

 MICROMERITICS

ASAP2460

가속화된 표면적 및
기공 분석 시스템



www.micromeritics.com

고처리량을 갖춘 다양한 분석 기능

ASAP 2460 신속한 비표면적 및 기공 분석 시스템

고성능/높은 샘플 처리량

ASAP 2460 표면적 및 기공 분석기에는 고성능 및 많은 샘플 처리량을 지원하도록 설계된 고유의 확장 가능한 시스템이 포함되어 있습니다. 기본 ASAP 2460은 2개의 포트가 있는 마스터 제어 장치입니다. 처리량을 더 늘리려면 마스터 유닛에 2포트 보조 유닛을 추가로 연결하면 시스템을 4포트 또는 6포트 분석기로 확장할 수 있습니다. 사용자 중심의 보고서 체계와 강력한 데이터 시각화 기능을 결합한 MicroActive 소프트웨어는, 복잡한 등온선 데이터를 직관적으로 평가하고 관리할 수 있습니다.

분석 시스템

- 모든 분석 포트는 독립적이면서도 동시에 작동할 수 있으므로 사용자는 분석 스테이지와 상관없이 언제든지 샘플을 로드하거나 언로드할 수 있습니다. 다른 분석이 완료되는 즉시 새 분석을 시작할 수 있습니다.
- 듀어를 다시 충전하지 않고도 최대 60시간의 분석이 가능합니다. 정밀한 데이터 확보를 위해 대기 시간이 긴 고해상도 분석의 경우에도, 시스템이 자동으로 평형 조건을 체크하며 분석을 진행하므로 야간이나 부재중에도 효율적으로 장비를 가동할 수 있습니다.
- 마스터 및 보조 유닛의 조합을 통해 최대 6개 채널에서 병렬 분석이 가능하며, 이를 통해 다량의 시료에 대한 BET 분석을 30분 이내에 신속히 처리할 수 있습니다.
- 가스 주입 및 배기를 위한 서보 밸브의 제어는 더 높은 수준의 가스 관리를 제공하며 데이터 포인트 수집 속도를 높입니다.
- 분석 장비에는 최대 5가지의 비반응성 흡착 가스를 동시에 연결할 수 있으며, 자유 공간 (Free space) 측정용 가스 1종을 추가로 장착할 수 있습니다. 각 분석 포트는 다양한 샘플 튜브 크기를 수용할 수 있습니다.
- 장시간 유지되는 듀어와 전용 등은 재킷을 채택하여, 장시간 분석 시에도 시료 및 PO 튜브의 온도 변화를 최소화하고 정밀한 분석 환경을 제공합니다. Po 값은 직접 입력하거나, 또는 연속적으로 또는 선택한 간격으로 측정할 수 있습니다.
- MicroActive 소프트웨어는 맞춤형 리포트 작성 기능과 데이터 포인트를 직접 조정하며 분석하는 기능을 제공합니다. 이를 통해 복잡한 계산 과정 없이도 비표면적과 기공 특성 결과를 신속하게 얻을 수 있습니다. 그래픽 인터페이스를 통해 사용자가 선택할 수 있는 데이터 범위로 BET, t-Plot, Langmuir, OFT 해석, 새로운 고급 NLDFT 방법 등에 대한 직접 모델링을 수행할 수 있습니다.
- 혁신적인 대시보드를 통해 실시간 기기 성능 지표와 정비 일정을 모니터링하고 편리하게 액세스할 수 있습니다.



저표면적 측정(크립톤) 및 전용 마이크로포어 옵션

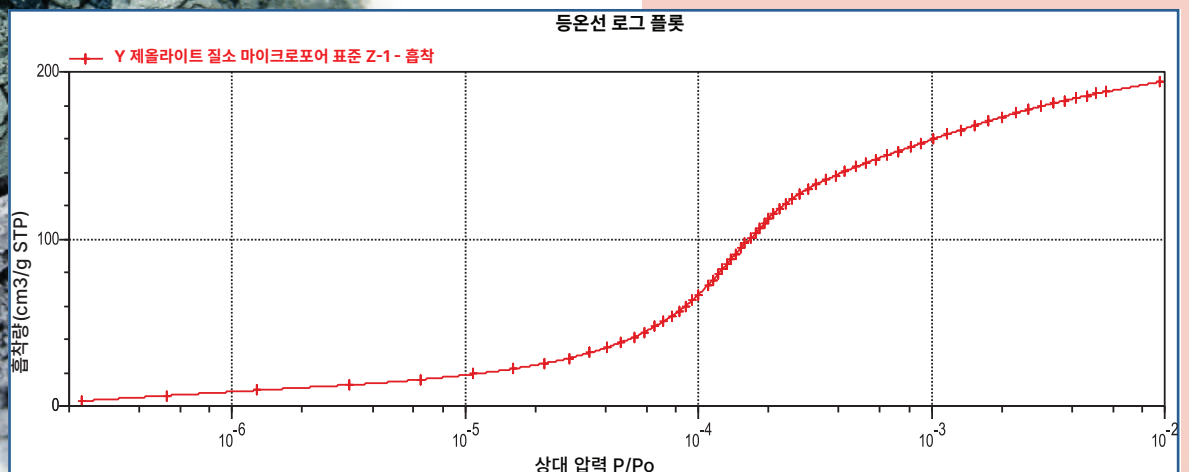
표준 2460모델 외에도 저(low)표면적 분석을 위한 크립톤 모델과 마이크로포어 분석을 위한 모델이 있습니다.

저표면적(크립톤) 모델에는 10mmHg 변환기가 추가되어 API(원료 의약품), 분말 금속 등과 같은 극저표면적 물질을 정확하게 측정할 수 있습니다.

마이크로포어 모델에는 1mmHg 변환기가 추가되어 저압 측정 기능이 확장되며, 질소, 아르곤, 이산화탄소, 수소, 기타 영구 가스를 사용한 미세 다공성 물질의 특성 분석 시 향상된 성능을 제공합니다. 또한 변환기는 마이크로포어 분석에 필요한 범위에서 압력 분해능을 높입니다.



- ✓ 즉시 분석이 가능한 완전 자동화 모듈식 시스템
- ✓ 2, 4 또는 6개의 독립적인 분석 스테이션을 통해 대량 샘플 분석에 최적화
- ✓ 단 30분 이내에 BET(비표면적) 측정 가능
- ✓ 최대 주입 부피 증가 방식 또는 설정된 압력 범위 기반 주입 옵션 제공
- ✓ 분석 온도 입력은, 계산 또는 측정 방식 모두 사용 가능
- ✓ 균형화 옵션으로 등온선의 다른 부분에 대한 평형화 시간을 사용자가 지정 가능
- ✓ 저 표면적 및 마이크로포어 옵션
- ✓ 고급 NLDFT 모델링을 사용하는 혁신적인 MicroActive 소프트웨어
- ✓ 최신 엔지니어링 기술을 사용하여 마스터 제어 장치부터 하나 또는 두 개의 보조 분석 장치까지, 모든 포트에서 우수한 정확도, 반복성, 재현성을 보장합니다.

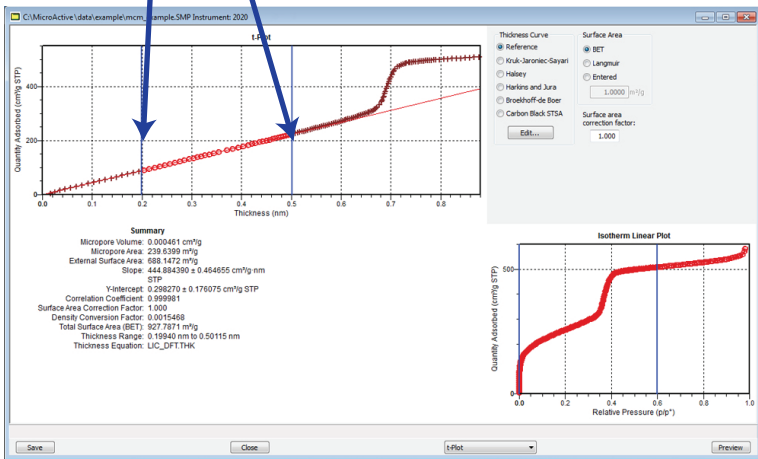


탁월한 데이터 프레젠테이션 기능

혁신적인 MicroActive 소프트웨어

Micromeritics의 혁신적인 MicroActive 소프트웨어를 사용하면 Micromeritics의 ASAP, 3Flex, TriStar, Gemini 가스 흡착 기기의 등온선 데이터를 사용자가 실시간으로 등온선 데이터를 조절하고 분석 결과에 반영할 수 있는 혁신적인 환경을 제공합니다. 사용자는 인터랙티브하게 움직이는 계산 바(bar)를 이용하여, 실험을 통해 얻은 데이터 포인트 중 원하는 범위를 맞추거나 데이터를 손쉽게 포함 또는 제외할 수 있습니다. 등온선은 선형 또는 로그 스케일에서 볼 수 있으며 각 계산 모델에서 사용할 수 있습니다. 결과를 검토하기 위해 보고서를 생성할 필요는 없습니다.

파라미터 피팅 및 속성 추정에 사용되는 데이터

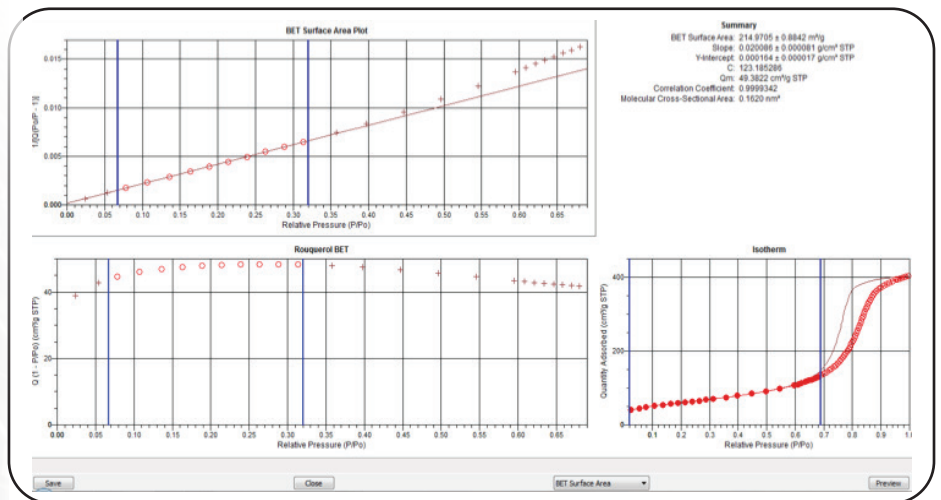


MicroActive 인터페이스는 실시간 피드백을 통해 t-Plot 피팅 과정에서 반복되는 어려운 시행착오를 최소화하고 분석 효율을 높여줍니다.

데이터 처리 간소화의 장점

흡착 데이터와의 상호 작용은 직접 이루어집니다. 계산 막대를 이동하기만 하면 결과들이 즉시 업데이트됩니다. 중요 파라미터에 원클릭으로 접근할 수 있어, 사용자가 설정이 아닌 결과에 집중할 수 있습니다.

- 화면에서 바로 조작할 수 있어, 계산 값을 입력하려고 여러 개의 대화 상자를 거쳐야 하는 불편함이 사라집니다. 이를 통해 사용자는 물질의 표면적 및 다공성을 정확하고 효율적으로 파악할 수 있습니다.
- 최대 25개 파일의 데이터 중첩(Overlay) 및 파일 간 연산(더하기/빼기) 기능을 통해, 수은 압입 데이터를 포함한 다양한 결과를 정밀하게 비교할 수 있습니다.
- 화면의 그래프에서 원하는 데이터 구간을 마우스로 선택하기만 하면, BET, t-Plot, Langmuir, OFT 해석 같은 복잡한 분석 모델을 곧바로 적용할 수 있습니다.
- 사용자는 보고서 옵션 편집기에서 화면 미리보기를 확인하며 보고서 형식을 지정할 수 있습니다. 각 보고서는 요약(Summary), 표(Tabular), 그래프(Graphical) 등 세 가지 정보창으로 구성할 수 있습니다.



복잡한 BET 변환 플롯 계산도 클릭 몇 번으로 생성되며, 데이터 구간 수정 등의 조정 작업도 매우 쉽고 직관적입니다. 그래프상의 선택 바를 조절하여 분석에 필요한 데이터 포인트 구간을 즉시 선택할 수 있습니다. 이에 따라 계산된 결과 요약치들이 화면상에 즉각적으로 반영되어 나타납니다. 활성화된 계산 창을 통해 선택된 데이터 포인트들을 정밀하게 수정하거나 보완할 수 있습니다.

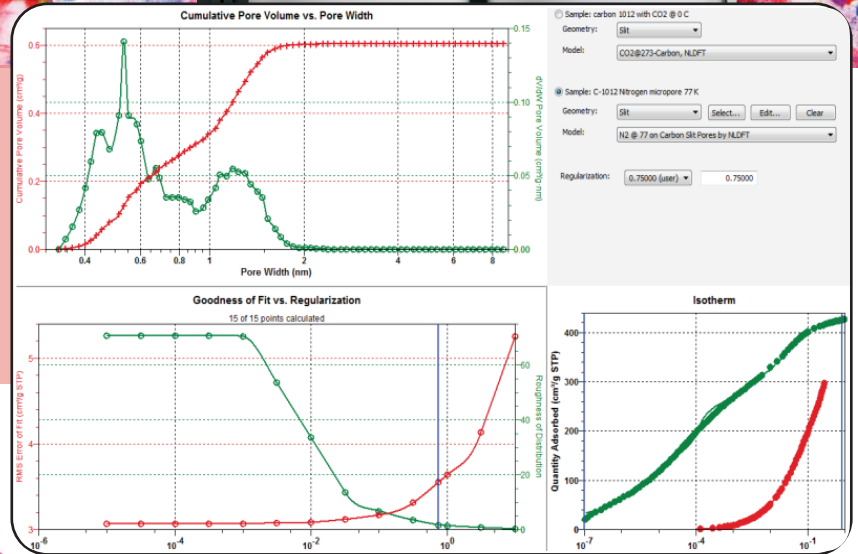
ASAP 2460 보고서에는 다음이 포함됩니다.

- 등온선
- BET 표면적
- Langmuir 표면적
- t-플롯
- Alpha-S Method
- BJH 흡착 및 탈착
- Dollimore-Heal 흡착 및 탈착
- Horvath-Kawazoe
- MP Method
- DFT 기공 크기 및 표면 에너지
- Dubinin-Radushkevich
- Dubinin-Astakhov
- 요약
- 사용자 정의 보고서

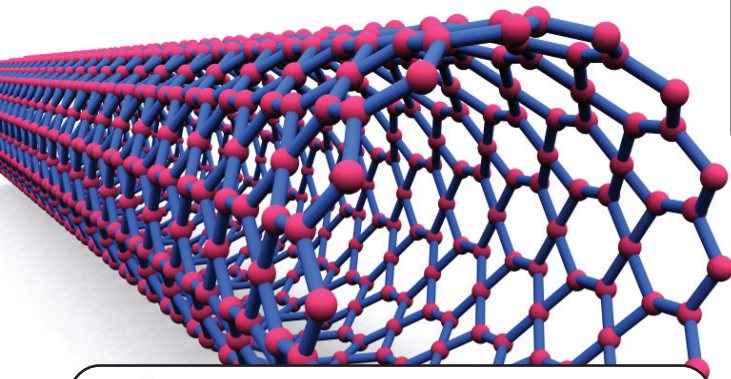


NLDFT 모델링

NLDFT Advanced PSD 및 Dual DFT 모델링을 통해 질소와 이산화탄소 흡착 등온선 데이터를 결합할 수 있습니다. 이를 통해 분자 수준의 미세 기공이 존재하는 재료(예: 탄소 슬릿 기공)의 전체 기공 크기 분포(Full PSD)를 정확하게 도출해낼 수 있습니다. 이 방식은 표준 질소 분석법과 비교했을 때, 기공 크기 분석 범위가 훨씬 더 작은 영역(미세 기공)까지 확장됩니다. 이는 극저온에서 크기 제한으로 인해 N2가 접근할 수 없는 매우 작은 미세 기공에 CO2가 접근할 수 있기 때문입니다.

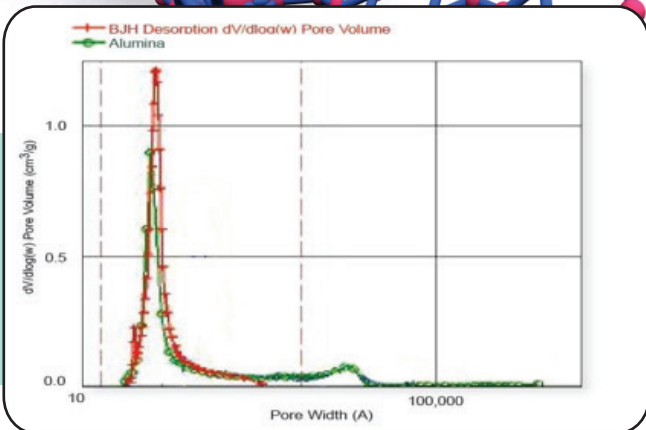


사용자는 이 Advanced NLDFT 모델을 활용해 질소와 이산화탄소 등 서로 다른 두 가지 흡착 데이터를 통합하고, 서로 전체의 기공 특성을 정밀하게 분석할 수 있습니다. 이 예시에서는 273K에서의 CO2 흡착(빨간색)과 77K에서의 질소 흡착(녹색)을 결합하여 하나의 통합된 기공 크기 분포를 계산합니다. 질소와 이산화탄소 데이터를 수동으로 합치는 번거로움이 사라졌습니다. 두 가스의 측정값을 모두 반영한 통합 기공 분포를 한 번에 계산해냅니다.



수은 기공 측정법/가스 흡착 오버레이

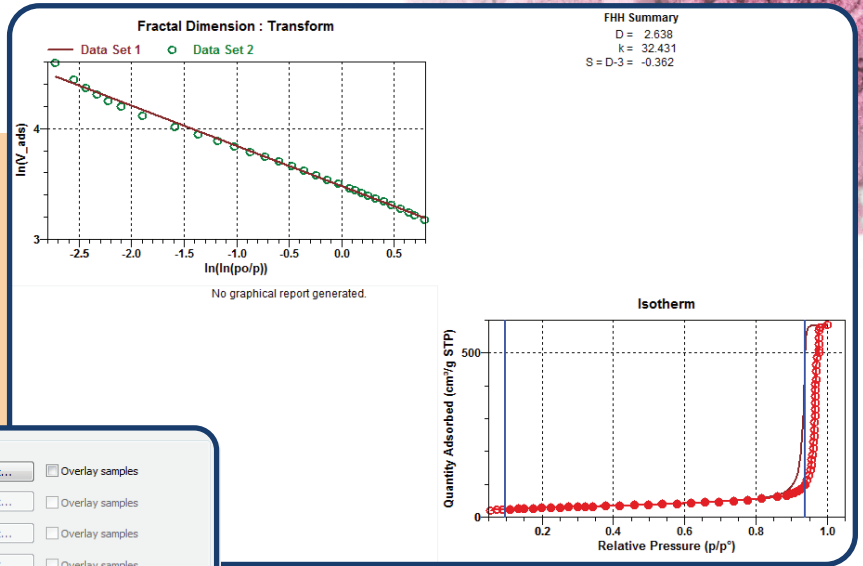
MicroActive의 강력한 유틸리티를 활용하면, 서로 다른 방식인 수은 압입 데이터와 가스 흡착 데이터를 통합하여 전체적인 기공 크기 분포를 한눈에 대조하고 분석할 수 있습니다. 새로운 가져오기(Import) 기능을 통해 미세 기공(Micropore), 중간 기공(Mesopore), 거대 기공(Macropore) 분포를 하나의 편리한 애플리케이션에서 빠르게 확인할 수 있습니다.



BJH 탈착법과 수은 압입법으로 측정한 알루미나 펠릿의 로그 미분(Log differential) 기공 분포 데이터를 한데 모아 비교 분석한 자료입니다.

Python 프로그래밍 언어 포함

Python 프로그래밍 언어가 ASAP 2460 소프트웨어에 통합되었습니다. 파이썬을 활용하면 기존 보고서의 한계를 넘어, 고유한 분석 알고리즘이나 서식을 적용한 사용자 정의 보고서를 자유롭게 개발하고 통합할 수 있습니다. Micromeritics는 정기적으로 새로운 스크립트를 추가하고 있으며, MicroActive 내에서 사용자를 위한 맞춤형 스크립트를 제작할 수 있습니다.



Select Reports

User Report 1: FHH2 [Edit...] [Overlay samples]

User Report 2: None [Edit...] [Overlay samples]

User Report 3: None [Edit...] [Overlay samples]

User Report 4: None [Edit...] [Overlay samples]

User Report 5: None [Edit...] [Overlay samples]

Available Reports

FHH2 [Add...] [Replace...] [Edit...] [Remove...]

기존의 표준 분석 외에도, 최신 연구에 따른 새로운 모델이나 사용자 정의 계산식을 보고서 형식에 맞춰 간편하게 통합할 수 있습니다. MicroActive의 Python 인터페이스를 통해 사용자는 보고서를 맞춤 설정하고 MicroActive의 활용도를 확장할 수 있습니다.

Up to	Add a Point Every	Using	
Relative Pressure (P/Po)	Relative Pressure (P/Po)	Dose Amount (cm ³ /g STP)	Equilibration Interval (s)
1 0.001000000		0.5000	20
2 0.010000000	0.002000000		10
3 0.100000000	0.020000000		10
4 0.900000000	0.050000000	15.0000	10
5 0.950000000	0.010000000		20
6 0.995000000	0.010000000		20
7 0.998000000			20
8 0.995000000			20

Buttons: Insert Range..., Insert, Delete, Clear, Append, Absolute pressure dosing

새로운 가스 주입 옵션

압력 테이블 내의 새로운 도징 옵션을 활용하면, 분석 구간마다 주입 방식과 평형 조건을 다르게 설정할 수 있어 최적의 분석 환경 구축이 가능합니다. 가스를 일정량 주입하거나, 상대 압력을 소량 증가시키거나, 또는 두 가지를 모두 수행한 후 데이터 포인트를 기록하도록 지정하여 상세한 등온선을 수집할 수 있습니다. 이를 통해 매우 낮은 분압에서도 더 높은 수준의 정확한 주입이 가능해져 등온선 데이터의 해상도가 향상됩니다.

압력 표를 사용하면 압력, 주입량, 또는 두 가지 모두의 미세한 증분으로 데이터 포인트를 측정할 수 있습니다.

Dashboard (Unit 1 - S/N: 001)

11/11 Analysis completed/started

308 Days until roughing-pump service is due

Manifold outgas rate

45.00 ± 0.01
45.00/45.02
Manifold temperature (°C) mean ± 2s, min/max

757 ± 0.0
1.0/1.0
Nitrogen p⁰ (mmHg) mean ± 2s, min/max

혁신적인 대시보드

단일 클릭으로 ASAP 2460은 사용자가 실시간 분석 화면을 통해 기기를 최적의 작동 조건으로 유지할 수 있도록 강력한 정보를 제공합니다.

혁신적인 기기 진단 대시보드

외부 샘플 전처리 장치

Micromeritics의 시료 전처리 장치는 비표면적 및 기공 부피 분석을 위해 여러 개의 시료를 동시에 준비할 수 있습니다. 열과 진공의 복합적인 작용을 통해 시료 기공 속의 오염원을 깨끗이 비워냄으로써, 가스 흡착 분석을 위한 최적의 시료 상태를 만듭니다. 신뢰도 높은 분석 결과를 얻기 위해서는 시료 표면을 얼마나 깨끗하게 전처리(Degas)하느냐가 가장 핵심적인 요소입니다. 모든 전처리 장비들은 헬륨, 질소, 아르곤 등 다양한 가스 환경에서의 전처리를 지원하며, 기기에 손상을 주지 않는 비부식성 가스라면 무엇이든 연결하여 사용할 수 있습니다.

FlowPrep™ 060 - 표면과 기공에 흡착된 오염 물질을 제거하기 위해 샘플에 열과 불활성 가스를 모두 가합니다. 6개의 스테이션을 갖춘 이 샘플 전처리 장치를 사용하면 샘플 물질과 응용 분야에 가장 적합한 온도, 가스, 유량을 선택할 수 있습니다. 니들 밸브를 사용하면 유동 가스를 천천히 주입하여 샘플의 유동화를 방지할 수 있습니다.

VacPrep™ 061 - 흡착된 오염 물질을 제거하는 두 가지 방법을 제공합니다. 이 시료 전처리 장치는 가스 흐름 방식 외에도 진공 기능을 제공하여, 가열과 진공 배기(Evacuation)를 통해 시료를 효과적으로 준비할 수 있습니다. VacPrep은 6개의 가스 제거 스테이션 각각에서 진공 또는 가스 유량 중 하나를 선택할 수 있도록 합니다. 니들 밸브를 사용하면 유동 가스 또는 진공을 천천히 주입하여 샘플의 유동화를 방지할 수 있습니다.

Smart VacPrep™ 065 - 진공상태에서 온도를 올려서 흡착된 오염 물질을 제거합니다. 각 샘플의 온도, 승온 속도, 유지 시간은 컴퓨터를 통해 6개의 가스 제거 스테이션에서 개별적으로 제어됩니다. 이 샘플 전처리 장치에는 2개의 직렬 포트가 포함되어 있으며, 하나는 컴퓨터 연결용이고 다른 하나는 추가 Smart VacPrep 연결용입니다. 최대 5단계의 승온 및 유지가 허용됩니다. 모든 전처리 정보는 향후 참조를 위해 샘플 데이터 파일에 통합됩니다.



모델 021 액체질소 이송 시스템

Micromeritics의 모델 021 액체질소 이송 시스템은 비교적 소량의 액체 질소 또는 아르곤이 빈번하게 필요한 여러 작업에 유용합니다. 액체질소 이송 시스템을 사용하면 실험실 또는 일반 용도로 듀어에 액체 극저온제를 쉽게 충전할 수 있습니다. 이 시스템에는 액체 질소 또는 아르곤을 최대 30일까지 보관할 수 있는 47리터 용량의 대용량 저장 듀어가 포함되어, 극저온제를 편리하고 경제적으로 사용할 수 있습니다. 021 액체질소 이송 시스템은 상압에서 작동하며, 극저온제를 배출 라인으로 밀어내기 위해 가압하는 일반적인 극저온 보관 용기를 대체합니다. Micromeritics의 시스템을 사용하면 극저온냉매가 원심 펌프에 의해 이송됩니다. 펌프를 켜거나 끄면 흐름이 즉시 시작 및 중지됩니다. 사용자의 필요에 따라 냉매의 공급 속도를 자유롭게 조정할 수 있으며, 최대 유량은 3L/min입니다. 배출 라인은 사용 중 성애와 결빙을 방지하도록 단열 처리되어 있으며, 거의 모든 유형의 수용 용기로 배출할 수 있도록 유연한 배치가 가능합니다. 바뀌기 달린 이동식 구조를 채택하여, 실험실 내 장소 이동이 자유롭고 설치 및 재배치가 매우 용이합니다.



특수 적용 분야를 위한 추가 액세서리가 제공됩니다.

견적 또는 추가 제품 정보를 요청하려면 Micromeritics 웹사이트 www.micromeritics.com 을 방문하거나, 현지 Micromeritics 영업 담당자, 또는 당사 고객 서비스 부서 (770) 662-3636으로 문의하십시오.

일반적인 ASAP 2460 적용 분야

- 제약 - 비표면적과 기공도는 약물의 정제, 가공, 혼합, 타정(Tableting), 포장 과정뿐만 아니라, 약물의 유효 기한(Shelf life), 용해 속도(Dissolution rate), 그리고 생체 이용률(Bioavailability)에 매우 중요한 역할을 합니다.
- 세라믹 - 비표면적과 기공도는 생성형체(Greenware)의 경화 및 결합 공정에 영향을 미치며, 최종 완제품의 강도, 질감, 외관, 그리고 밀도를 결정짓는 핵심 요소입니다. 유약과 유리 분말(glass frit)의 표면적은 수축, 균열, 크롤링에 영향을 미칩니다.
- 흡착제 - 비표면적, 총 기공 부피, 기공 크기 분포에 대한 정보는 산업용 흡착제의 품질 관리(Quality control)와 분리 공정(Separation processes) 개발에 매우 중요합니다. 표면적과 다공성 특성은 흡착제의 선택성에 영향을 줍니다.
- 활성탄 - 가솔린 증기나 유기 용매 회수, 수처리 오염 방지 등 정밀한 흡착 성능이 요구되는 분야에서는 활성탄의 비표면적 특성을 엄격한 규격 내에서 관리하고 최적화하는 것이 필수적입니다.
- 카본 블랙 - 타이어의 내구성과 제동 성능을 결정짓는 핵심 충전재인 카본 블랙은, 비표면적 특성에 따라 타이어의 수명과 노면 접지 성능이 크게 달라집니다.
- 촉매 - 촉매의 활성 비표면적과 기공 구조는 반응 효율을 결정하며, 이는 곧 전체 공정의 생산율에 큰 영향을 미칩니다. 기공 크기를 제한하면 원하는 크기의 분자만 드나들도록 할 수 있어 원하는 제품을 주로 생산하는 선택적 촉매를 만들 수 있습니다.
- 페인트와 코팅제 - 안료나 충전제의 비표면적은 광택, 질감, 색상, 채도, 밝기뿐만 아니라, 고형분 함량 및 도막 밀착성 등에 결정적인 영향을 미칩니다. 인쇄 매체 코팅의 다공성은 기포, 잉크 수용성, 잉크 유지력에 영향을 미치는 오프셋 인쇄에서 중요합니다.
- 발사체 추진제 - 추진제의 연소 반응은 입자 표면에서 일어나므로, 비표면적이 넓을수록 단위 시간당 연소량이 많아져 추력이 강해지는 등 연소 특성이 결정됩니다. 반응 속도가 너무 빠르면 위험할 수 있으며, 반대로 너무 느리면 장치 오작동이나 분석 부정확성의 원인이 될 수 있습니다.
- 전자 분야 - 슈퍼커패시터 제조업체들은 정밀하게 설계된 기공 구조를 갖춘 고비표면적 소재를 선택함으로써, 고가의 원재료 사용은 줄이면서도 전하 저장에 필요한 유효 표면적은 극대화할 수 있습니다.
- 항공우주 - 방열판과 절연재의 비표면적 및 기공도는 기체의 무게와 기능에 직접적인 영향을 미칩니다.
- 연료 전지 - 연료전지 분야에서 전극은 충분한 출력 밀도를 확보하기 위해 높은 비표면적을 가져야 하며, 기공도 또한 정밀하게 제어되어야 합니다.
- 지구 과학 - 지질과학 분야에서 기공도는 지하수 수문학 및 석유 탐사에 매우 중요합니다. 이는 지층 구조가 보유할 수 있는 유체의 양뿐만 아니라, 이를 추출하는 데 필요한 노력(에너지 및 비용)과도 직결되기 때문입니다.
- 나노튜브 - 탄소 나노튜브(CNT)의 비표면적과 미세기공도는 해당 소재의 수소 저장 용량을 예측하는 중요한 척도로 사용됩니다.

크기:	높이: 92.7cm(36.5") 너비: 36.6cm(14.4") 깊이: 마스터: 58.4cm(23") 깊이: Aux: 35.6cm(14")
무게:	마스터: 68kg(150lbs) 보조: 34.9kg(77lbs)
전기:	100-240V, 50/60 Hz
전력:	최대 150VA



본사

Micromeritics Instrument Corporation
4356 Communications Drive
Norcross, GA 30093, U.S.A.
전화: (770)662-3636
팩스: (770)662-3696