



이동식 분석을 위한 진공 시스템

현장에서 사용할 수 있는 질량 분석기와 리크 감지기

응용분야에서는 점점 더 운반이 용이하고 이동에 적합한 분석 시스템을 필요로 합니다. 예를 들어 육상 및 항공 교통에 의해 유발되는 오염을 조사하고, 수질을 분석하고, 공항에서 폭발성 물질이나 독성 물질을 탐지하고, 이동하면서 호흡 기체를 분석하기 위해 이동식 기체 분석, 질량 분석, 리크 감지가 사용됩니다.

이동식 분석은 사용 중인 진공 장비에 대해 다음과 같이 상당히 어려운 문제를 제기합니다. 무엇보다 먼저 배압 펌프, 고진공 펌프, 질량 분석기가 소형이고 경량이어야 합니다. 이들은 또한 에너지 사용량이 적어야 하고 가벼운 진동에 노출되어 움직이더라도 신뢰성 있게 작동해야 합니다. 표 1에서는 요구 사항에 대한 자세한 개요를 제공합니다. 다음 정보는 몇 가지 기존의 이동식 분석 시스템 예와 이들이 사용되는 응용분야의 종류를 설명합니다.

파이퍼 베콕 솔루션을 채택한 차량용 이동식 질량 분석기 시스템

미국의 노스 텍사스 대학의 과학자들은 Verbeck의 주도 하에 하이브리드 차량의 트렁크에 장착할 수 있는 이동식 질량 분석기를 개발했습니다. 예를 들어 이 분석기는 바로 트렁크의 원 위치에서 프래킹 분야가 환경에 미치는 부정적인 영향을 조사할 수 있습니다. 이 이동식 시스템에 의해 제기된 주요 난제:

응용분야	요구 사항	
	터보 분자 펌프	배압 펌프
휴대용 질량 분석기	소형	
	경량	
	24V DC 전원 공급	
	감소된 전원 요구 사항	
	이동 중에도 작동함	
	최종 진공 $10^{-4} - 10^{-5}$ hPa	최종 진공 <math>< 3</math> hPa
	공기를 펌핑함	
	10 l/s 등급으로 매우 튼튼함	매우 튼튼함
휴대용 헬륨 누출 감지기	소형	
	경량	
	감소된 전원 요구 사항	
	이동 중에도 작동함	
	헬륨의 압축비 >math>10^5</math>	최종 진공 <math>< 10</math> hPa
	헬륨을 펌핑함	
	헬륨 펌프 속도 >math>30</math> l/s	>math>1.5</math> m ³ /h의 헬륨 펌프 속도
	고속/저속용 SplitFlow 버전	다단계(다이아프램 펌프)
고속 작동 가능		
헬륨 유입 후 짧은 회복 시간		

표 1: 이동식 시스템에서의 진공 장비 요구 사항

모든 진공 구성품은 24V DC에서 작동해야 합니다. 가능한 최상의 장비를 선택하는 자세한 기준은 다음과 같습니다.

- 경량
- 작은 설치 면적
- 낮은 전력 입력으로 장시간 배터리 작동
- 진공 장비의 내진동성

이러한 거친 품질 요구사항에 직면하여 연구자들은 파이퍼 베콤 솔루션을 선택했습니다. 그림 1에 표시된 시스템에는 분석기 외에 특별한 소형 SplitFlow 터보 펌프와, 배압 펌프로서 DC 드라이브를 채택한 MVP 003 다이아프램 펌프가 장착되었습니다.

휴대용 질량 분석기 시스템

파일럿 프로젝트에서 파이퍼 베콤은 질량 분석기 시스템과 함께 사용할 프로토타입 진공 시스템을 개발했습니다. 이 시스템은 운반 프레임(그림 2와 3)에 장착되며 경량으로 9킬로그램에 불과하기 때문에 배낭처럼 편리하게 휴대할 수 있습니다. 이 시스템은 통합된 24 V DC 리튬 이온 배터리에서 전원을 공급받습니다. 이로써 에너지원과 완전히 독립적으로 시스템을 사용할 수 있습니다. 중량에 최적화되고 펌프 속도가 10 l/s인 HiPace 10-타입 터보 펌프와 펌프 속도가 0.1 m³/h인 2단계 MVP 003-2 다이아프램 펌프로 시스템의 경량 디자인이 가능합니다. 이 시스템에는 진공 측정을 실시하기 위해 냉음극 고진공 송신기와 피에조/피라니 전진공 측정기가 장착되어 있습니다. 분석기는 진공실에 통합할 수 있습니다.

화산 분출물 측정을 위한 이동식 질량 분석기 시스템

지진과 측정의 경우 종종 활동 현장에서 데이터가 검증되지 않아 향후 화산 분화를 보다 정밀하게 예측할 수 없습니다. 주민을 소개하고 항공 교통을 심한 화산재 분출에서 우회시키는 신속한 대응 조치를 지원하기 위한 정확한 예측은 이러한 데이터가 있을 때만 가능합니다. 이러한 조치를 통해 인명을 구하고 재산상 상당한 손해를 방지할 수 있습니다.



그림 1: 미국 볼티모어 소재 존스 홉킨스 대학에서 사용 중으로 파이퍼 베콤의 진공 장비를 장착한 질량 분석기 시스템

정보란

이동식 분석기 시스템이 사용되는 응용분야

- 육상 및 항공 교통의 환경 영향 조사
- 오염 분석
- 화학 및 석유화학 공장에서의 사고에 따른 개인 보호
- 유해한 공장에서의 폭발성 대기 결정
- 물 분석
- 이동식 지질 연대 측정(예: 빙하 얼음)
- 화산 분출의 조기 경고를 위해 현지에서 화산 분출물의 특성화
- 잠수함 갑판에서 CO₂를 사용한 지중 화산의 위치 찾기
- 프래킹의 환경 영향 결정
- 탐사와 가공 동안 석유 및 가스 분석
- 지구 온난화로 인해 야기된 기후 변화 관찰
- 공항 또는 항공기에서의 수하물 모니터링과 같은 폭발성 및 독성 물질 감지
- 연기 흔적 조사와 같은 경찰 수사 동안
- 전쟁 임무 중 독가스 감지와 같은 군사적 응용분야
- 차량과 개인에 대한 노상 검문 동안이나 약물 검색 시 불법 약물 감지
- 호흡 기체의 이동식 분석
- 공장과 진공 시스템 원 위치에서의 리크 감지

화산에서 분출되는 기체를 모니터링하고 분석할 때 원 위치에서 사용할 수 있는 측정 장비가 JPL(NASA), INGV Vesuvius Observatory, 미국/독일 Inficon Inc., 미국 Creare Inc.가 코스타리카 대학과 미국 NASA Ames Research Center와 함께 합동으로 수행한 프로젝트에서 개발되었습니다.

위성 보정과 검증에 필요한 최적화 장치도 개발되었습니다. 그 결과 기체 분석을 위한 질량 분석기, 라디오 미터, 레이저 광입자 카운터를 장착한 이동식 시스템이 탄생했습니다(그림 5와 6).

이 시스템은 다음 측정을 실시하는 데 사용할 수 있습니다.

- SO₂, H₂S, CO₂, 헬륨, CH₄와 같은 기체
- 온도, 압력 및 습도
- GPS 좌표 및 고도
- 분출된 입자
- 항공 교통에 미치는 영향을 분석하기 위한 화산재 표본(에어로졸 입자)

정보란 1: 이동식 분석기 시스템이 사용되는 응용분야



그림 2 및 3: 파이퍼 베콤의 질량 분석용 휴대용 진공 시스템





그림 4: Inficon 분석기와 송신기, 파이프 베콤 HiPace 10 터보 펌프, MVP003-2 다이어프램 펌프를 장착한 24 V DC 버전의 이동식 질량 분석기 시스템

화산 상공의 연기 기둥 구역을 모니터링합니다. 측정을 할 수 있도록 하기 위해 이 시스템이 이러한 화산 상공을 비행하는 항공 시스템과 결합됩니다.

화산 분출물 측정 외에 이 시스템은 다음과 같은 기타 다양한 분석 목적으로도 사용되어 왔습니다.

- 석유 및 가스 추출 분야와 가공 현장에서의 독성 BTEX 물질(벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌) 감지
- 아남극 대륙(칠레)에서의 환경 분석
- 이탈리아, 코스타리카, 하와이의 화산에 대한 분석
- 불법 약물의 감지

휴대용 헬륨 누출 감지기

이동식 휴대용 리크 감지기는 광범위한 용도, 즉 진공 시스템을 조립하고 설치하거나 서비스 응용분야에서 리크를 정량화하는 데 필수적입니다. 헬륨을 추적 기체로 사용할 경우 이동식 및 고정식 리크 감지는 둘 다 매우 정밀하고 신뢰성이 높습니다.



그림 6: 파이프 베콤에서 제조한 ASM 310 이동식 헬륨 누출 감지기



그림 5: 이탈리아의 화산에서 이동식 시스템을 사용 중인 코스타리카 대학교 교수인 Andres Diaz 박사

헬륨 누출 감지기에서 사용할 수 있는 기본 작동 모드는 두 가지입니다.

- 진공 방법, 여기서는 시스템의 일부 또는 전부가 진공화되고 외부의 추적 기체 헬륨에 노출됩니다.
- 스니핑 방법, 여기서는 테스트 표본이 $\Delta p > 100 \text{ hPa}$ 의 과압에서 추적 기체로 충전됩니다. 배출되는 추적 기체 헬륨이 스니퍼 밸브를 통해 리크 감지기로 흡입된 후 감지됩니다.

각 작동 원리와 감지 한계를 포함하여 두 가지 방법은 표 2에서 참조할 수 있습니다. 총 중량이 약 25킬로그램을 초과하지 않는 감지기가 이동식 또는 휴대용 감지기로 분류됩니다. 이러한 감지기는 휴대용으로서 차량으로 운반할 수 있고 항공기에서 수하물로 부칠 수 있습니다.

제품 포트폴리오를 보면 파이프 베콤은 광범위한 응용분야를 포괄하는 여러 이동식 리크 감지기 시스템을 제공합니다.

ASM 310(그림 6)은 리크의 진공 감지와 스니핑 감지 둘 다에 적합합니다. 이 감지기는 다음과 같은 장점을 모두 제공합니다.

- 건식 펌핑 시스템
- 1.7 m³/h의 전진공 펌프 속도
- 초경량(21킬로그램에 불과)과 이동식
- 안으로 집어 넣을 수 있는 핸들의 스마트한 디자인
- 수평 및 수직 작동 가능
- 금속 표면에 부착할 수 있는 자석이 포함된 탈착식 제어 패널
- SD 메모리 카드는 저장 성능(비트맵 또는 텍스트 파일)을 제공하고 리크 감지기 결과를 쉽게 후처리할 수 있습니다.
- 그래픽을 처리하는 밝은 대형 컬러 터치 스크린
- 직관적이고 사용자 지정이 가능한 메뉴



그림 7: MiniTest 300 휴대용 리크 감지기



그림 8: 바퀴가 달린 MiniTest 300용 이동식 케이스

MiniTest 300(그림 7과 8)은 무게가 5 kg에 불과하고 석영 창이 있는 리크 감지기입니다. 이 감지기는 바퀴가 달린 이동식 케이스와 함께 사용할 수 있고, 치수가 약 30 x 20 x 26 cm로서 컴팩트하기 때문에 접근이 어려운 장소에서 사용할 수 있습니다. MiniTest는 진공 감지 방법만으로 작동합니다. 배압 펌프 없이 사용함으로써 이 모델은 매우 가볍습니다. 장점 개요:

- 견고하고, 신뢰성 있고 정비하기 간편함
- 아주 미세한 리크도 찾아내 정량화할 수 있는 석영 창 센서를 채택한 진공 리크 감지
- 컴팩트한 크기와 경량으로 출장 정비에 적합함
- 최대 $5 \cdot 10^{-7}$ hPa l/s의 리크를 1 l/s의 펌프 속도에서 감지 가능
- 양호한 수증기 허용치
- 최대 절대값 200 hPa의 유입구 압력
- 컴팩트한 외부 측정기를 연결할 수 있는 옵션
- 낮은 정비 비용

귀하의 응용분야에 사용할 최상의 진공 솔루션을 선택하거나 설계하는 데 도움이 필요합니까? 언제라도 문의하십시오!

	스니핑 리크 감지	진공 리크 감지
휴대용 리크 감지기		
방법	테스트 기체가 충전된 테스트 물체 스니핑	헬륨으로 분무
기계적 강도	초과 압력에 대한	진공에 대한 외부로부터의 대기압에 대한(차압 1000 hPa)
감지 한계	$< 1 \cdot 10^{-8}$ Pa m ³ s ⁻¹	$< 5 \cdot 10^{-13}$ Pa m ³ s ⁻¹

표 2: 각자 감지 한계가 있는 스니핑 및 진공 방법

원스톱으로 제공되는 진공 솔루션

파이퍼 베콤은 전세계에 걸쳐 혁신적인 고객 맞춤형 진공 솔루션,
기술적인 완벽성, 역량 있는 조언, 신뢰성 있는 서비스를 제공합니다.

완전한 제품군

간단한 구성품에서 복잡한 구성품까지:
당사는 종합적인 제품 포트폴리오를 제공하는 유일한 진공 기술 공급업체입니다.

이론과 실재를 바탕으로 갖춰진 뛰어난 역량

당사의 노하우와 교육 기회의 포트폴리오에서 얻을 수 있는 이점!
당사는 전세계에 걸쳐 플랜트 레이아웃을 지원하고 최고의 현장 서비스를 제공합니다.

완벽한 진공 솔루션을 찾고 계
십니까 당사로 문의하십시오.

파이퍼베콤 GmbH
본사 · 독일
전화: +49 6441 802-0

www.pfeiffer-vacuum.com

All information is subject to change without prior notice. P10442PEN (September 2016/0)

PFEIFFER  **VACUUM**