

가스검출

전문가용 가이드 북

목차

페이지

1.	적외선으로 시각화할 수 있는 가스 누출	4
2.	종파 가스 검출 카메라	6
3.	장파 가스 검출 카메라	12
4.	활용 사례	18
5.	가스 검출 카메라 - 다른 이유는?	24
6.	가스 검출을 최대화 하는 기술	34
7.	안전	38

This booklet is produced in close cooperation with the Infrared Training Centre (ITC).



소개

수십 년에 걸쳐 적외선 열화상 카메라는 여러 산업 분야의 유지보수 부분을 개선시키고, 숨겨진 전기적, 기계적 결함을 그것이 발생하기도 전에 발견하는데 가장 뛰어난 기술임을 입증해 왔습니다.

적외선 열화상 카메라는 비용 절감, 작업 안정도 증가, 제품 및 공정의 질적인 향상을 가져왔습니다.

적외선 열화상 카메라는 환경오염을 줄이는 데에도 중요한 역할을 담당합니다. 부실하게 시공된 건물 단열재를 감지하여 온실 효과를 감소시킬 수 있고 환경에 유해한 가스 누출을 검출하는데 효과적입니다.

가스 누출은 환경을 파괴할 뿐 아니라, 회사는 이 누출에 대해 엄청난 비용을 지불해야 합니다. 이런 배경에서 이산화탄소(CO₂)보다 24,000배 환경에 해로운 SF₆ 가스를 검출하기 위해 FLIR사는 2007년 특수 적외선 열화상 카메라를 개발했습니다.



1

1. 적외선으로 시각화할 수 있는 가스 누출

육안으로 볼 수 없는 많은 화학물질과 가스가 있습니다. 생산 공정 전/후 혹은 공정이 진행되는 동안 많은 회사가 이런 물질들에 노출됩니다. 휘발성 가스 화합물의 누출을 추적, 기록, 수정, 보고하고, 이러한 과정을 얼마나 자주 수행하는지에 대한 엄격한 규제가 있습니다.

예전에 사용되던 가스 검출 기술에는 “Sniffer(탐지기)” 기술과 Prove를 이용한 근접 또는 일부 접촉 검사가 필요했습니다. 이 방법들의 한계점은 시간이 많이 소요되고 가스 누출을 감지하지 못할수도 있다는 위험이 존재한다는 것입니다. 검사자가 눈에 보이지 않는 유해 화학물질에 노출될 수 있고, 부적절한 검출이 이루어지기 때문에 바람이나 날씨 요인이 맞지 않으면 검사 작업을 할 수 없습니다. 또한, 사전에 확인된 검출 사항에 대한 정보만을 제공하고, 검사자의 주변에 대한 검출만 수행할 수 있습니다.

FLIR 가스 검출 카메라는 특수한 적외선 파장 및 필터를 이용해 Fugitive(탈루성) 누출 가스의 물리적 변환으로 가스를 시각화합니다. FLIR 카메라로 검사 희망지역을 스캔하면 카메라의 뷰파인더나 LCD에 누출 가스가 연기처럼 나타나서 Fugitive(탈루성 가스) 누출을 볼 수 있습니다. 실시간 이미지를 얻을 수 있고, 이미지가 카메라에 저장되어 쉽게 보관할 수 있습니다.

오늘날 기업의 주요 성공 요인으로는 안전, 효율, 수익성이 있습니다. 유지 보수 작업을 수행할 때, 유지 보수 엔지니어가 공장의 상태를 최대한 완전하게 파악하는 것은 매우 중요합니다. 적외선 열화상 카메라는 잠재적 결함을 추적하는데 매우 중요한 도구입니다.

적외선 열화상 카메라로 할 수 있는 다양한 범위의 활용 예가 아래에 어집니다. 잠재적 활용은 시스템 설계자의 상상에 의해서만 제한될 것입니다.

크게 향상된 효율

경험상 공장의 1%도 안 되는 곳에서 누출의 84%가 일어납니다. 이 말은 가격이 비싸고 시간을 많이 소요하는 검사 도구의 99% 가량이 안전하고 누출이 없는 부품을 점검하는데 사용된다는 것을 의미합니다.

가스 검출 카메라를 이용하면 전반적인 그림을 얻을 수 있고 대응을 할 필요가 없는 영역을 즉각적으로 제외시킬 수 있습니다. 즉, 시간과 인력을 크게 절약할 수 있습니다.

다른 장점으로서는 검사 도중에 시스템 가동을 멈추지 않아도 되고 신속한 원격 검출이 가능하며, 가장 중요한 장점인 문제점을 초기에 발견할 수 있다는 것입니다. 검사자가 적외선 열화상 카메라를 이용하면 시간당 100개 이상의 지점을 검사 할 수 있습니다.

안전한 스캔

가스 검출 카메라는 신속한 비접촉식 측정 장치로 도달하기 힘든 위치에도 사용될 수 있습니다. 소량의 누출은 수 미터 떨어진 곳에서 검출할 수 있고, 다량의 누출은 수 백 미터 떨어진 곳에서도 검출이 가능합니다. 심지어 이동 중인 운반 차량의 누출까지 잡아낼 수 있어서 검사자 및 전체 공장의 안전을 크게 향상시킵니다.

환경 보존

탈루성 가스 배출은 지구 온난화에 영향을 미치고 벌금과 파손에 따른 수십 억 달러의 비용을 기업에게 지우며 근로자와 시설 근처에 사는 주민들에게 치명적인 위험이 됩니다. FLIR 가스 검출 카메라는 “온실 가스”인 SF₆을 포함하는 휘발성 유기 화합물을 검출하여 더 좋은 환경에 효과적으로 기여합니다.



2. 중파 가스 검출 카메라

적용 가능한 산업

중파 가스 검출 카메라는 다음 산업에 적합합니다.



원유 정제 (정유공장) - 일반적인 정유 공정은 분리 및 전환으로 구성됩니다. 분리 공정은 원유를 연료로 팔거나 추가 공정의 원료가 되도록 유용한 여러 개의 분류로 나눠줍니다. 전환 공정은 최종 연료에 섞을 때 제품이 적합한 특성을 갖도록 분자를 변형시키는 작업입니다. 적외선 열화상 카메라는 연료 정제소에서 발견되는 대부분의 (Light end)경단부 제품 및 중간체에 대해서 뛰어난 반응성을 보입니다. 일반적으로 적외선 열화상 카메라는 가스에서 등유까지의 분류를 검출할 수 있습니다.



석유화학산업 - 기본 원료를 이용하여 탄화수소 물질을 만드는 산업은 전환 공정이나 원유 정제에서는 일반적으로 수행하지 않는 추가적인 분리 공정을 이용하여 원유 정제 공정을 구성합니다. 이런 산업에서 사용하거나 만드는 대부분의 화학물질은 중파 가스 검출 카메라를 이용하여 시각화할 수 있습니다.



화학 산업 - 기본 원료로부터 비 탄화수소 물질이나 무기물의 생산. 이 물질들은 대부분 한 덩어리이거나 연속적인 공정으로 얻어지는 고순도 제품입니다. 중파장 가스 검출 카메라는 이 산업 분야에서 발견되는 일부 화학물질에 대해서 좋은 반응성을 보입니다.



발전소 - 전력의 생산과 분배. 가스를 이용하는 화력발전소는 보통 천연가스를 연료로 사용합니다. 따라서 중파장 (3~5microns) 카메라는 발전소 가스 누출 검출에 매우 적합합니다.



천연가스 산업 - 천연가스의 생산, 저장, 운반, 분배. 천연가스는 주로 메탄과 에탄으로 구성되는데, 중파장 (3~5microns) 카메라가 이를 검출할 수 있고 가스 생산 시점에서 분배 네트워크 및 최종 사용자에게 이르기까지 천연가스 산업 전 부분에 걸친 누출을 검출하는데 이용될 수 있습니다.



서비스 제공업체 - 누출 점검과 수선(LDAR) 서비스를 원하는 회사가 증가하고 있습니다. 비 이미지(non-imaging) 가스 검출 방법을 이용하는 LDAR 서비스 제공업체들은 가스 검출 카메라를 이용하여 획기적인 생산성 향상과 가스 검출 능력을 경험할 수 있습니다.



단속기관 - 많은 나라에서 산업기관보다는 국가기관에서 법 집행을 하는 것이 일반적입니다. 가스 검출 카메라는 국가 기관으로 하여금 산업체에서 규정을 준수하는지 확인하고 산업체의 배출량 감소 노력을 심사할 수 있도록 합니다.

활용

누출 지점 파악

중파 카메라는 석유화학산업의 다양한 곳에서 나오는 가스를 검출하는데 사용될 수 있으며, 가장 일반적인 누출 경로는 다음과 같습니다.

- 플랜지
- 플러그와 캡
- 커플링
- 구멍
- 배수구 커버
- 밸브 마감처리부위
- 기계설비
- 펌프 밀폐부위
- 패싱 밸브
- 장치 연결부위



레벨 평행 스위치

복잡한 석유화학 설비에는 수천 개의 잠재적인 누출 경로가 있습니다. 이 중 일부분을 제외하고 대부분에서는 누출이 일어나지 않습니다. 가스 검출 카메라를 이용하면 검사자가 원거리에서 단시간에 다수의 잠재적인 누출 소스를 점검할 수 있습니다. 휘발성 유기 화합물 미터(VOC) (혹은 Sniffer-냄새 탐지기)와 같은 기존의 누출 검출 방법에서는 검사자가 각각의 잠재적 누출 장소에 직접 다가가서 점검을 해야 합니다. 따라서 검사할 때마다 각 점검 대상을 검사가 이루어질 수 있도록 만들어야 하는데 이 방법은 가스 검출 카메라에 비해서 훨씬 더 긴 시간과 더 많은 비용이 요구됩니다.

단열재 부식(Corrosion Under Insulation, CUI)

예상치 못한 위치에서 누출이 일어나는 경우가 종종 있습니다. 열적으로 단열된 장비에서 외부 클래딩의 밀봉이 빈약하면 단열재로 물이 침입할 가능성이 있습니다. 만약 장치의 온도가 적절하다면, 물이 가열되어 단열재 밑 눈에 보이지 않는 곳에서 심각한 부식이 일어날 수 있습니다. 누출이 발생할 수 있는 지점까지 장비 부식이 진행될 경우에 원거리에서 카메라를 이용해 가스 누출을 검출할 수 있는데, 때로는 누출 소스를 수백 미터 떨어진 곳에서 검출할 수도 있습니다.

공장 조업 가동시 안전 향상

검사 수행의 이유는 위치에 따라 다를 수도 있고 시간에 따라서도 다릅니다. 휘발성 화합물의 대기로의 배출을 감소시키기 위해서 대부분의 석유 화학 설비 공정에 대한 누출 검사를 실시해야 합니다. 이러한 이유로 석유 화학 산업에서 중파장 카메라를 많이 이용합니다. 중파장 카메라는 이 외에도 여러 가지 장점이 있습니다. 중파장 카메라는 계획에 의하지 않는 Shut-down 이후에 공정 설비를 시동하는 동안 이루어지는 누출 검출 조사에 성공적임이 입증되었습니다. Shut-down과 Start-up과 관련된 열 주기는 이전에는 누출이 일어나지 않았던 장비에서 누출을 초래할 수 있고 정비 활동 시에 건드린 부품에서도 누출이 일어날 수 있습니다. 공정 설비 운영 주기에서 매우 중요한 이 시점에서 가스 검출 카메라를 이용하여 누출 검출 조사를 수행하면 모든 사업주의 바람인 안전하면서 누출이 일어나지 않는 공장 시동이 가능합니다.

제품 손실(Lost Product Opportunities)

공정 설비에서 일어나는 누출은 그 규모에 상관 없이 잠재적으로 환경을 파괴할 뿐 아니라 소비자에게 판매될 제품의 손실을 의미합니다. 접근하거나 검사할 수 없는 위치에서 소규모의 누출이 몇 년 동안 일어나면 엄청난 손해를 볼 수도 있습니다. 공정 설비를 자주 조사하면 이런 누출을 제거할 수 있고 사업주의 이익을 극대화하는데 도움을 줄 수 있습니다.

부정확한 결함 위치

유지 보수 때문에 기계 설비를 불필요하게 가동 중단할 때가 있습니다. VOC 미터로 누출이 검출된 후에 카메라를 이용해 다시 점검을 했는데 누출 위치가 수리를 위해 비용이 많이 드는 가동 중단이 필요 없는 곳임이 밝혀진 경우가 있습니다. 적외선 열화상 카메라는 누출 가스를 실시간으로 보여주고 가스가 누출되는 근원을 추적할 수 있도록 합니다.

규제

법적 규제와 법 및 외부 감사는 석유화학공장 사업주에게 휘발성 유기 화합물(VOC)의 배출을 감시하고 보고하며 감소시킬 것을 요구합니다. 회사 자체적으로 가스 누출이 되는 곳을 수리해서 배출 가스를 감소시키는 나라도 있지만, 벌금을 부과하는 나라들도 있습니다.

미국의 환경보호기구(Environmental Protection Agency)는 미국 내 회사가 LDAR(Leak Detection And Repair, 누출 검출 및 수리)를 위해서 ‘Method 21’ 을 따를 것을 요구합니다. 이 방법은 미국 밖에서는 널리 알려져 있진 않지만, 규제에 적합한 방법에 따라 누출 검출을 수행하는 것은 다른 나라에서도 요구되는 사항입니다. 가스 검출 카메라의 이용은 ‘Method 21’ 에서 ‘대체 방안(Alternate Work Practice)’ 으로 인정되

고 EU에서도 적합한 방법으로 인정되며, CONCAWE 와 같은 산업협의체에서 가스 검출 카메라의 성능을 점검해서 포인트 소스 배출에 사용되는 기존의 VOC 미터나 Sniffer를 대체할 수 있음을 확인하였습니다.



스펙트럼 반응과 검출 가능한 가스

중파장 가스 검출 카메라는 3-5 μm 의 파장을 검출할 수 있는데, 냉각 필터를 이용하면 대략 3.3 μm 이 되도록 스펙트럼을 조정할 수 있습니다. 조정을 통하여 석유화학 산업에서 일반적으로 발견되는 가스에 최대로 반응하는 카메라가 얻어집니다. 이 카메라는 많은 가스를 검출할 수 있지만 다음과 같은 19가지 기체에 대해서만 실험이 이루어졌습니다.

- 벤젠 (Benzene)
- 부탄 (Butane)
- 에탄 (Ethane)
- 에틸벤젠 (Ethylbenzene)
- 에틸렌 (Ethylene)
- 헵탄 (Heptane)
- 헥산 (Hexane)
- 이소프렌 (Isoprene)
- MEK
- 메탄 (Methane)
- 메탄올 (Methanol)
- MIBK
- 옥탄 (Octane)
- 펜탄 (Pentane)
- 1-펜탄 (1-Pentane)
- 프로판 (Propane)
- 프로필렌 (Propylene)
- 톨루엔 (Toluene)
- 자일렌 (Xylene)



누출 압력 계량

결론

가스 검출 카메라 기술은 석유 가스 검출 카메라 기술은 화학 산업에서 다양하게 이용되고, 사업주에게 이익을 가져다 줍니다. 가스 검출 카메라 기술은 Method21 가스 검출 절차에서 대체 방안으로 인정되었고 기존의 VOC 미터나 Sniffer와 같은 방법에 비해서 명백한 시간적, 비용적 이득을 볼 수 있습니다. 환경 조건에 의해 효과가 제한되긴 하지만, 원거리에서 누출 확인이 가능하여 모든 잠재 누출 경로를 거쳐야 할 필요 없이 조사 비용을 줄일 수 있다는 점이 수 차례 입증되었습니다.

B

3. 장파장 가스 검출 카메라

적용 가능한 산업

장파 가스 검출 카메라는 다음 산업에 적합합니다.



전기 설비 - 고전압 전송에 이용되는 많은 장비에서 SF₆를 절연 가스로 사용합니다. SF₆를 사용하면 장비를 더 작게 만들 수 있고 변전소 내부 요소로부터 보호 가능합니다. 장파 가스 검출 카메라는 SF₆에 매우 민감합니다.



석유화학산업 - 기본 원료를 이용하여 탄화수소 물질을 만드는 산업은 전환 공정이나 원유 정제에서는 일반적으로 수행하지 않는 추가적인 분리 공정을 이용하여 원유 정제 공정을 구성합니다. 이런 산업에서 사용하거나 만드는 대부분의 화학물질은 장파 가스 검출 카메라를 이용하여 시각화를 할 수 있습니다.



화학 산업 - 기본 원료로부터 비 탄화수소 물질이나 무기물의 생산. 이 물질들은 대부분 한 덩어리 이거나 연속적인 공정으로 얻어지는 고순도 제품입니다. 장파 가스 검출 카메라는 이 산업 분야에서 발견되는 일부 화학물질에 대해서 좋은 반응성을 보입니다.



서비스 제공업체 - 누출 점검과 수선(LDAR) 서비스를 원하는 회사가 증가하고 있습니다. 비이미지(non-imaging) 가스 검출 방법을 이용하는 LDAR 서비스 제공업체들은 가스 검출 카메라를 이용하여 획기적인 생산성 향상과 가스 검출 능력을 경험할 수 있을 것입니다.

활용 방법

SF₆ 검출

현재 장파장 가스 검출 카메라의 1차 시장은 전력 전송 산업에서의 SF₆ 검출입니다. SF₆는 전력 전송 산업에서 고전압 개폐기와 변압기의 절연 가스로 널리 이용됩니다. 이 가스는 '지구온난화지수(GWP)가 23,900인 온실 가스이고 대기체류시간이 3,200년에 달합니다. GWP가 23,900이라는 것은 대기로 배출된 SF₆ 1kg은 이산화탄소 23,9톤이 대기로 방출되었을 때와 동일한 효과를 나타낸다는 것을 의미합니다. 이해가 쉽도록 한 회사에서 탑업(top-up) 가스로 사용할 목적으로 매년 1톤씩 구입한 SF₆를 방출한다고 했을 때, 이렇게 방출된 1톤의 SF₆는 이산화탄소 23,900톤과 동일합니다. 이 정도의 이산화탄소를 얻으려면 평균 크기의 차량을 2억 3,900만km 주행해야 합니다. 이 거리는 달을 311번 왕복 하거나 적도 둘레를 5,964바퀴 돌 때와 같은 거리입니다. 역으로 누출 장소를 찾고 누출을 막는데 가스 검출 카메라를 이용해서 대기로 방출되는 SF₆를 감소시키는 회사는 11,950대의 차량을 도로에서 사라지게 하는 것과 동일하게 환경을 향상시킬 수 있습니다.



전력 전송 장비에서 발견되는 누출 경로는 공정 산업에서 보다 더 적습 그림1. 일반 SF₆변 채워진 변전소 장치입니다. 플랜지, 부싱, 파열판, 밸브 시스템이 가장 일반적입니다. 누출은 잘못된 설치, 계획한 유지 보수 시의 교란, 노화에 따른 밀봉 소실 때문에 일어날 수 있습니다.

장파장 가스 검출 카메라는 매우 적은 누출을 검출하는데 매우 효과적입니다. 개폐기와 변압기에 적용되는 압력은 상대적으로 낮아서 누출 비율이 매우 작습니다. 또한 이 장비들의 작동 온도는 일반적으로 주변 온도와 비슷합니다. 결과적으로 누출 지점과 배경의 열적 대비가 낮습니다. 그럼에도 불구하고 장파장 가스 검출 카메라는 0.25kg/1년 정도의 매우 작은

누출도 검출할 수 있고 실내 및 실외 상황에서 효과적입니다. 중파 카메라와 마찬가지로 장파 카메라는 원거리에서도 효과적이어서 모든 잠재적인 누출 경로에 접근할 필요가 없고 장비에 동력이 공급될 때에도 누출 조사를 실시할 수 있습니다.

화학 산업

화학 산업에서 장파 가스 검출 카메라의 활용은 석유화학 산업에서 중파 가스 검출 카메라의 활용과 매우 유사하지만 조사 이유는 약간 다릅니다. 석유화학 산업에서 누출 검출 조사의 주요 동기는 환경 보호, 제품 손실 감소, 잠재적인 가연적인 누출의 제거입니다. 이런 우선 순위는 화학 산업에도 동일하게 적용되지만 장파 가스 검출 카메라로 검출 가능한 화학 물질이 일반적으로 독성이 더 강합니다. 따라서 현장에서 일하는 직원 보호가 누출 검출 조사의 추가적인 이유가 됩니다.



석유화학 공장에 설치된 배기관

냉각 가스

장파장 카메라는 여러 가지 냉각 가스를 검출하는데도 이상적입니다. 가정 및 산업용 냉각기와 자동차용 에어컨에 사용되는 가스도 포함됩니다. 장파장 카메라는 상기 장비들의 유지 단계에서 보다는 제작 단계에 사용됐을 때 가장 효과적입니다. 새로운 제품 디자인 검사와 양산 샘플 검사로 불량률을 감소시켜서 최종 제품의 신뢰성을 향상시키고 잠재적으로 유해한 가스의 대기로의 방출을 줄입니다.



가스 누출 부위에 있는 작업자들

규제

각 정부는 SF₆의 방출이 환경에 미치는 위험을 인지하고 있습니다. 전세계적으로 가스 충전 변전소 장비의 사용이 일반적으로 증가하고 현재로서는 알려진 대체 물질 없는 상황입니다. 결과적으로 정부에서는 가스 배출에 대해서는 처벌을 하고, 가스 배출 감소에 대해서는 보상을 하고 있습니다. 벌금을 통해 SF₆ 배출 감소를 강제하는 정부가 있는 반면 가스 소비 감소가 실증됐을 경우 세금 감면과 같은 이익을 제공하는 정부도 있습니다. SF₆의 가격이 상승하는 것도 누출을 제거하는 제정적 동기를 증가시킵니다.

스펙트럼 반응과 검출 가능한 가스

장파 가스 검출 카메라는 10-11 μm 의 검출기 반응을 갖는데, 냉각 필터를 이용하면 대략 10.5 μm 이 되도록 스펙트럼을 조정할 수 있습니다. 조정을 통해 석유화학 산업에서 일반적으로 발견되는 가스와 냉각 가스에 최대로 반응하는 카메라가 얻어집니다. 이 카메라는 많은 가스를 검출할 수 있지만 다음과 같은 8가지 기체에 대해서만 실험이 이루어졌습니다.

- 육불화황(SF_6)
- 무수암모니아(Anhydrous Ammonia)
- 에틸 시아노아크릴레이트 (Ethyl Cyanoacrylate '강력 순간 접착제')
- 이산화염소(chlorine Dioxide)
- 아세트산(Acetic Acid)
- 프레온-12(FREON-12)
- 에틸렌(Ethylene)
- 메틸 에틸 케톤 (MEK)



실험을 수행한 가스에 덧붙여서 카메라에 검출되는 가스가 18개 추가됩니다. 18개의 가스는 다음과 같습니다.

- 염화아세틸(Acetyl Chloride)
- 브롬화 아릴(Allyl Bromide)
- 염화 아릴(Allyl Chloride)
- 불화 아릴(Allyl Fluoride)
- 브롬화메틸(Bromomethane)
- 프레온-11(FREON-11)
- 퓨란(Furan)
- 히드라진(Hydrazine)
- 메틸실레인(Methylsilane)
- 메틸 비닐 케톤(Methyl Vinyl Ketone)
- 프로페날(Propenal)
- 프로펜(Propene)
- 테트로히드라퓨란(Tetrahydrofuran)
- 불화우라닐(Uranyl Fluoride)
- 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene)
- 염화비닐(Vinyl Chloride)
- 시안화비닐(Vinyl Cyanide)
- 비닐에테르(Vinyl Ether)

결론

가스 검출 카메라 기술은 석유화학 산업에서 다양하게 이용되고, 모든 사업주에게 이익을 가져다 줍니다. 카메라 기술은 Method21 가스 검출 절차에서 대체 방안으로 인정되었고 기존의 VOC 미터나 Sniffer 방법에 비해서 명백한 시간적, 안전상, 비용적 이득을 보입니다. 환경 조건에 의해 효과가 제한되지만, 원거리에서 누출 확인이 가능하여 모든 잠재 누출 경로를 거쳐야 할 필요가 없고 전기 장비에 전력이 공급되는 동안에도 조사를 완수할 수 있어서 조사 비용을 줄일 수 있다는 점이 수차례 입증되었습니다.

1

4. 활용 사례

당사 고객들이 FLIR 가스 검출 카메라를 이용하는 방법에 대해 알아보십시오.

가스 누출 추적: 유지 및 안전 문제 두각

아세트산 생산에 있어서 BP 케미칼(BP Chemicals)은 전세계적으로 유명하고 전 세계 생산량의 많은 부분을 담당하고 있습니다. BP 케미칼이 소유한 메탄올 카보닐화 기술인 Cativa는 전 세계에서 필요로 하고 있고, 특히 BP 케미칼이 신규 제조 파트너십을 구축하려는 아시아에서 수요가 많습니다. 영국 East Yorkshire의 Saltend에 주요 생산 공장이 위치하고 공정의 연구 및 개발이 이뤄지고 있습니다. 현재 이 시설에서 최근의 FLIR 적외선 가스 누출 검출 기술을 적용해서 유해성 가스 배출을 소화하려고 합니다.

“눈으로는 볼 수 없는 많은 화학물질과 가스가 있습니다. 많은 회사에서 생산 공정 전, 후 혹은 공정이 진행되는 동안 이런 물질을 많이 이용합니다. 휘발성 가스 화합물의 누출을 추적, 기록, 수리, 보고하고, 이런 과정을 얼마나 자주 수행하는지에 대한 엄격한 규제가 있습니다. 가장 일반적으로 사용되는 기술은 ‘유해 가스 분석기(TVA)’ 나 ‘Sniffer(냄새 검출 기술)’입니다. 잠재적인 가스 누출을 찾을 때, 이전에 확인했거나 확인하지 않은 시스템 위치를 점검합니다. 이런 점검은 주기적으로 수행되고, 가동 중단 이후에 특히 중요합니다. 이는 여기 보시는 정유소와 같은 설비에서 파이프, 콕 마개, 실, 밸브, 토치에 대해 수만 번의 점검을 해야 함을 의미합니다. FLIR GasFindIR을 사용하기 전에는 검사자가 TVA를 이용해서 하루에 대략 500곳의 점검을 할 수 있었습니다.



Shell Pernis의 연구 분석가인 Rutger Zoutewelle,

반면에 검사자가 이 적외선 열화상 카메라 시스템을 이용하면 한 시간에 100개 이상의 물체에 대해 검사를 완료할 수 있습니다. 이 시스템을 이용하는 가장 중요한 이유는 파이프나 특히 플랜지와 다른 개스킷에서 가스나 다른 휘발성 유기 물질이 배출되는 것을 최소화 하는 것입니다.” 라고 Shell Pernis의 연구 분석가인 Rutger Zoutewelle가 설명합니다.

안전한 스캔

오늘날 기업의 주요 성공 요인으로는 안전, 효율, 수익성이 있습니다. 유지 보수 작업을 수행할 때, 유지 보수 엔지니어가 공장의 상태를 최대한 완전하게 파악하는 것은 매우 중요합니다. 열화상 시스템은 잠재적 결함을 추적하는데 매우 중요한 도구입니다. 일반적으로 공장의 1%도 안 되는 곳에서 누출의 84%가 일어납니다. 이 말은 가격이 비싸고 시간을 많이 소요하는 검사 도구의 99% 가량이 안전하고 누출이 없는 부품을 점검하는데 사용된다는 것을 의미합니다. 이런 분야에 FLIR GasFindIR을 이용하면 시간과 인력 면에서 엄청난 비용을 절감할 수 있습니다.

현재 사용하는 기술은 검사자를 육안으로는 볼 수 없지만 잠재적으로 유해한 화학물질에 노출시킬 수 있고, 바람이나 날씨 요건이 맞지 않으면 정확한 검출 작업을 할 수 없습니다. 또한, 사전에 확인된 검출 사항에 대한 정보만을 제공하고, 검사자의 주변에 대한 검출만 수행합니다. FLIR GasFindIR에 사용된 적외선 기술은 누출 가스를 연기 형태로 보여줍니다. 이 장비를 이용해 안전하게 원거리에서 누출을 확인하면서 유해 가스 분석기가 물질의 농도 퍼센트를 결정하게 합니다. Rutger Zoutewelle씨는 다음과 같이 덧붙였습니다. “휴스턴에 있는 동료가 FLIR GasFindIR에 대해 얘기했습니다. 이전 작업 방식과 비교하면 검사에 카메라를 이용하는 것은 기존 기술에 비해서 많은 장점을 갖습니다. 카메라는 신속하면서 비 접촉식 측정 장비라서 손이 닿지 않는 곳에도 이용할 수 있습니다. 또한 안전과 환경 측면에서도 이익입니다.”

이익

FLIR GasFindIR의 핵심은 InSb 검출기입니다. 이 검출기는 상세하고 명확한 영상을 제공합니다. 2.5kg 밖에 나가지 않는 카메라는 거친 산업 현장에 이용되도록 설계됐고 -15℃에서 50℃의 넓은 온도 범위에서 작동합니다. 카메라는 널리 이용되는 PAL 포맷으로 실시가 적외선 영상을 만듭니다. 카메라의 산업 충격 지수는 40G입니다. 카메라는 실시간으로 20가지의 가스를 검출할 수 있습니다. 이 가스들은 화면에 ‘검은 연기’로 나타납니다. 이 특성 덕분에 안전한 거리에서 수 킬로미터에 달하는 파이프를 스캔 할 수 있습니다. Rutger Zoutewelle씨는 다음과 같이 말합니다. “석유화학 공정에 쓰이는 대부분의 파이프, 플랜지, 밸브, 연결 부위는 결함이 없습니다. 하지만 통제 불가한 일부 요소들은 전체가 아닌 작은수의 부품들에서 발견됩니다. 누출을 추적하는데 본 시스템을 이용했던 휴스턴 공장의 동료의 경험이 Shell Pernis사로 하여금 이곳에도 그 기술을 도입하게 만들었습니다. 본 시스템을 이용하는 사람이라면 누구나 단기 훈련 과정을 이수한 후에 시스템에 익숙해지기 위해서 몇 일 동안 현장 숙련화 과정을 거쳐야 합니다. 이런 과정을 거치고 나면, 카메라의 다양한 장점을 이용할 수 있습니다. 본 정유소에서는 카메라를 지속적으로 이용하고 있고, Shut-down후에는 항상 사용합니다. FLIR GasFindIR은 매우 귀중한 도구이며 뛰어난 예방책입니다.”



잠재적인 누출 경로 확인

현명한 해법

야외에서 열화상 기술을 이용하려면 장비 및 이용자에게 많은 것이 요구됩니다. 검사 대상 물체와 안전한 거리를 유지해야 하고, 어떤 경우에는 가까이 가야 합니다. 검사를 위해서 기어올라야 하는 경우도 있고, 큰 공장을 한 번 검사하는데 몇 시간이 소요되기도 합니다. 따라서 검사자가 들고 다녀야 하는 장비의 크기와 무게는 중요한 요소입니다. Rutger Zoutewell 씨는 다음과 같이 결론지었습니다. “FLIR GasFindIR은 본 공장의 안전하고 효율적인 가동에 기여합니다. 특히 누출 위험이 높은 고압 시스템을 검사하는데 유용합니다. 본 공장에서 FLIR GasFindIR은 필수적입니다.”



현대적인 복합 석유화학 설비

공장을 안전하게 점검하는데 여러 가지 다른 방법으로 카메라를 이용할 수 있습니다. 열화상 기술을 이용하는 데에는 몇 가지 장점이 있습니다. 검사 도중에 시스템 가동을 멈추지 않아도 되고 신속한 원격 검출이 가능하며, 문제점을 초기에 발견할 수 있습니다.

적외선 열화상 카메라를 이용하면 검사자가 시간당 100곳 이상의 검사를 수행할 수 있고, 또한 파이프에서 가스나 다른 휘발성 유기 물질이 배출되는 것을 최소화하는데 기여합니다.

FLIR GasFindIR™ 적외선 열화상 카메라는 메탄 누출을 찾아내고 통제되지 않은 가스 배출을 방지하며 노르웨이 쓰레기매립지의 공기를 깨끗하게 유지합니다.

경제적, 환경적 관점에서 능률적인 쓰레기 배출, 처리, 중화, 재활용 공정에 대한 요구가 증가하고 있습니다. 이에 따라 쓰레기 처리회사는 많은 에너지를 사용합니다. GasFindIR 가스 검출 적외선 열화상 카메라는 즉각적이고 실질적인 결과를 제공함으로써 이러한 경향을 지원합니다.

노르웨이에 있는 Lindum Ressurs og Gjenvinning AS사는 쓰레기 전문 처리 회사입니다. Lindum은 퇴비화, 재활용, 전력 생산 및 주거 난방용 매립 가스 추출을 통해 일정한 쓰레기를 에너지로 전환하는 일을 하고 있습니다. 노르웨이의 수도인 Oslo에서 차로 한 시간 거리에 있는 Drammen에 소재한 Lindum의 주요 부지에는 바이오 가스 생산 공장과 진흙 층으로 덮은 고체 쓰레기로 구성된 대규모 매립지가 있습니다.

매립지에서 생성된 메탄 가스를 취합하여 전력 생산과 가정 난방에 사용합니다. 메탄은 냄새가 나지 않고 매립지에서 형성된 압력에 의해 생성되는 환경적으로 유해한 가스입니다. 더군다나 매립지는 주변 지역에 악취를 풍기는 황화수소(H₂S)를 배출하기도 합니다.



진흙으로 덮인 매립지 광경

누출을 검출하기 위해서 Lindum은 메탄을 포함하는 20가지의 휘발성 유기 화합물 가스를 추적하고 시각화하는 적외선 열화상 카메라인 FLIR GasFindIR을 구매하기로 결정했습니다.



표면적의 약 10헥타르에 달하는 매립지를 새벽 한 시간 동안 일주일에 두 번 검사합니다. GasFindIR에는 흑백 연기로 시각화된 가스 누출이 즉각적으로 나타납니다. 매립지 직원은 누출이 일어나는 곳을 진흙과 철화 물질로 덮어서 황 냄새를 중화시킵니다.



Gas leak on land fill surface

또한 Lindum사는 FLIR GasFindIR을 바이오가스 생산 파이프에 일주일에 한번 사용합니다. 카메라의 장점에 확신을 갖게 된 Lindum사는 다른 매립지에도 GasFindIR을 적용 하였습니다. 표준 비디오 레코더로도 영상을 쉽게 촬영하고 저장할 수 있습니다.

운영 매니저인 Aud Helene Rosenvinge씨는 다음과 같이 말합니다. “FLIR GasFindIR의 효율성은 쉽게 검증할 수 있습니다. 일주일에 4-5개의 누출을 발견하고 불쾌한 냄새를 획기적으로 감소시킬 수 있었습니다.”

Rosenvinge씨는 “Gas FindIR는 유지와 안전에 꼭 필요한 장비라고 생각합니다.” 라고 말하면서 연간 12,000EUR의 비용 절감 효과가 예상된다고 덧붙였습니다.

더 많은 활용 예를 보려면 www.flir.com/thg/applicationstories를 방문하십시오.

5

5. 가스 검출 카메라- 다른 이유는?

검출기

열화상 카메라의 구조는 디지털 비디오 카메라의 구조와 비슷합니다. 렌즈, 검출기, 검출기로부터의 신호를 처리하는 전자부품, 카메라에서 생성된 이미지를 사용자에게 보여주는 부파인더나 모니터가 있습니다. 가스 검출 카메라에 사용된 검출기는 양자(Quantum) 검출기로서 극저온 (대략 70K 혹은 -203°C)까지 냉각이 필요합니다. 중파장 검출카메라의 검출소자는 InSb 검출기를 이용하고 장파장 검출 카메라는 QWIP 검출소자를 이용합니다.

양자 검출기에 이용된 물질은 상온에서 다른 에너지 준위를 갖고 있고, 충분한 열 에너지를 갖고 있으며 전도대에 위치하여 이들은 자유롭게 이동함으로써 이 재질은 전류가 흐릅니다. 하지만 대부분의 전자들은 가전도대에서 발견되는데, 전자들이 자유롭게 움직일 수 없기 때문에 이 물질에서는 전류가 흐를 수 없습니다. (그림1의 가장 왼쪽을 참조.)

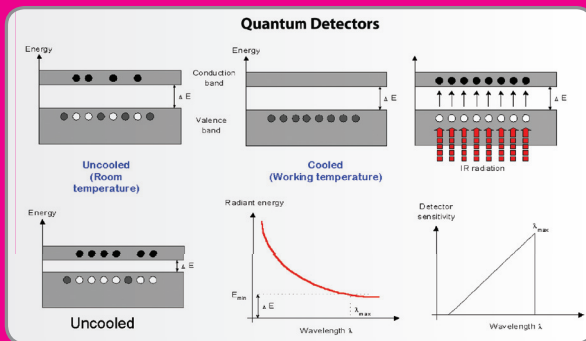


그림1. 양자 검출기의 작동 원리

물질을 충분히 낮은 온도까지 냉각시키면(온도는 물질마다 다름) 전자의 열 에너지도 낮아져서 전도대에 전자가 하나도 없게 됩니다. (그림1의 상부 중앙) 따라서 물질을 통해 전류가 흐를 수 없습니다.

이 물질에 충분한 에너지를 갖는 광자가 입사하면, 광자의 에너지가 가전도대에 있는 전자에 전달되어 전자가 전도대로 이동합니다. (그림1의 상부 우측) 따라서 물질(검출기)은 입사한 복사의 강도에 비례하는 광전류를 보유하게 되는데 전자가 가전도대에서 전도대로 도약하기 위해서 필요한 정확한 최소 에너지가 요구 됩니다. 이 에너지는 특정 파장인 차단 파장과 연관됩니다. 광자 에너지는 광자의 파장에 반비례하므로 SW/MW 밴드에서 LW 밴드에서 보다 에너지가 더 높습니다. 따라서 LW 검출기의 작동 온도는 SW/MW 검출기의 작동 온도 보다 낮습니다. InSb MW 검출기는 실제로는 훨씬 낮은 온도에서 작동되지만 온도가 최소한 174K(-100℃)보다 낮아야 합니다. QWIP 검출기는 보통 70K(-203℃) 이하의 온도에서 작동합니다. 그림 1의 하단 중앙과 하단 우측에는 양자 검출기의 파장 의존도가 나옵니다. 입사 광자의 파장과 에너지는 밴드 갭 에너지 E_g 를 극복할 수 있어야 합니다.

냉각 방법

가스 검출 카메라의 검출기의 냉각은 Stirling 냉각기로 이루어 집니다. Stirling 과정은 냉각 핑거(그림2)에서 열을 제거해서 따뜻한 쪽으로 보냅니다. 이와 같은 냉각기의 효율성은 상대적으로 낮지만 IR 카메라 검출기를 냉각하기에는 충분합니다.

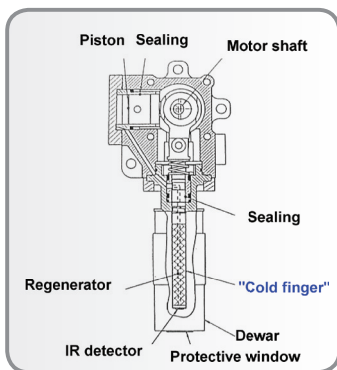


그림2. 헬륨 가스를 이용한 통합형 스톨링 냉각기, -196℃ 혹은 더 낮은 온도까지 냉각 가능함

영상 정규화

또 다른 까다로운 사실은 FPA 내의 각각의 검출소자들은 미세하게나마 다른 gain이나 zero offset를 갖고있습니다. 유용한 열화상을 만들기 위해서는 각기 다른 gain 및 offset이 정규화된 수치로 수정되어야 합니다. 이런 다단계 교정 과정을 카메라 소프트웨어가 수행하며 과정의 마지막 단계는 Non-Uniformity Correction(NUC)입니다. 온도 측정 카메라에서 본 교정 작업은 카메라에 의하여 자동적으로 수행되나 가스 검출 카메라에서 교정 작업은 수동으로 진행됩니다. 이는 검출기에 일정한 온도 소스를 제공하는 내부 셔터가 카메라에는 없기 때문입니다.

최종 결과는 대상 물체나 광경에 대한 상대적인 온도를 정확하게 반영하는 열화상입니다. 다른 물체에서 복사되어 목표 물체로부터 반사된 후 카메라로 들어온 열에 대한 보정은 이루어지지 않습니다. (반사 온도) 영상은 열 복사 소스와 무관한 복사 강도의 이미지입니다.



내부 LCD 화면에 나타난 가스 구름의 실시간 영상

스펙트럼 변화

가스 검출 카메라는 측정 카메라와 다르며 렌즈, 검출기, 냉각기, 영상 프로세스, 전자부품 외에도 검출기 전면에 필터가 장착되어 있습니다. 필터와 검출기 사이의 복사를 막기 위해서 필터는 검출기와 함께 냉각됩니다. 필터는 검출기로 들어갈 수 있는 복사의 파장을 매우 좁은 밴드로 제한하는데 이를 밴드 패스라 합니다. 이 기술을 스펙트럼 조정이라 합니다. 다른 가스 검출 카메라의 필터 밴드 패스 파장이 표1에 정리되어 있습니다.

카메라 모델	검출 스펙트럼 범위	필터 파장 밴드
중파	3-5 μm	대략 3.3 μm
장파	10-11 μm	대략 10.5 μm

표1. 가스 검출 모델의 스펙트럼 응답

가스 적외선 흡수 스펙트럼

많은 가스의 적외선 복사 흡수 능력은 복사 파장에 의존합니다. 다시 말해서 가스 투명도가 파장에 따라 변한다는 것입니다. 흡수 때문에 근본적으로 불투명한 적외선 파장이 있습니다. 많은 물질에 대한 적외선 흡수 자료가 포함된 물성 데이터뱅크가 존재합니다. 특정 가스의 적외선 흡수(혹은 투과) 스펙트럼을 결정하기 위해서 샘플을 적외선 스펙트로미터에 넣고 다른 파장에서의 적외선 흡수도(혹은 투과도)를 측정합니다. 스펙트럼은 보통 그래프로 나타나고 벤젠과 육불화황(SF₆)의 흡수 스펙트럼이 그림9와 그림10에 표현되어 있습니다. NIST(American National Institute of Standards and Technology)에 적외선 스펙트럼 자료가 있습니다. NIST의 웹 기반 자료인 <http://webbook.nist.gov/chemistry/name-ser.html>은 매우 유용한 자료입니다. 가스가 매우 높은 흡수도(투과도)를 보이는 파장에서만 작동하는 카메라를 제한하는 필터를 선택하면 가스의 가시성이 향상됩니다. 가스는 피사체 뒷 배경으로부터 복사 되어오는 것을 좀더 효율적으로 ‘차단’ 할 것입니다.

일부 가스가 적외선을 흡수하는 이유는 무엇인가?

기계적 관점에서 가스를 구성하는 분자를 스프링으로 연결된 추(아래 그림3의 구)에 비교할 수 있습니다. 원자의 개수, 각각의 크기, 질량, 스프링의 탄성 개수에 따라서 분자들이 특정 방향으로 이동하고 축을 따라 진동하고 뒤틀리고 신축하고 떨리고 흔들릴 수 있습니다.

가장 단순한 가스 분자는 헬륨이나 네온, 크립톤과 같은 단일 원자입니다. 이들은 진동하거나 회전할 수 없기 때문에 한 번에 한 방향으로만 이동되어 움직입니다.



그림3. 단원자

다음으로 가장 복잡한 분자 분류는 동종이핵 분자로 수소 원자 2개로 구성된 H_2 , 질소 원자 2개로 구성된 N_2 , 산소 원자 2개로 구성된 O_2 입니다. 이 분자들은 병진운동뿐 아니라 분자 축에 대한 회전 운동도 가능합니다.

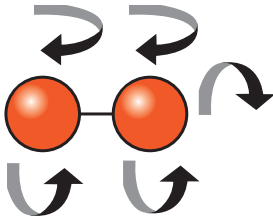


그림4. 이원자

다음으로 이산화탄소 CO_2 , 메탄 CH_4 , 육불화황 SF_6 스타이렌 $C_6H_5CH=CH_2$ 와 같은 이핵성 분자가 있습니다 (이 분자들은 몇 가지 예에 불과함).

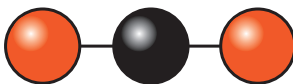


그림5. 이산화탄소, 각 분자당 원자가 3개임

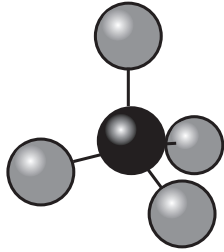


그림6. 메탄, 각 분자당 원자가 5개임

이런 가정은 다원자 분자에도 유효합니다.

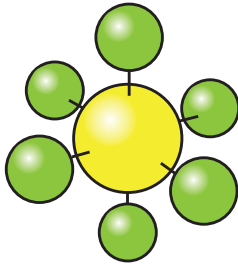


그림7. SF₆, 분자당 원자가 7개임

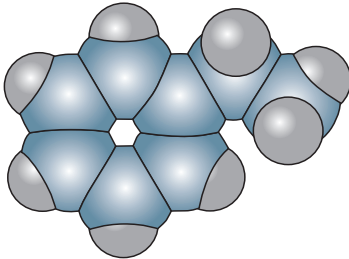


그림8. 스티렌, 분자당 원자가 16개임

기계적 자유도가 증가하면 많은 회전 및 진동 전이가 가능합니다. 여러 개의 원자로 구성되기 때문에 단순한 분자 보다 열을 더 효과적으로 흡수하고 방출할 수 있습니다. 전이의 진동수에 따라서 적외선 열화상 카메라가 민감하게 반응하는 적외선 영역이 위치하는 에너지 범위에 놓입니다.

전이 형태	진동수	스펙트럼 범위
무거운 분자의 회전	10^9 to 10^{11} Hz	3mm이상의 마이크로파
가벼운 분자의 회전 및 무거운 분자의 진동	10^{11} to 10^{13} Hz	$30\mu\text{m}$ ~3mm 사이의 원적외선
가벼운 분자의 진동, 구조의 회전 및 진동	10^{13} to 10^{14} Hz	$3\mu\text{m}$ ~ $30\mu\text{m}$ 사이의 적외선
전자 전이	10^{14} to 10^{16} Hz	자외선- 가시광

표2. 분자 운동의 진동수와 파장 범위

한 상태에서 다른 상태로의 전이를 통해서 분자가 광자(적외선 에너지)를 흡수하기 위해서는 분자가 입사하는 광자와 동일하게 진동할 수 있는 이중 극자 모멘트를 가져야 합니다. 이 양자역학적 상호작용으로 광자의 전자기장 에너지가 분자에 전달되거나 흡수됩니다.

가스 검출 카메라는 특정 분자의 흡수 성질을 이용해 자연 환경에서 이 분자들을 시각화합니다. 카메라 초점 평면 배열과 공학 시스템은 수백 나노미터 단위의 매우 좁은 스펙트럼 범위에 맞도록 조정되어서 아주 높은 선택성을 갖습니다. 좁은 밴드 패스에 의해 한계가 정해진 적외선 영역에 흡수되는 가스만 검출되는 것입니다.

가스의 투과도 스펙트럼 2개가 아래에 나타나 있습니다.

벤젠 C_6H_6 - MW 영역의 흡수제

SF_6 - LW 영역의 흡수제

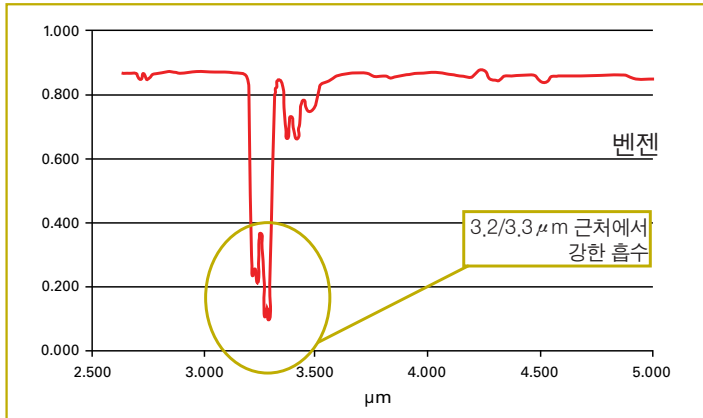


그림9. 벤젠 C_6H_6 - MW 영역의 흡수제

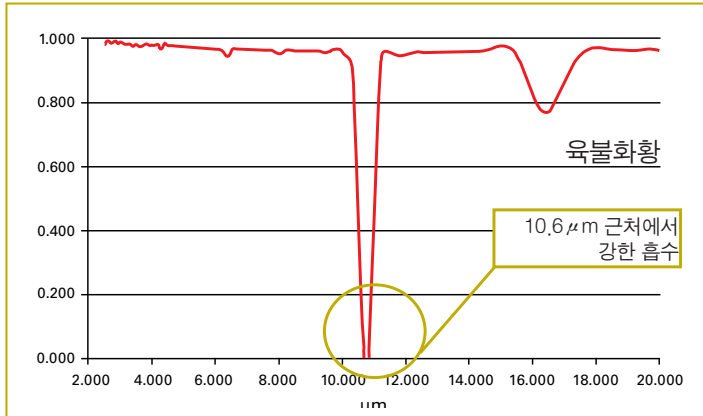


그림10. SF_6 - LW 영역의 흡수제

가스 흐름의 시각화

가스 누출이 없는 대상에 카메라를 들이댔다면 시야에 있는 물체가 카메라의 렌즈와 필터를 통해서 적외선을 방출하고 반사합니다. 필터는 특정 복사 파장을 검출기로 통과시키고, 카메라는 복사 강도의 비보정 영상을 만들어 냅니다. 물체와 카메라 사이에 가스 구름이 존재하고 가스가 필터의 밴드 패스 범위의 복사를 흡수한다면, 구름을 통과하고 검출기에 도달하는 복사량은 감소할 것입니다. (그림11)

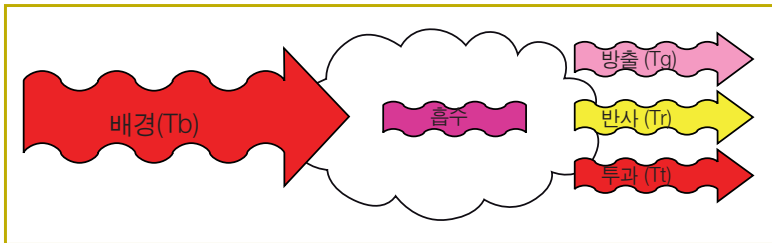


그림11. 가스 구름의 효과

배경과 관련하여 구름을 보기 위해서는 구름과 배경 사이의 복사 대비가 있어야 합니다. 즉, 구름을 떠나는 복사량은 구름 안으로 들어오는 복사량과 동일해서는 안 됩니다 (그림12). 그림12의 파란 화살표가 붉은 화살표와 크기가 같다면 구름은 보이지 않습니다..

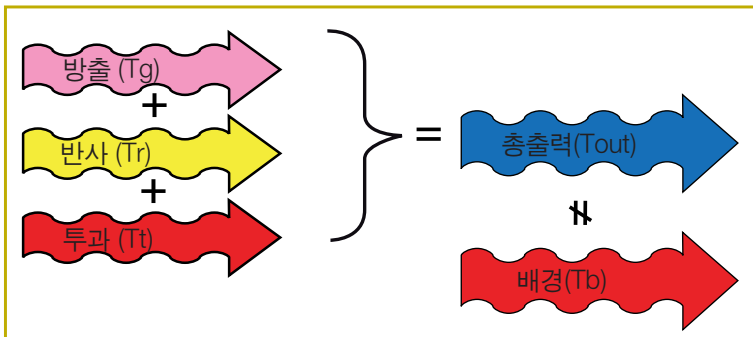


그림12. 구름의 복사 대비

현실적으로 구름에 있는 분자에 의해서 반사된 복사량은 매우 작아 무시해도 됩니다. 따라서 구름을 보이게 하는 핵심은 구름과 배경의 명백한 온도차이입니다 (그림14).

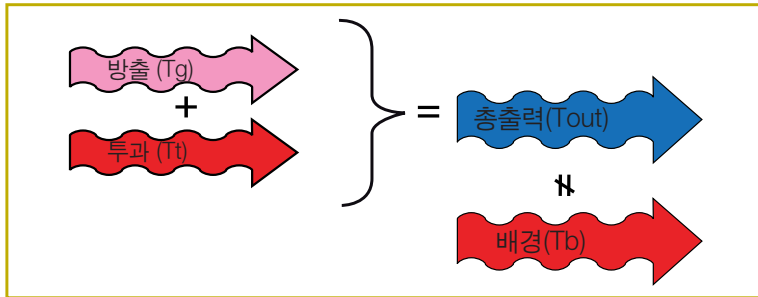


그림14. 명백한 온도 차이

구름을 가시화하기 위한 주요 개념

- 가스는 카메라에 감지되는 파장대의 적외선 복사를 흡수해야 합니다.
- 구름은 배경에 대해서 복사 대비가 돼야 합니다.
- 구름과 배경의 명백한 온도 차가 있어야 합니다.
- 구름 운동이 가스의 가시성을 돕습니다.

6

6. 가스 검출을 최대화 하는 기술

열 조율(Thermal tuning)

열 조율은 대상 물체에 전반적으로 색 팔레트를 표시할 목적으로 카메라 설정을 수동 조작하는 것과 관련된 용어입니다. 가스 누출의 가시성을 향상시키는데 사용되는 가장 단순하면서도 일반적인 기술입니다. 카메라를 자동 모드로 설정했을 때 이 기능이 작동하긴 하지만 검사자가 누출을 인지하지 못할 수도 있습니다. 누출 발견 확률을 최적화하도록 항상 영상을 열적으로 조율하는 것이 좋습니다. 또한 이 작동법은 특정한 위치에서 누출이 한 곳 이상 발생하는 지를 결정할 수 있도록 하는데 도움을 줍니다.

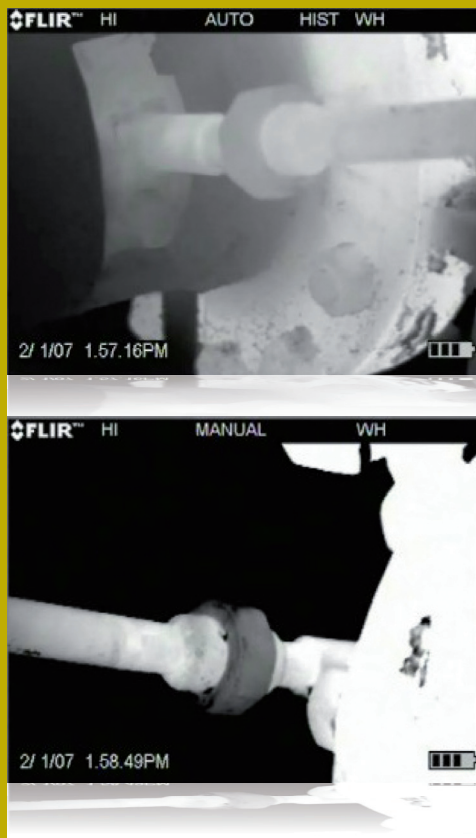


그림1.
비조율 열화상

그림2.
조율 열화상

고 민감도 모드(High Sensitivity Mode, HSM)

고 민감도 모드 HSM은 카메라의 열 민감도를 효과적으로 향상시키는 영상 감산 비디오 처리 기술에 붙여진 이름입니다. 비디오 스트림의 프레임에 있는 각 픽셀 신호의 일부를 다음에는 프레임으로부터 빼내어 집니다. 렌즈 캡을 제거한 상태에서 Non-Uniformity Correction(NUC)을 수행한 것과 유사한 효과가 나타나지만 HSM에서는 카메라를 움직일 수 있다는 장점이 있습니다. HSM을 사용하면 비디오 스트림에 적용된 보정량을 사용자가 조정할 수 있고 열 민감도의 증가도도 조절할 수 있으며 HSM은 장파장 카메라를 이용한 SF6 가스 누출 검출에 특히 유용한데 이는 장비에 적용된 저압과 낮은 누출률 때문입니다. 만약 확인해야 할 구멍이 매우 작다면 중파장 카메라를 이용해도 괜찮습니다.

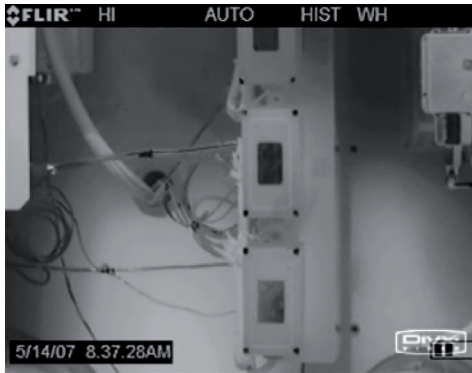


그림3.
HSM 끄

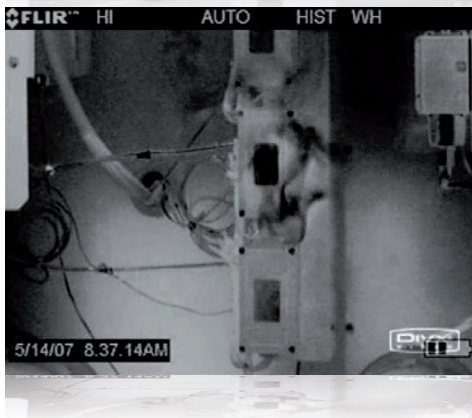


그림4.
HSM 켜

온도 범위 선택

정확한 온도 범위를 선택하면 카메라 영상의 질을 향상시킬 수 있습니다. 온도 범위는 목표 물체나 목표 물체에 의해 반사된 물체의 온도에 맞게 설정해야 합니다. 정확한 범위는 카메라 영상에서 노이즈와 잡티를 제거해서 가스 누출의 가시성을 향상시킵니다. 측정 카메라와 마찬가지로 정확한 온도 범위의 설정은 필수적입니다. 만약 사용자가 잘못된 온도 범위를 선택하면, 정확한 온도 측정을 할 수 없습니다. 실제로 온도 측정을 전혀 할 수 없습니다. 가스 검출 카메라에서 온도 범위를 부정확하게 설정하면 가스 누출 영상이 제거될 수도 있습니다.

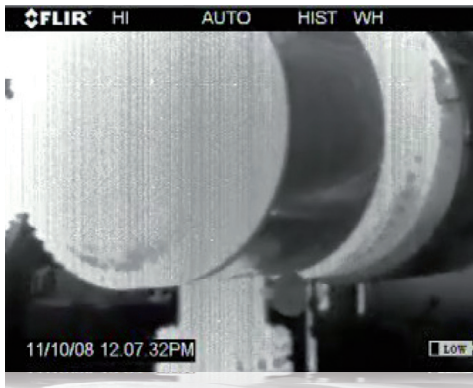


그림5.
부정확한 온도 범위

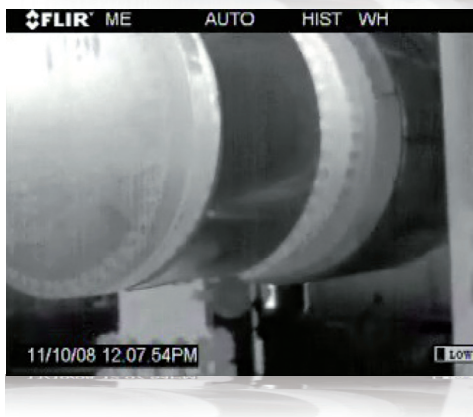


그림6.
정확한 온도 범위



열 대비를 최적화하고 가스 가시성을 향상시키기 위해서 카메라의 위치를 잡는 모습

결론

단순한 자동 작동 모드 외에도 검사자가 가스 스트림을 검출하는 능력을 향상시킬 수 있는 여러 가지 다른 방법이 있습니다. 필요한 교육을 받은 후에 장비를 갖춘 검사자는 가스 누출 발견 확률을 최대화할 수 있습니다. 장비의 특성을 잘 습득하면 카메라를 매우 유연하고 강력한 도구로 만듭니다.

7. 안전

카메라가 사용되는 장소는 잠재적으로 위험한 곳이므로 근무 장소에 적용되는 안전 규칙과 규제를 잘 알고 지키지 않는다면 위험합니다. 다음은 현장에서 카메라를 사용하면서 명심 해야 할 몇 가지 사항입니다.

- 설비 운전 지역을 벗어난 곳에서 충전지를 교체한다.
- 사다리나 계단을 오를 때에는 렌즈 뚜껑을 닫고 카메라 끈을 이용하여 양 손을 자유롭게 한다.
- 대규모 누출을 발견하거나 잠재적으로 심각한 조건을 발견한다면 그 즉시 검사를 중단하고 바람에 맞선 채로 이동하여 담당자에게 빨리 보고한다.
- 누출이 검출되면 비디오 촬영을 하면서 누출에 영향을 받는 영역 안에 있지 않도록 한다.
- 잠재적으로 가연성 대기에서는 카메라 후면에 있는 연결자 덮개를 닫는다.
- 가스 구름에 들어가지 않기 위해서 설비 운전 지역 안으로 들어가기 전에 원거리에서 빠르게 전체적으로 검사 한다.
- 검사 장소에서 빨리 빠져나갈 수 있도록 바람 방향을 점검하고 주위를 잘 살핀다.



가스 검출 전문가는 공장 책임자와 항상 연락해야 한다



여러분의 적용 분야는 무엇입니까? 어떤 카메라가 여러분의 요구에 최적이겠습니까?

다음으로 연락하시면 적외선 열화상 카메라 전문가와 상담을 할 수 있습니다:

FLIR Systems Korea Co., Ltd:
+82 2 565 2714 (한국)
sales@flirkorea.com

FLIR Systems Co., Ltd. (H,K)
Asia Pacific HQ
+ 852 2792 8955
flir@flir.com.hk

저희 홈페이지는 항상 여러분을 환영합니다:
www.flir.com/thg