

냉매 순환 시스템의 리크 테스트: 이는 사람, 자연 및 경제 모두에 중요한 테스트입니다.

현재 냉매의 기밀도를 관리하는 규정이 점점 더 엄격해지고 있는 추세입니다. 온실 가스를 생성하는 냉매의 지구 온난화 지수가 엄청나게 높기 때문에 지구 온난화의 맥락에서 냉매가 점점 더 주목을 받는 것은 당연한 일입니다.





규정 준수와 탄소 배출 감소를 위해 개선된 에너지 효율적인 HVAC-R(Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration: 난방, 환기, 공조 및 냉장) 시스템과 그 품질 및 생산성 표준에 대한 수요가 증가하고 있습니다. 냉각 및 냉장 회로에서 기밀도를 정확하게 보장하는 최신의 리크 감지 시스템이 이러한 요구를 해결하고 있습니다.

냉장 및 공조의 기본 작동

냉장고의 시원한 맥주 또는 20°C(70°F)의 쾌적한 사무실 온도를 통해 우리는 매일 냉장과 공조를 접합니다. 냉장고가 작은 단열 공간을 냉각한다면, 에어컨은 집, 사무실 공간 또는 슈퍼마켓을 쾌적한 온도로 유지시킵니다. 이러한 작동은 오랫동안 알려진 물리적 원리, 즉 응집의 기체 상태와 액체 상태가 번갈아 일어나기 때문입니다.

기체 +액체는 주변 물질이나 표면에서 열을 빼앗습니다. 산업 환경에서 이 과정은 냉매에 의해 촉진됩니다. 냉매는 물보다 훨씬 낮은 온도에서 증발하거나 끓으면서 주변에서 열을 더 빨리 빼앗을 수 있습니다. 간단히 정리하면 냉장 사이클은 필수적으로 압축기, 증발기, 응축기, 팽창 밸브 및 다양한 연결 지점으로 구성됩니다. 또한



여기에는 예를 들어 용접 또는 볼트에 의한 개별 구성품 간의 연결부도 있습니다. 이러한 각 구성품은 전체 시스템이 수명 주기 내내 효율적이고 지속 가능하게 작동할 수 있도록 리크 테스트를 실시해야 합니다. 냉매의 지구 온난화 지수(GWP: Global Warming Potential)가 상당히 높기 때문에 이를 바탕으로 냉장 및 공조 분야에서 규제 및 표준이 점점 더 엄격해지고 있습니다.

냉장 및 공조의 규칙과 표준

냉장 및 냉각 시스템의 기밀도는 일정한 시간 동안 발생하는 질량 손실로 설명됩니다. 냉장 및 공조 기술의 경우 시스템의 냉매 손실을 연간 그램(g/y) 단위로 측정합니다. 가정과 소규모 식당 및 상점에서는 2 ~ 5 g/y의 냉매 손실이 허용됩니다. 이 냉매 손실을 추적 가스 농도가 100%일 때의 증가 리크율로 변환하면 이는 $1 \sim 5 \cdot 10^{-5}$ mbar·l/s의 리크율에 해당합니다. 이 값은 생산 시 리크 테스트 프로세스에서 리크율 한계값을 정의합니다. 호텔, 사무실 건물 및 병원과 같은 상업 용도에 쓰이는 시스템은 크기와 복잡성 면에서 주거 용도에 쓰이는 시스템과 다릅니다. 그 결과 상용 시스템은 누출에 대한 취약성이 더 높습니다. 요컨대 상용 시스템의 경우 최대 5 ~ 15 g/y의 냉매 손실이 허용됩니다. 산업 부문의 경우 잠재적 누출의 합은 냉매 손실로 볼 때 15 ~ 30 g/y입니다. 이러한 값은 식품 또는 의약품 생산과 같이 대규모 공정을 냉각해야 하는 화학적 공정 때문입니다.

규정 및 표준의 요구 사항을 준수하려면 냉장 회로에서 가능한 한 리크가 발생하지 않도록 기밀도를 유지해야 합니다. 10 µm의 아주 작은 리크(비교하자면 사람의 머리카락 단면은 40 µm 임)조차도 막대한 피해를 초래할 수 있습니다. 피해의 결과는 다음과 같습니다.



- 시스템 성능의 저하
- 필요한 에너지 증가
- 과열
- 압축기 손상 및 고장

이러한 손상은 한 두 가지 냉매, 서비스 및 전기와 관련된 운영 비용뿐만 아니라 가동 중지 시간을 증가시킵니다. 또한 이는 판매와 기업 이미지, 그리고 무엇보다도 기후 변화의 가속화하는 부정적인 결과로 이어질 수 있습니다.

동시에 규정과 표준이 점점 더 엄격해지면서 업계는 전례 없이 어려운 도전에 직면했습니다. 키갈리(Kigali) 개정 의정서는 국제적으로 적용됩니다. 유럽의 경우 유럽 F-가스 규정, 즉 EU No. 517/2014가 적용됩니다. 이 규정은 다양한 규정의 원천으로서 GWP가 높은 다양한 냉매에 대한 제한을 포함하고 있습니다. 2030년까지 단계별 감축을 통해 다수의 냉매 사용이 금지될 것이며, 이로써 공급업체와 제조업체에서는 전체 시스템을 효율적인 동시에 비용 효과적으로 운영할 수 있도록 시스템을 전반적으로 수정해야 하는 노력을 기울일 것입니다.

더 높은 품질 및 생산성 표준에 대한 요구

규정을 충족하기 위해서는 보다 에너지 효율적이며 개선된 HVAC-R 시스템이 필요합니다. 또한 보다 엄격한 품질 및 생산성 표준에 대한 요구가 증가하면서 생산 공정에서 누출 제어는 이미 중요한 역할을 하고 있습니다. 따라서 실제로 리크 감지 테스트를 수행하기 전에 두 가지 필수적인 제조 단계, 즉 시스템의 건조 및 리크 테스트가 필요합니다. 이 두 단계가 장비의 서비스 수명 및 성능에 직접적인 영향을 미칩니다.

요구되는 리크율 한계값을 준수하기 위해서는 진공 챔버나 축적 챔버에서 리크 테스트를 수행합니다.

냉매와 접촉하는 모든 구성품은 리크를 조기에 감지하고 수리할 수 있도록 개별적으로 테스트합니다. 리크 감지 테스트의 프로세스에 대한 요구 사항은 리크율 한계값뿐만 아니라 사용된 추적 기체 및 그 농도, 테스트 기간, 자동화 정도와 테스트 방법 등이 국지적인지 아니면 통합적인지에 따라 달라집니다. 요구되는 리크율 한계값을 준수하기 위해서는 전체 리크 테스트를 실시한 후 예를 들어 공기 기반 테스트 방법을 사용하여 진공 챔버나 축적 챔버에서 리크 테스트를 수행합니다. 또한 스니핑 테스트를 사용하여 리크 위치를 찾아낼 수 있습니다.

개별 구성품에 대한 테스트가 성공적으로 완료되면 다음 생산 단계에서 개별 구성품들을 시스템으로 조립하고 이들을 서로 용접합니다. 선택 사양으로서 공기를 사용한 리크 테스트를 실시한 후 냉장 회로를 배기하는 동시에 진공 건조를 시킵니다.

수명을 연장시키는 배기 및 진공 건조

시스템의 배기와 동시 건조는 이후의 시스템 효율성 및 신뢰성에 중대한 영향을 미칩니다. 특히 잔류 수분을 건조시키는 데 주의를 기울여야 하는데, 어려운 점은 압축기, 응축기, 증발기, 밸브 및 튜브의 내부 표면에 덮인 얇은 수분 층을 제거하는 일입니다. 시스템이 확실히 건조되지 않으면 작동 중에 잔류 수분이 동결되면서 팽창 밸브 또는 폐쇄 파이프가 고장이 날 수 있습니다. 또한 물이 냉매와 반응하여 부식성이 있거나 침전물을 형성할 수 있는 산을 형성함으로써 시스템 전체가 고장이 날 수도 있습니다.



따라서 진공 건조는 시스템을 장기간 성공적으로 작동시키는 데 매우 중요합니다. 진공 건조가 구성품 내부 표면의 잔류 수분을 줄이고, 이어지는 리크 테스트의 프로세스와 냉매 충전 작업을 모두 개선하기 때문입니다. 펌프 속도가 일반적으로 10 ~ 30 m³/h인 오일 밀봉식 로터리 베인 펌프가 이러한 용도로 사용됩니다. 낮은 펌프 속도는 시스템 내의 잔류 수분이 동결되는 것을 방지하는 한편 오일 밀봉식 로터리 베인 펌프가 안정적인 최종 진공을 만들어냅니다.

냉장 회로를 배기하고 진공 건조한 후 헬륨이나 수소와 같은 추적 기체를 유입시킵니다. 테스트 압력은 실제 조건에서의 리크 테스트를 재현하기 위해 시스템의 후속 작동 압력과 일치해야 합니다. 추적 기체에 소요되는 비용을 절감하기 위해 종종 농도가 100%가 아닌 추적 기체를 사용하는 경우도 있습니다. 시스템에 추적 기체를 효과적으로 분배하려면 시스템의 조건이 최적화해야 합니다. 다시 말해, 내부 공간에 습기나 다른 기체 등 공기가 없어야 합니다. 냉장 회로 용량이 큰 시스템에는 추적 기체 회수 시스템을 사용하는 것이 이상적입니다.



팁:

스니핑 프로브

ASM 306 S의 스니핑 프로브는 3, 5 또는 10 m 길이의 세 가지 케이블이 제공되기 때문에 필요에 따라 리크를 감지할 수 있는 작업 영역을 넓힐 수 있습니다.

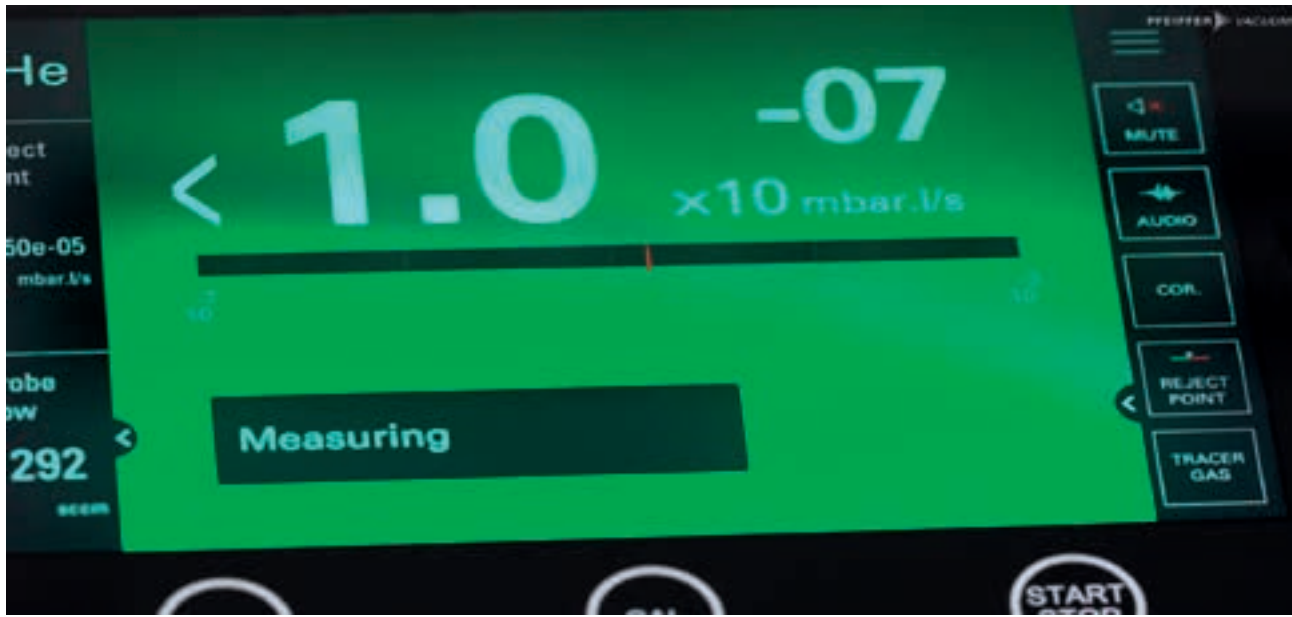
스니핑 프로브를 장착한 리크 감지기 ASM 306 S

ASM 306 S 리크 감지기를 사용한 신뢰할 수 있는 리크 테스트

이제 스니퍼 리크 감지기를 사용하여 용접 및 납땜 처리한 개별 접합부와 밸브 및 연결부를 테스트합니다. 헬륨 또는 수소 스니퍼를 사용한 리크 테스트는 기존의 리크 감지 방법(예: 수조 방법)이나 압력 상승 테스트에 비해 응답 시간, 정확도 및 감도가 훨씬 우수합니다. 파이프 베큘의 ASM 306 S 리크 감지기는 이 응용 분야에서 최첨단 기술을 지원하는 제품입니다. 이는 헬륨 및 수소 스니퍼 리크 감지기가 열악한 환경에서도 24시간 가동하도록 설계되었기 때문입니다. 이 감지기는 0.2 g/y의 높은 감도로 공조 및 냉장 응용 분야의 엄격한 요구 사항을 충족하면서 정확하고 오류 없이 리크를 측정할 수 있습니다. 빠르고 반복 가능한 측정을 수행하도록 설계된 이 감지기는 대량 리크 시에도 짧은 시간 내에 복구할 수 있어 작동 가용성을 최대로 보장하는 한편 정비가 많이 필요하지 않아 서비스 비용을 절감할 수 있습니다. 따라서 사용자는 정비 주기가 길고 마모 및 파열 부품을 쉽게 교체할 수 있다는 이점을 누립니다.

파이퍼 베큘의 ASM 306 S 리크 감지기는 이 응용 분야에서 최첨단 기술을 지원하는 제품입니다.

스니퍼 리크 감지기는 정확도, 경제성, 사용자 친화성과 직관적인 조작 면에서 확실할 뿐만 아니라 경량에 인체 공학적인 스니핑 프로브 덕분에 효율성도 뛰어납니다. ASM 306 S는 작동 거리가 멀더라도 쉽고 정확하게 결과를 측정하고 모든 작업 교대 시에서도 피로 없는 작업을 보장합니다. 또한 컬러 LED가 지원되는 고해상도의 7인치 터치 스크린을 통해 직관적으로 조작하기 때문에 매우 간편하게 기기를 조작할 수 있습니다. 신호 강도에 따라 스니핑 프로브에 컬러 LED가 켜지므로 리크를 오류 없이 실시간으로 판독할 수 있습니다.



조작이 용이한 직관적인 메뉴

ASM 306 S는 다양한 응용 분야에 사용할 수 있도록 길이가 다양한 호스를 제공합니다. 디자인이 컴팩트하고 설치 면적이 작아 생산 라인에 쉽게 통합할 수 있습니다.

추적 기체 리크 감지기는 산업의 모든 스니핑 응용 분야에서 사용할 수 있으며, 특히 냉장 및 공조 장치의 리크 테스트에서는 신뢰할 만한 제품임이 입증되었습니다. ASM 306 S는 견고한 설계 덕분에 낮은 정비 및 운영 비용으로 24시간 신뢰할 수 있는 사용을 보장합니다.



ASM 306 S에는 스니핑 프로브를 보정하는 장치가 내장되어 있습니다.



케이블 길이가 5 m인 ASM 306 S의 스니핑 프로브



완벽한 진공 솔루션을 찾고 계
십니까 당사로 문의하십시오.

파이버베콤 GmbH
본사 · 독일
전화: +49 6441 802-0

Follow us on social media
#pfeiffervacuum



www.pfeiffer-vacuum.com

PFEIFFER  **VACUUM**