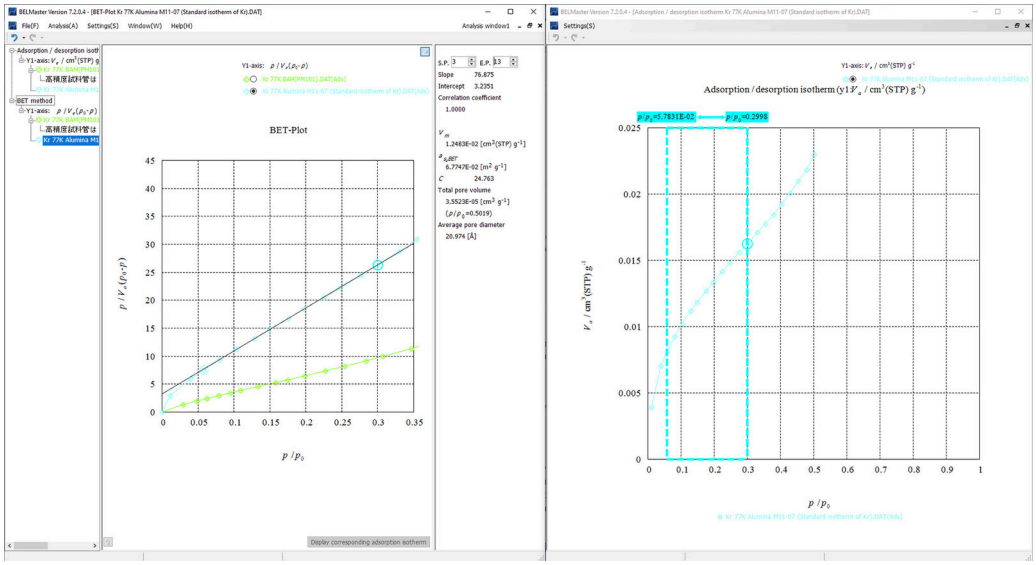
Zvolte správný rozsah tlaku (vícebodový BET) nebo bod měření (jednobodový BET) a plocha povrchu se vypočítá automaticky. Software BELMASTER poskytuje výpočet plochy povrchu BET podle normy ISO 9277, příloha C (známý také jako Rouquerolův graf) doporučený pro mikroporézní materiály.

BELSORP MAX G

HODNOCENÍ POVRCHU A VELIKOSTI PÓRŮ

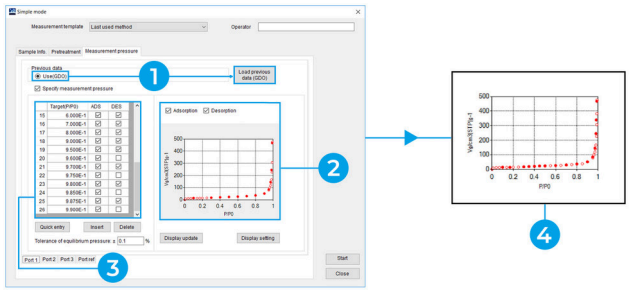
Výjimečnou vlastností přístroje BELSORP MAX G je dostupnost tří různých tlakových snímačů (1000, 10 a 1/0,1 torru), které umožňují měření nízkých povrchů až do 0,0005 m^2/g pomocí kryptonového plynu. Dále je možné stanovit sorpční izotermy dokonce od velmi nízkých relativních tlaků 10^{-8} až po atmosférický tlak. Díky tomu lze získat rozdělení velikosti pórů od 0,35 do 500 nm.

Měření malého povrchu pomocí kryptonového plynu: Charakterizace materiálů s nízkým specifickým povrchem, jako jsou neporézní kovové materiály, skleněné substráty a filmy, pomocí tradičních plynů, jako je dusík (77 K) a argon (77 K nebo 87 K), je nedostatečná kvůli detekčním limitům. Alternativně lze ke stanovení specifického povrchu BET až do 0,0005 m^2/g použít adsorpci plynu krypton při teplotě kapalného dusíku.



MICROTRAC poskytuje analýzu rozložení velikosti porů nové generace pomocí pokročilých metod QSDFT, NLDFT a GCMC, překonávaje omezení tradičních přístupů tím, že umožňuje jednotnou, vysoce přesnou charakterizaci v širokém rozmezí velikostí porů od 0,35 do 500 nm. Kombinace se sérií BELSORP pro přesné měření izotermy adsorpce zajišťuje spolehlivou a efektivní evaluaci porových struktur. BELMaster disponuje rozsáhlou knihovnou 59 jader pro plyny jako N_2, Ar a CO_2, což umožňuje přizpůsobenou analýzu s ohledem na povrchové vlastnosti materiálu a tvar porů pro specifické typy materiálů (zeolity, mezopórová síra, aktivní uhlík a další).

OPTIMALIZACE DÁVKOVÁNÍ PLYNU



1. Načtení existující izotermy | 2. Zobrazení předpokládané izotermy | 3. Vstupní rozsah měření | 4. Automatická optimalizace podmínek, jako je objem zaváděného plynu

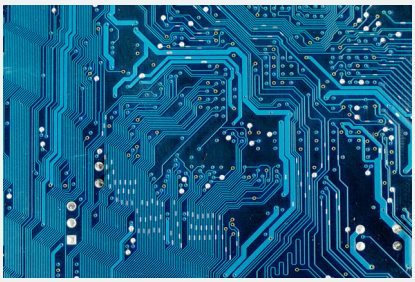
BELSORP MAX G

TYPICKÉ APLIKACE

Analyzátory společnosti Microtrac pro měření specifického povrchu BET a distribuce velikosti pórů se používají v různých oblastech.

Patří mezi ně katalyzátory, baterie, vlákna, polymerní materiály, zeolity, palivové články, chemikálie, pigmenty, kosmetika, MOF/PCP, magnetické prášky, separační membrány, filtry, tonery, cement, keramika, polovodiče a mnoho dalších.







- bateriový materiál
- katalyzátory
- zeolit
- keramika
- uhlík

- elektronické součástky
- Palivové články
- toner
- cement
- medicína / farmaceutika

- Křemen
- MOF / PCP
- pigmenty
- kosmetika
- ... a mnoho dalších!

Chcete-li najít nejlepší řešení pro vaše potřeby charakterizace částic, navštivte naši aplikační databázi.

APLIKAČNÍ DATABÁZE → MICROTRAC.COM/CZ/APLIKACE/APLIKACNI-DATABAZE/

BELSORP MAX G

TECHNICKÉ ÚDAJE

Princip měření	Objemová metoda + AFSM ™
Adsorpční plyn	N_2, Ar, Kr, CO_2, H_2, O_2, CH_4, NO, CO, butan a různé další (ne)korozivní plyny
Plynové porty	2 porty (max. 5 portů)
Počet měření (režim vysoké přesnosti)	1 port v režimu vysoké přesnosti
Rozsah měření (povrch)	0,01 m_2/g a více (N_2) 0,0005 m_2/g a více (Kr) (v závislosti na hustotě vzorku)
Rozdělení velikosti pórů (průměr)	0,35 - 500 nm (od ~0,25 nm, když je použit CO2)
Nízkotlaká izoterma	p/p0 = 10^{-8} (N_2 @77K, Ar @87K)
Převodník tlaku	133 kPa (1000 Torr) x 3 jednotky/1,33 kPa (10 Torr) x 1 jednotka/0,133 kPa (MP) nebo 0,0133 kPa (LP) x 1 jednotka
Vakuový měřič / pumpa	Turbomolekulární čerpadlo + rotační čerpadlo Měřič studené katody (volitelně)
Trubice na vzorky	Standardní trubice, cca 1,8 cm3 (volitelně: 5 cm3)
Dewarova nádoba	Objem: 2,6 l Doba držení: 80 h
Ohřívač předúpravy	50 - 450 °C
Vodní lázeň	-10 - 80 °C
Software pro analýzu BELMaster™ 7	Adsorpční izoterma, specifický povrch BET typu I (ISO9277), automatická analýza BET, specifický povrch Langmuir, BJH, DH, CI, metoda INNES, t-plot, Alpha-s plot
Software pro analýzu BELMaster™ 7 cont.	HK, SF, CY metoda, QSDFT / NLDFT / GCMC, MP metoda, metoda Dubinina-Astachova, Izoterm disperze rozdílu, Molekulární sonda, Analýza rychlosti disperze (vol.)

BELSORP MAX G

TECHNICKÉ ÚDAJE — POKRAČOVÁNÍ

Rozměry (Š x V x H)	320 x 740 x 465 mm
Užitné vybavení - plyn	He, adsorpční plyn: 0,1 MPa (G), čistota: více než 99,999 % Kloub: 1/8" kloub Swagelok
Užitné vybavení - elektrický pohon	Hlavní jednotka: AC 100 - 240 V / 850 W, 50 / 60 Hz (včetně vakuové pumpy)
Shoda s ASTM	B922, C110, C1069, C1240, C1274, D1993, D3663-20, D3908, D4222, D4365, D4641, D4780, D4842, D5604-96, D6556, D8325, E2864, WK61828, WK71859
Shoda s USP	268, 846
Shoda s DIN	66134 (1998-02), 66135-1 (2001-06), 66135-2 (2001-06), 66135-3 (2001-06), 66135-4 (2004-09)
Certifikát CE	ano
Doporučený monitor	Monitory s rozlišením Full HD

BELSORP MAX G

KE STAŽENÍ

Produktové dokumenty dostupné na stránce:

PRODUKTOVÝ LIST BELSORP MAX G (ČESKY) →
microtrac.com/files/452619/produktovy-list-belsorp-max-g.pdf

BELSORP MAX G (ANGLICKY) →
microtrac.com/files/421872/belsorp-max-g.pdf



BELSORP MAX G

KONTAKT

microtrac.com/cz/contact-services/general-request/?prefilltext=contact_form.request&product=622

ŽÁDOST O NABÍDKU

microtrac.com/cz/contact-services/quote-request-form/?prefilltext=contact_form.quote_request&product=622



MICROTRAC
a VERDER company

microtrac.com/cz/produkty/mereni-adsorpce-plynu/distribuce-povrchu-a-velikosti-poru/belsorp-max-g/

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