

씨큐리티 카메라의 결로 저하: GORE® 프로텍티브 벤트와 데시칸트의 성능 비교

By Boris Pak L. Su, Zhi R. Cui and Hong Y. Yu*

씨큐리티 카메라 내부에 결로가 형성되면 렌즈가 흐릿해지고 화질이 저하된다. 또한 발생한 결로의 일부는 카메라 하체 내부에 남아 전자 부품을 부식시키고, 조기 고장을 일으키는 원인이 된다. 고어는 IP66 등급에 부합하는 두 가지 솔루션인 데시칸트와 GORE® 프로텍티브 벤트를 밀폐된 카메라 하체에 설치하고, 각각의 결로 저하 성능을 비교하였다. 테스트 결과, 시간이 경과함에 따라 GORE® 프로텍티브 벤트가 습기 제거에 있어 더욱 탁월한 효과가 있다는 것을 알 수 있었다. 뿐만 아니라 GORE® 프로텍티브 벤트는 하체 실링의 파손을 막아 물이 내부로 침투하지 않도록 보호하는 데에도 훨씬 더 효과적인 것으로 밝혀졌다.

상황

카메라가 최적의 이미지 화질을 구현하고, 정상적으로 작동하도록 하기 위해서 제조사들은 카메라 하체 내에 발생하는 결로 현상의 빈도수, 정도 및 지속 시간을 줄여야 한다.

밀폐형 씨큐리티 카메라의 하체 내부에는 아래와 같은 다양한 원인으로 인해 결로가 형성된다.

- 잦은 비 혹은 폭우
- 큰 일교차
- 극심한 기후 조건으로 인한 급작스러운 온도차
- 반복적인 카메라 내부 압력 변화로 인한 실링 파손 및 습기 침투

기존의 결로 저하 솔루션

1) 기존에는 카메라 하체에 구멍을 뚫어주는 것이 내부의 습기를 제거하는 데 있어 가장 비용 대비 효율이 높은 방식으로 간주되었다. 그러나 이러한 구멍은 먼지, 모래, 물 및 기타 액체류와 같은 각종 오염 입자가 쉽게 침투할 수 있어 IP66 등급에 부합하지 못했다.

2) 이후 IP66 등급 기준을 만족시키기 위해 밀폐형 카메라 하체가 사용되기 시작하였다. 밀폐형 하체는 자체적으로 결로를 촉진시키기 때문에 밀폐하기 전에 하체 내부에 데시칸트 팩을 설치하는데, 데시칸트의 수명이 제한적이어서 최종 사용자가 이를 주기적으로 교체해야 한다. 옥외용 씨큐리티 카메라는 주로 높은 곳에 설치되기 때문에 데시칸트를 교체하는 데에는 많은 시간과 비용이 소요된다.

3) 이에 대한 대안으로 GORE® 프로텍티브 벤트를 구멍에 설치하는 방법을 고려해볼 수 있다. GORE® 프로텍티브 벤트는 IP66 등급으로 미세 입자와 액체로부터 하체를 보호해줄 뿐만 아니라, 신속히 하체 내부의 압력 평형을 이루어주어 결로를 저하시켜주는 솔루션이다.

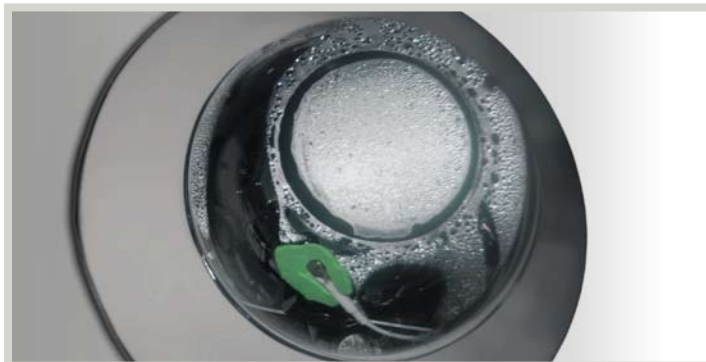


그림 1: 본 테스트 조건 하에서 데시칸트가 설치된 씨큐리티 카메라에 발생한 심각한 결로 형성 및 잔류를 보여주는 사진

GORE® 벤트의 기술

고어 벤트는 특허 기술인 GORE™ 멤브레인으로 구성되어 있는데, GORE™ 멤브레인의 미세 다공성 구조는 각종 입자 및 액체의 침투를 막아주면서 동시에 기체와 수증기 분자가 양방향으로 통기되도록 해준다.

탁월한 통기성의 보호 장벽

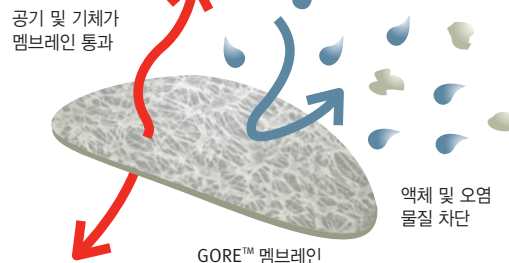


그림 2: GORE™ 멤브레인은 수증기는 배출시키고 액체 침투는 차단한다.

100% ePTFE로 만들어진 GORE™ 멤브레인은 높은 내화학성으로 대부분의 산, 알칼리 및 세척제에 대하여 탁월한 내성을 가지고 있으며, 자외선에 대한 저항력도 높아 옥외용 제품의 수명을 혁신적으로 높여준다.

GORE™ 멤브레인

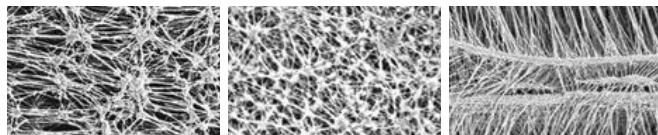


그림 3: ePTFE의 미세 다공성 구조는 다양하고 광범위한 적용 분야에 맞추어 특수하게 엔지니어링될 수 있다.



Protective Vents

본 연구에 대하여

본 연구는 각각 데시칸트와 GORE® 프로텍티브 벤트가 설치된 두 개의 IP66 등급 밀폐 함체의 결로 저하 성능을 비교한 것이다. 연구 결과 및 카메라의 성능과 수명에 관한 데이터는 아래와 같다.

연구 방법

먼저 동일한 종류의 옥외용 씨큐리티 카메라를 두 대 준비하여 Sample1에는 데시칸트를 설치하고, Sample2는 함체에 구멍을 만들어 GORE® 스티커형 벤트를 설치하였다. 다음으로 이 두 대의 카메라를 챔버에 설치한 뒤, 제조사에서 권장한 작동 조건에 맞추어 전원을 공급하고 네트워크에 연결하였다. 각 카메라는 동일한 거리 조건에서 각각의 타겟 이미지에 포커스가 맞춰지도록 설정되었다.

아래와 같이 두 가지의 챔버 테스트가 개별적으로 진행되었다.

- 테스트 #1: 두 카메라의 화질 및 함체 내부의 습도 비교
- 테스트 #2: 혹독한 환경 조건이 두 카메라 함체에 미치는 영향 및 카메라의 기능과 신뢰성에 미치는 효과 비교

챔버 테스트 #1: 화질 및 습도 비교

본 테스트는 -15 °C / 0 % RH에서부터 55 °C / 85 % RH에 이르는 온·습도 조건의 사이클에서 진행되었으며, 우천시의 환경을 시뮬레이션하기 위해 10분간의 물 분사 조건을 포함시켰다.

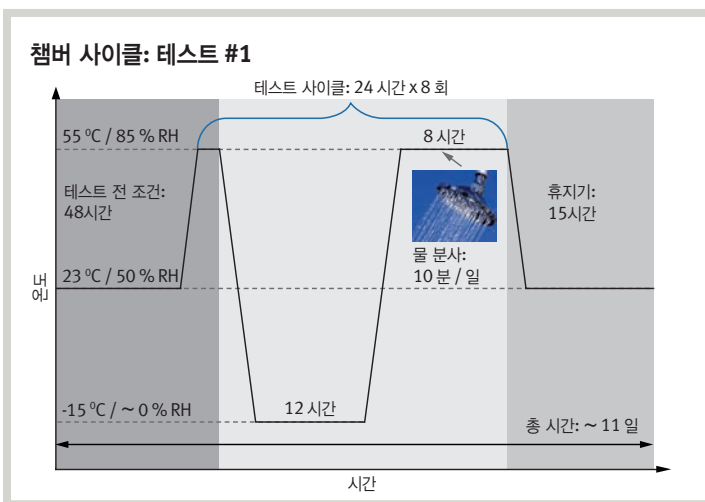


그림 4: 본 챔버 테스트는 옥외용 카메라에 영향을 줄 수 있는 기후 조건의 변화를 시뮬레이션하였다.

위와 같이 8번의 사이클이 진행되는 동안 각 카메라의 이미지와 카메라 함체 내부의 습도를 기록하여 결로 수준을 모니터링하였다.

비교 결과: 화질

아래와 같이 반복적인 영하 온도 주기에서 기록된 이미지들은 화질 선명도에서 극명한 차이를 보여준다. 데시칸트가 설치된 카메라는 사이클이 진행될수록 점점 렌즈에 결로가 심화되어 지속적으로 화질이 저하되었으며, 8번째 사이클에서는 현저하게 이미지가 흐려졌다. 반면 GORE® 벤트가 설치된 카메라는 결로가 축적되지 않아 화질을 일정하게 유지할 수 있었다.

이미지 선명도 비교

GORE® 벤트가 설치된 카메라: 화질이 일정하게 유지됨



사이클 1 → 사이클 8



데시칸트가 설치된 카메라: 화질이 현저히 저하됨

그림 5: GORE® 벤트를 설치한 카메라가 더욱 일정하게 화질을 유지할 수 있었다.

비교 결과: 습도

각 카메라 함체의 내부 습도 또한 현저한 차이를 보여주었다. 두 카메라 모두 챔버 조건에서 습도가 증가하였으나, 데시칸트가 설치된 카메라의 경우 6번째 사이클부터 더욱 급격하게 습도가 증가하기 시작하였다. 이는 카메라가 수차례 높은 습도에 노출되면서 습기를 머금었던 데시칸트가 오히려 습기를 더 배출하는 역작동을 하였기 때문이다. 6번째 사이클에서 데시칸트는 완전히 포화되어 카메라 함체로 습기를 역배출하였고, 이는 결로 형성을 더욱 촉진시켰다.

습도 비교

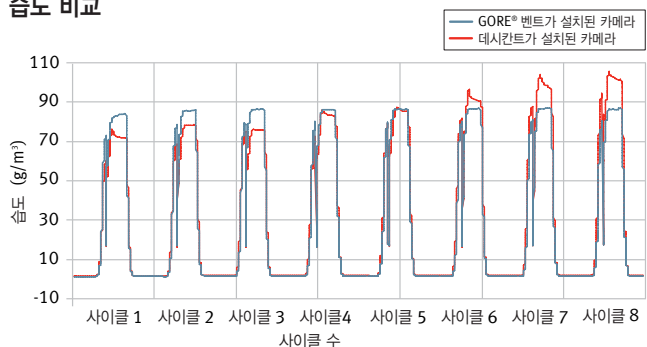


그림 6: 완전히 포화된 데시칸트는 6번째 사이클부터 함체 내부에 급격한 습도 증가를 유발하였다.

챔버 테스트 #2: 혹독한 조건에서의 카메라 성능 비교

두 번째 테스트의 목적은 혹독한 조건 하에서 두 카메라의 성능을 비교하는 것으로, 혹독한 환경 조건이 카메라의 기능에 어떠한 영향을 주는지, 그리고 장기적인 관점에서 카메라의 신뢰성에 어떠한 결과를 미치는지에 초점을 맞추어 테스트 결과가 관측되었다.

두 번째 테스트의 경우, 더욱 열악한 환경 조건을 반영하여 챔버를 세팅하였다. 비 또는 가압 세척 상황을 시뮬레이션하기 위해 각 카메라에 매일 2회씩 10분 동안 물을 분사하였으며, 챔버 내부는 10일의 테스트 기간 동안 55 °C / 85 % RH의 온·습도 조건을 지속적으로 유지하였다.

카메라 성능 비교 결과

테스트가 진행되는 10일 동안 GORE® 벤트가 설치된 카메라는 습도가 일정하게 유지되었다. 데시칸트가 설치된 밀폐형 카메라의 경우 첫 3일 동안 신속하게 내부에 습기가 축적되었으며, 4일째부터 그 증가폭은 더욱 급격해졌다. 이후 데시칸트가 설치된 카메라에는 심각한 결로가 형성되었고, 화질 또한 급격하게 저하되었다.

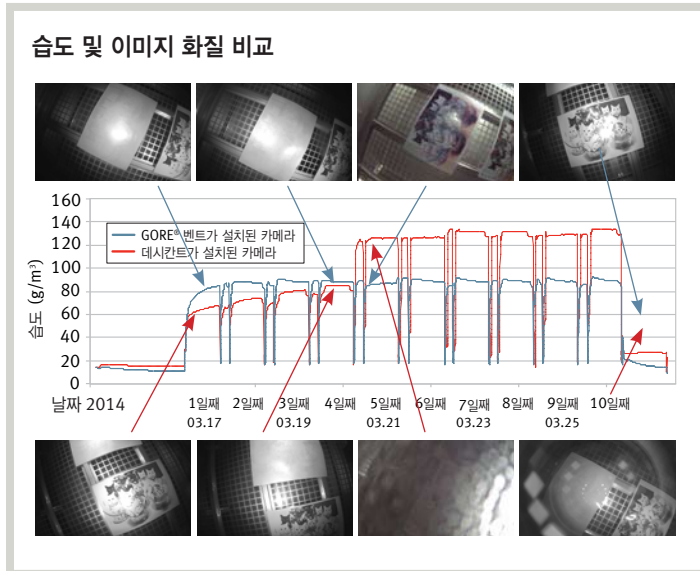
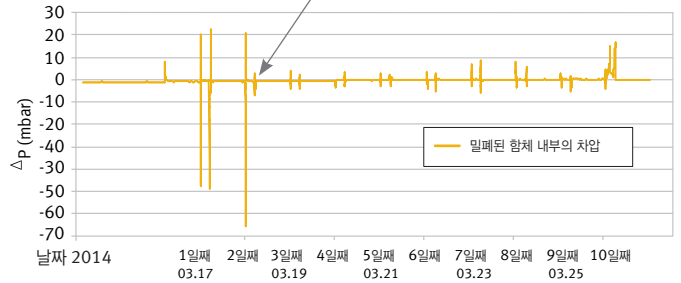


그림 7: 실험 4일째, 데시칸트가 설치된 카메라는 급격히 습도가 증가하면서 화질 또한 저하되었다.

4일째부터 데시칸트가 설치된 카메라의 습도가 급격하게 상승한 이유를 이해하기 위해서는 해당 카메라의 압력과 습도의 관계를 살펴봐야 한다.

데시칸트가 설치된 밀폐형 카메라의 데이터 비교

지속적으로 발생하는 급격한 압력 저하는 실링의 조기 파손을 의미함



실링 파손 이후, 물이 내부로 침투하면서 습도가 급격하게 상승함

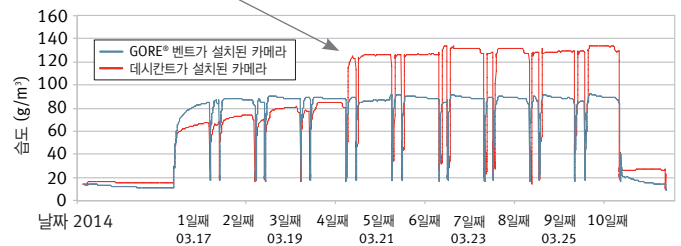


그림 8: 밀폐형 카메라 내부의 압력 평형이 이루어지지 않아 단 2일 만에 실링 파손이 발생하였다.

위 자료를 보면 둘째 날 이후 밀폐형 카메라 내부의 압력 차이가 급격하게 줄어들었다는 사실을 알 수 있다. 관찰 결과, 이는 초기의 강한 압력 차이가 실링에 스트레스를 가하여 실링 파손을 가져왔기 때문이라는 것을 알 수 있었다.

그 뒤 (물 분사로 인해) 발생한 온도 저하는 함체 내부의 압력 저하를 가져왔으며, 이에 따라 주변 공기와 분사된 물이 파손된 실링을 통해 유입되었다. 데시칸트는 이러한 습기의 침투를 막지 못해 결과적으로 카메라 렌즈에 과도한 결로가 형성되었으며, 화질 또한 심각하게 저하되었다.

반면 GORE® 벤트가 설치된 카메라의 경우, 신속하게 압력 평형을 이루어주어 실링이 파손되지 않았다. 온전하게 유지된 실링은 물의 침투를 막아 화질 저하를 방지하였으며, 따라서 테스트 기간 내내 최적의 화질을 유지할 수 있었다.



Protective Vents

기술 백서

결론

본 테스트는 장기적인 측면에서 데시칸트 팩이 밀폐형 씨큐리티 카메라의 결로 예방에 효과적인 솔루션이 아님을 증명해준다. 데시칸트 팩이 포화 상태가 되면 습기를 다시 함체 내부에서 배출하고, 이는 결로를 형성하여 결과적으로 화질을 저하시키기 때문이다.

더 큰 우려 사항은 완전하게 밀폐된 (즉 벤트가 설치되지 않은) 카메라 함체 내부에서 발생하는 급격한 압력 변동이다. 이러한 압력 변동은 실링에 반복적으로 강한 스트레스를 가하게 되고, 이는 실링의 조기 파손으로 이어질 수 있다. 실링이 파손되면 외부의 오염 입자와 물이 안으로 침투하고, 결로 형성이 촉진되어 결과적으로 화질이 저하될 뿐만 아니라 민감한 전자 부품들의 부식을 초래한다. 이러한 현상들은 카메라의 성능과 신뢰성에 영향을 끼침으로써 보안 시스템의 다운 타임, 보증 문제 등을 유발하게 된다.

본 테스트는 GORE® 프로텍티브 벤트를 씨큐리티 카메라 함체에 설치하는 것이 어떻게 성능상의 장점으로 작용할 수 있는지를 보여준다. 테스트 결과, 물 및 오염 입자에 대해 IP66 등급의 보호 수준을 제공하는 GORE® 벤트가 데시칸트를 설치한 밀폐형 카메라보다 훨씬 효과적으로 습기를 제거해준다는 사실을 알 수 있다. 벤트가 설치된 카메라는 결로 현상의 정도와 지속 시간을 감소시킴으로써 장시간 동안 일정한 화질과 선명도를 유지하였으며, 결로로 인하여 발생하는 부품의 부식 현상 또한 줄어들었다.

GORE® 스티커형 벤트

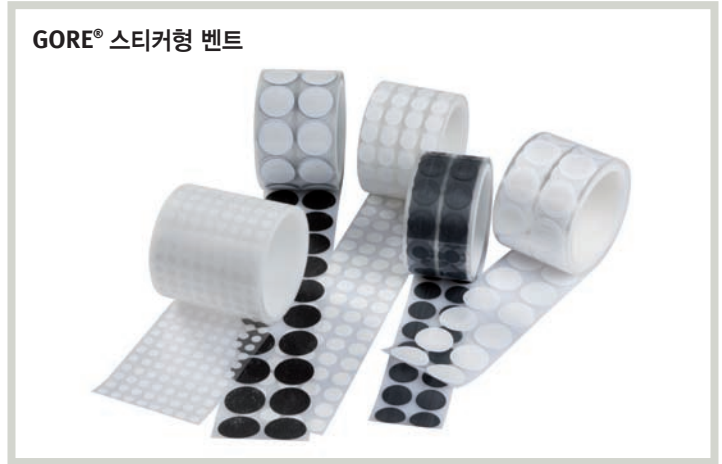


그림 9: 고어의 벤트 제품은 신축성이 있고 컴팩트하여 용이한 설치가 가능하다.

또한 GORE® 벤트는 주변 환경의 변화로 인한 차압에 대해서도 탁월한 해결책을 제공해준다. 벤트가 설치된 함체는 신속하게 내부의 압력 평형을 이루었으며, 더불어 실링에 가해지는 스트레스 및 실링의 조기 파손 가능성도 최소화하였다.

GORE® 프로텍티브 벤트는 카메라의 화질과 함체의 실링을 보호함으로써 씨큐리티 카메라의 장기적 신뢰성을 효과적으로 향상시켜주는 솔루션이다.

** Boris Pak L. Su - Application Engineer
Zhi R. Cui & Hong Y. Yu - Lab Technicians
W. L. Gore & Associates*

INTERNATIONAL CONTACTS

| | | | |
|------|------------------|--------|------------------|
| 호주 | +61 2 9473 6800 | 멕시코 | +52 81 8288 1281 |
| 베네룩스 | +49 89 4612 2211 | 스칸디나비아 | +46 31 706 7800 |
| 브라질 | +55 11 5502 7800 | 싱가포르 | +65 6733 2882 |
| 중국 | +86 21 5172 8299 | 남아프리카 | +27 11 080 6150 |
| 프랑스 | +33 1 5695 6565 | 남미 | +55 11 5502 7800 |
| 독일 | +49 89 4612 2211 | 스페인 | +34 93 480 6900 |
| 인도 | +91 22 6768 7000 | 대만 | +886 2 2173 7799 |
| 이탈리아 | +39 045 6209 240 | 터키 | +90 216 3935749 |
| 일본 | +81 3 6746 2572 | 영국 | +44 1506 460123 |
| 한국 | +82 2 393 3411 | 미국 | +1 410 392 4440 |

산업용으로만 사용 가능합니다. 식품,약품, 화장품 또는 의료기기의 제조, 처리, 또는 포장 공정 용도로 사용할 수 없습니다.

본 자료에 기재된 모든 기술 정보 및 권고 사항은 고어의 경험 및 테스트 결과에 의거하여 작성되었습니다. 고어가 보유한 지식을 기반으로 작성된 본 자료에 대해 고어는 법적 책임을 지지 않습니다. 제품의 정확한 성능은 모든 필요 데이터가 있을시에만 판단 가능하므로 구체적인 적용 분야에서의 제품의 적합성 및 유용성은 개별 테스트가 필요합니다. 상기 정보는 변경될 수 있으며, 사양서의 용도로 사용될 수 없습니다.

고어의 판매 조건은 고어사가 제조한 제품의 판매에 적용됩니다.
GORE 및 디자인은 W. L. Gore & Associates의 등록 상표입니다.
© 2015 W. L. Gore & Associates, Inc.

(주) 고어 코리아
서울시 서대문구 충정로 3가 368 종근당 빌딩 12층
전화 : 02-3149-7670 팩스 : 02-393-1285
E-mail : kr_ptv@wlgore.com

gore.com/koreaptv

