MICROTRAC
a VERDER company

ANALIZZATORE DEI CATALIZZATORI

BELCAT II

www.microtrac.com/it/prodotti/analisi-dell-adsorbimento-dei-gas/valutazione-del-catalizzatore/belcat-ii/

BELCAT II

ANALIZZATORE DEI CATALIZZATORI

Sfrutta la caratterizzazione avanzata dei catalizzatori con BELCAT II. Le prestazioni dei catalizzatori solidi sono determinate da proprietà superficiali specifiche, tra cui natura e distribuzione dei siti attivi, acidità, basicità, comportamento redox, struttura elettronica e morfologia superficiale, tutti fattori che incidono in modo decisivo su attività, selettività e stabilità catalitica.

BELCAT II consente un'analisi precisa dei gradi di dispersione metallica, delle aree superficiali metalliche e della dimensione media delle particelle dei catalizzatori a base di metalli nobili supportati, permettendo ai ricercatori di ottimizzare le prestazioni dei catalizzatori e ridurre i costi.

Oltre a fornire misure sull'area superficiale specifica (BET) e cinetiche di adsorbimento, BELCAT II determina la capacità di adsorbimento tramite l'analisi delle curve di breakthrough. Questi dati sono fondamentali per lo sviluppo di nuovi materiali adsorbenti.

Questo completo analizzatore di catalizzatori integra tutte le funzioni in un unico dispositivo, offrendo ampia versatilità e possibilità di personalizzazione per soddisfare le più diverse esigenze di ricerca e sviluppo.

ANALIZZATORE TUTTO-IN-UNO, COMPLETAMENTE AUTOMATICO E MULTIFUNZIONE

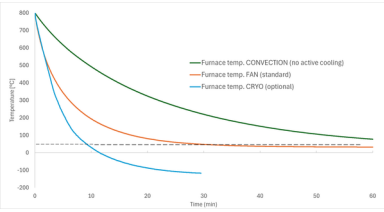
PERCHÉ BELCAT II?

Scopri le eccezionali capacità dello strumento BELCAT II. Di seguito sono elencate le sue principali caratteristiche, progettate per offrire un'analisi dei catalizzatori completa e affidabile, garantendo al contempo la flessibilità necessaria per soddisfare le più diverse esigenze di ricerca e sviluppo.

DESIGN MULTIFUNZIONALE PER IL DOSAGGIO DEI GAS

Il collettore di gas integrato a più linee consente il collegamento simultaneo fino a otto gas diversi – inclusi due tipi corrosivi – che vengono distribuiti internamente in tutto il sistema. Questo design intelligente supporta la miscelazione controllata tramite software, permettendo la generazione precisa di miscele di gas personalizzate direttamente all'interno dell'unità. Queste miscele possono essere utilizzate durante il pretrattamento dei campioni, l'analisi, le operazioni a impulsi e la calibrazione automatica. Eliminando la necessità di gas premiscelati e riducendo al minimo la tubazione esterna, il sistema migliora l'efficienza del flusso di lavoro, riduce i costi operativi e abbassa significativamente il rischio di perdite.

	BELCAT II (multifunzione)	Dispositivi alternativi (monofunzione)
Gas di preparazione	1. He, 2. N_2, 3. Ar, 4. H_2	5 linee di gas: 1. He, 2. N_2, 3. O_2 / He, 4. H_2 / Ar, 5. CO / He
Gas di analisi (a ricircolo)	5. CO, 6. O_2, 7. N_2O, 8. NH_3	5 linee di gas: 1. H_2, 2. CO, 3. NH_3 / He, 4. O_2, 5. N_2O
Gas di trasporto	1. He, 2. N_2, 3. Ar	3 linee di gas: 1. He, 2. N_2, 3. Ar
Totale	Sono necessarie 8 linee gas per preparare le stesse miscele di gas	Sono necessarie 13 linee gas



CONTROLLO DELLA TEMPERATURA DI LIVELLO SUPERIORE

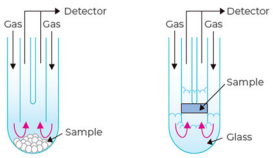
Le velocità di riscaldamento raggiungono fino a 110 °C/min da 50 a 500 °C, oppure 80 °C/min da 50 a 1000 °C, con una temperatura operativa massima di 1100 °C. Il raffreddamento riduce la temperatura da 400 a 50 °C in soli 30 minuti. CATCryo II raffredda fino a -120 °C e da 800 a 30 °C in 10 minuti.

BELCAT II

PROGETTATO PER LA RICERCA

MISURE DI SICUREZZA AVANZATE

Dotato di porta di sicurezza con chiusura automatica, protezione dal surriscaldamento, spegnimento automatico, allarmi integrati e rilevamento opzionale dei gas. Il filtro a zeolite per rimuovere l'umidità negli esperimenti TPR elimina la necessità di azoto liquido.



DESIGN A TRIPLA CELLA PER CAMPIONI

Il design all'avanguardia garantisce un preriscaldamento efficiente dei gas e massimizza la produttività. La forma cilindrica del tubo facilita la manipolazione e aumenta la sicurezza, essendo priva di tensioni e meno soggetta a rotture.

DESIGN MODULABILE CON CAPACITÀ DI UPGRADE

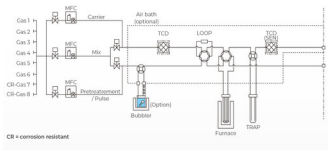
L'architettura espandibile permette l'integrazione di un'unità di dosaggio di vapori, di un modulo esterno per la miscelazione di gas e di un'opzione criogenica.

IMPOSTAZIONI VERSATILI DELLE CONDIZIONI DI MISURA

La modalità di misurazione sequenziale consente di combinare senza interruzioni i metodi termochimici e le fasi di test dei catalizzatori all'interno di un unico flusso di lavoro.

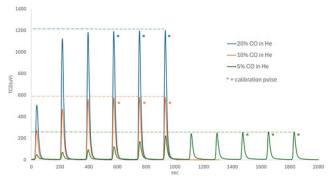
DESIGN COMPATTO CON INGOMBRO RIDOTTO

Il design compatto ed efficiente (L 500 x P 500 mm) si integra facilmente in qualsiasi laboratorio.



PROGETTATO PER LA MASSIMA PRECISIONE

Strumento sviluppato per il chemisorbimento a impulsi e i metodi a temperatura programmata; il volume morto ridotto, il rilevatore TCD a temperatura controllata e i circuiti avanzati assicurano un rapporto segnale/rumore senza pari.



CHEMISORBIMENTO A IMPULSI CON MASSIMA AFFIDABILITÀ

Il volume calibrato e i sensori dedicati di pressione e temperatura garantiscono prestazioni elevate. Il sistema integrato di miscelazione fornisce miscele di gas personalizzate senza ulteriori loop di iniezione.

BELCAT II

OPZIONI

Il sistema può essere ampliato con dosaggio di vapori, miscelazione esterna dei gas, raffreddamento criogenico, analisi dei gas in linea, protezione dall'aria e misure di breakthrough con gas misti.

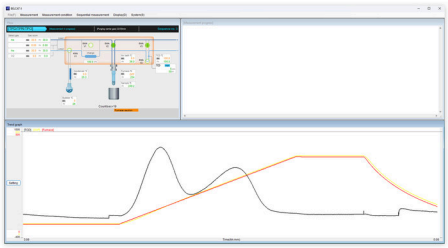
Unità di dosaggio di vapore	Composto da un'unità termostatica ad aria, gorgogliatore, riscaldatore e condensatore. Il condensatore elimina il vapore in eccesso. Il processo a due stadi garantisce un dosaggio preciso del vapore a concentrazioni stabili.
Unità esterna di miscelazione gas	Consente la miscelazione di tre o più gas. Un'unità può gestire fino a sei linee. Supporta gas corrosivi.
Forno elettrico a bassa temperatura / CATCryo II	Applicando lo spray di azoto liquido, la temperatura del campione può essere controllata in modo continuo fino a -120 °C. Le prestazioni di raffreddamento sono ottimizzate grazie alla struttura interna avanzata e il consumo di azoto liquido è drasticamente ridotto.
Analizzatore di gas in linea / BELMASS II	Lo spettrometro di massa a quadrupolo BELMASS II può essere collegato a BELCAT II. La misura simultanea di più componenti gassosi viene effettuata con elevata accuratezza quantitativa grazie all'integrazione con il software BELCAT II. Soluzione ideale per esperimenti avanzati, comprese le reazioni catalitiche.
Sistema di misura AIRGUARD	I materiali funzionali possono reagire con l'umidità e l'ossigeno presenti nell'aria, causando alterazioni strutturali e potenzialmente generando gas corrosivi. AIRGUARD consente la manipolazione sicura dei campioni evitando il contatto con l'aria.
Valutazione delle prestazioni di separazione di gas misti	Per applicazioni DAC, CCUS e CCS, il sistema consente la misurazione di curve di breakthrough con molteplici componenti gassosi, come CO_2 e H_2O, analizzabili tramite sensori dedicati altamente stabili e ripetibili. Opzioni: sonde CO_2; sonde CO_2 / H_2O.

BELCAT II

SOFTWARE

Il software intuitivo è ricco di funzionalità avanzate che aumentano la produttività dell'operatore. La piattaforma evoluta BELCAT II, perfezionata nel corso degli anni, consente di eseguire facilmente misure complesse, garantendo risultati affidabili e riproducibili grazie a una serie di funzioni sofisticate.

- Software di misura a funzionamento semplice
- Regolazione automatica del punto zero
- Modalità di misura sequenziale
- Elevata affidabilità con calibrazione multipunto programmabile
- Software per l'analisi delle forme d'onda
- Software di collegamento BELMASS II (opzionale)
- Funzione di analisi per chemisorbimento a impulsi



Visualizzazione delle misurazioni con BELCAT II

BELCAT II

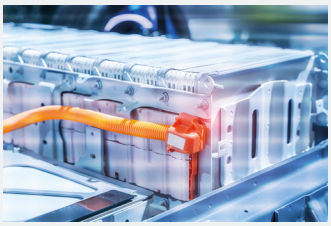
SPECIFICHE DEL SOFTWARE

Funzione di misura a funzionamento semplice	Schede dedicate per le analisi standard (TPR, TPD, TPO e BET) permettono una programmazione semplice e il monitoraggio in tempo reale dello stato operativo, dei grafici TCD, della temperatura e delle portate.
Regolazione automatica del punto zero del TCD	La regolazione automatica del punto zero del TCD garantisce linee di base costanti per un confronto affidabile dei dati e misurazioni continue ed accurate con diversi gas di trasporto.
Modalità di misurazione sequenziale	Automatizza la caratterizzazione dei catalizzatori eseguendo una serie di misure indipendenti in un ordine predefinito, consentendo un'analisi sistematica senza intervento dell'operatore.
Calibrazione automatica multipunto ad elevata affidabilità	Effettuata dopo le misure TPD o TPR utilizzando i MFC dello strumento per generare diverse concentrazioni di gas.
Software per l'analisi delle forme d'onda	Calcolo automatico dell'area dei picchi, sovrapposizione degli spettri per il confronto, deconvoluzione delle forme d'onda per la separazione dei picchi e strumenti di analisi aggiuntivi.

BELCAT II

APPLICAZIONI TIPICHE

Catalizzatori



Materiali per batterie

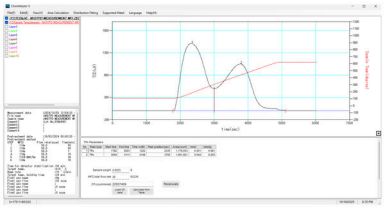
Cemento

- Catalizzatori
- Materiali per batterie
- CCUS
- Carbonio
- Zeolite
- Cemento
- Ceramica
- Pila a combustibile
- Gas separation
- MOF / PCP
- Petrochemistry

... e molti altri!

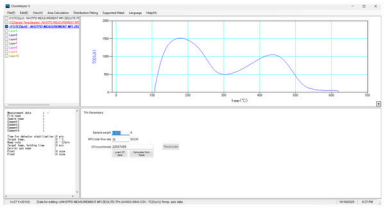
BELCAT II

ESEMPI DI MISURAZIONE



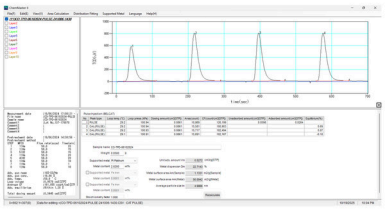
RISULTATO DELLA MISURA NH_3-TPD DELLA ZEOLITE DI TIPO MFI

Quantità desorbita: 0,835 mmol/g (2 = valore massimo del picco H); temperatura del picco: 440 °C.



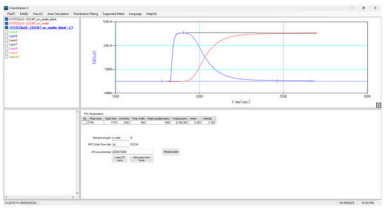
RISULTATO DELLA MISURA NH_3-TPD SU ZEOLITE DI TIPO MFI

Conversione agevole dei dati temporali in profili dipendenti dalla temperatura.



GRADO DI DISPERSIONE METALLICA DI PT/AL_2O_3 TRAMITE IMPULSI DI CO

Quantità desorbita: 0,527 cm^3/g; grado di dispersione metallica: 22,7%; area superficiale metallica: 1,13 m^2/g; dimensione delle particelle metalliche: 4,99 nm. Correzione automatica della linea di base e integrazione degli impulsi.



MISURA DELLA CURVA DI BREAKTHROUGH PER L'ADSORBIMENTO DI CO_2

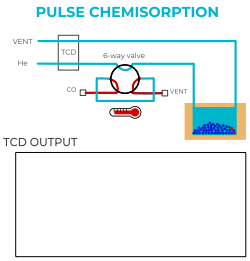
Quantità di CO_2 adsorbita: 3,18 mmol/g. Misura del bianco (bianco), esperimento di breakthrough di adsorbimento (rosso) e differenze calcolate come quantità adsorbita (blu). L'integrazione con BELMASS II consente l'analisi multi-componente.

BELCAT II

CONCETTI DI BASE DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI CATALIZZATORI

MISURA A IMPULSI

Il grado di dispersione metallica è un parametro fondamentale nella catalisi eterogenea. Esso rappresenta la frazione di atomi metallici esposti sulla superficie di un catalizzatore rispetto al numero totale di atomi metallici presenti (solitamente espresso in percentuale). La dispersione metallica può essere calcolata tramite chemisorbimento a impulsi utilizzando gas come CO o H_2, che chemisorbano selettivamente sulla superficie metallica.



Questo processo avviene introducendo in modo continuo una quantità specifica di gas nel campione fino a raggiungere la saturazione. La misura a impulsi determina la quantità chemisorbita prendendo come riferimento i picchi di saturazione. La differenza tra le aree dei picchi in condizioni insature e sature corrisponde alla quantità adsorbita.

MISURA DI DESORBIMENTO A TEMPERATURA PROGRAMMATA (TPD)

Questo metodo viene utilizzato per analizzare le caratteristiche di chemisorbimento su superfici solide ed è generalmente rappresentato da uno spettro in cui la concentrazione del gas desorbito è riportata sull'asse Y e la temperatura sull'asse X. Incrementando progressivamente la temperatura del campione e rilevando il gas desorbito, è possibile determinare la quantità e la forza dei siti di adsorbimento energeticamente distinti.

L'NH_3-TPD valuta i siti acidi, il CO_2-TPD i siti basici; CO-TPD e H_2-TPD caratterizzano i centri metallici attivi.

BELCAT II

METODI A TEMPERATURA PROGRAMMATA

Le tecniche TPR, TPO, TPX e TPSR rappresentano strumenti avanzati per l'analisi della reattività dei catalizzatori solidi. Questi metodi prevedono un incremento graduale della temperatura del campione, monitorando simultaneamente il consumo dei reagenti o la formazione dei prodotti — solitamente riportati in grafici con la temperatura sull'asse X e l'intensità del segnale sull'asse Y. Questo approccio consente l'osservazione continua del comportamento redox e della dinamica delle reazioni, rivelando proprietà fondamentali come la temperatura di riduzione, il potenziale di ossidazione e le tappe delle reazioni.

Riduzione programmata della temperatura (TPR)

Ossidazione a temperatura programmata (TPO)

- Temperature Programmed Reduction (TPR): Caratterizzazione della riducibilità e dell'interazione di ossidi metallici e catalizzatori supportati tramite aumenti di temperatura in presenza di gas riducenti.
- Temperature Programmed Oxidation (TPO): Valutazione degli stati di ossidazione, della deposizione di coke e della reattività attraverso l'esposizione programmata a gas ossidanti.
- Temperature Programmed Reaction (TPX): Studio delle reazioni catalitiche sotto programmi di temperatura variabili, per simulare le condizioni operative.
- Temperature Programmed Surface Reactions (TPSR): Monitoraggio preciso delle reazioni di superficie catalitiche in funzione della temperatura, tramite analisi dei gas in tempo reale integrata.

MISURA DELLA CURVA DI BREAKTHROUGH NELL'ADSORBIMENTO

La curva di breakthrough descrive l'andamento della concentrazione di un adsorbato che attraversa una colonna di adsorbimento nel tempo. Si tratta di uno strumento fondamentale per comprendere come il materiale adsorbente cattura uno o più componenti da una miscela di gas.

Fase iniziale: l'adsorbente cattura efficacemente l'adsorbato. Punto di breakthrough: la concentrazione nell'effluente inizia ad aumentare. Fase di equilibrio: la concentrazione in uscita si eguaglia a quella in ingresso quando l'adsorbente è completamente saturo.

ANALISI DELL'AREA SUPERFICIALE SPECIFICA BET

L'area superficiale specifica, definita come la superficie totale per unità di massa secca di un solido, rappresenta un parametro fondamentale nella caratterizzazione dei catalizzatori. Può essere determinata tramite il metodo BET, misurando la quantità di gas (ad esempio azoto) desorbito dopo che il campione è stato raffreddato alla temperatura dell'azoto liquido sotto flusso di gas adsorbente diluito con elio e successivamente riportato a temperatura ambiente.

BELCAT II

DATI TECNICI

Measurement method	Metodo di flusso dinamico
Rilevatore	Rilevatore di conducibilità termica a 4 elementi di tipo semi-diffusione (TCD)
Measurement / pretreatment ports	1
Usable gases	He, Ar, N_2, O_2, H_2, CO, CO_2, NH_3, N_2O, NO, ecc...
Gas port connections: Total	8
Gas port connections: Carrier gas line	3 out of 8 (non-corrosion resistant lines)
Gas port connections: Mix line	8 out of 8 (including 2 corrosion resistant lines)
Gas port connections: Pretreatment /pulse line	8 out of 8 (including 2 corrosion resistant lines)
Mass flow controller: Carrier gas line	F.S. 100 sccm
Mass flow controller: Mix line	F.S. 30 sccm
Mass flow controller: Pretreatment / pulse line	F.S. 100 sccm
Forno elettrico	Maximum temperature: 1.200 °C (1.100°C for regular use) Quick cooling: 30 min (400→50 °C) Cryo cooling: 10 min (800→30 °C) CATCryo II: down to -120 °C Heating rate: 110 °C/min (50 to 500 °C) / 80 °C/min (50 to 1000 °C)
Iniezione di vapore (opzionale)	H_2O, CH_3OH, C_2H_5OH, toluene, benzene, ecc ...
Dimensions (W x H x D), weight	500 x 750 x 500 mm, 80 kg
Requirement: Gas	Measurement gas: 0.1 MPa (gauge pressure) Compressed air: 0.45 to 0.55M Pa (gauge pressure); Joint: 1/8” Swagelok connection
Requirement: Power supply	Single-phase, AC110 / 220V
Certificato CE	sì
Vapor (optional): Temperature range	Bubbling bottle: Pyrex, 100 cc, 3 to 100 °C, temperature control via Peltier element
CATCryo II (optional): Temperature control method	LN_2 spray + Riscaldatore
CATCryo II (optional): Temperature range	Temperature range: -120 ~ 1200°C (1.100°C for regular use)
CATCryo II (opzionale): (LN_2) volume del serbatoio	10 l
External gas mix unit (optional): Gas port	1 ~ 3 (upgradable to a maximum of 3 MFCs) Joint: 1/8-inch Swagelok connection
External gas mix unit (optional): Mass flow controller	F.S.: 30 sccm (0,6 ~ 30 sccm (N_2)) Solo MFC resistenti alla corrosione.

BELCAT II

CONTATTACI →

www.microtrac.com/it/contact-services/general-request/?prefilltext=contact_form.request&product=605

RICHIEDI QUOTAZIONE →

www.microtrac.com/it/contact-services/quote-request-form/?prefilltext=contact_form.quote_request&product=605

MICROTRAC
a VERDER company

www.microtrac.com/it/prodotti/analisi-dell-adsorbimento-dei-gas/valutazione-del-catalizzatore/belcat-ii/

© Microtrac – www.microtrac.com / I contenuti possono essere soggetti a modifiche o correzioni