



Protective Vents

통신 장비용 GORE® 프로텍티브 벤트의 신뢰성 테스트

Gary Chan, Applications Engineer
Sara Ellis, Applications Engineer
Jason Zambotti, Product Development Manager

통신 장비에 조기 고장이 발생할 경우 네트워크 고장이 발생하며 비용 상승, 유지 보수 비용 증가, 브랜드 충성도 하락 등 다양한 문제점이 발생하게 된다. 특히 통신 장비의 경우 가장 치명적인 문제점은 설치 환경 조건에 따른 내구성과 신뢰성 문제이다.

다양한 환경 조건의 영향을 받는 합체의 성능을 평가하기 위해 대부분의 제조사들은 IEC(International Electrotechnical Commissions)가 규정한 IP67에 기반한 방수 성능을 테스트한다. 그리고 IEC 60068-2-1 혹은 National Equipment Building System General Requirement NEBS GR-63-CORE와 같은 온도 주기 테스트 프로토콜을 이용하여 온도에 대한 내성을 측정하는데 만약 합체가 온도 변화에 노출된 후 즉각적으로 가시적인 손상 및 성능상 문제점을 나타내지 않는 한 테스트를 통과하게 된다. 하지만 이러한 테스트는 아래와 같은 합체가 설치되는 실제 환경 조건을 반영하지 못한다는 단점을 갖고 있다.

- 급작스러운 온도 변화로 인한 합체 내부의 압력 변화 발생
- 외부 온도 변화 및 액체류 접촉 동시 발생
- 반복되는 냉/온 주기 및 습/건 환경 조건

이로 인해 많은 제조사들은 방수 및 온도 변화 관련 테스트 조건을 통과했음에도 불구하고 실제 제품 설치 후 통신 장비가 제품 수명 주기 동안 제품 성능 조건을 충족시키지 못한다는 것을 발견하였다.

고어의 엔지니어링 팀은 옥외에 설치되는 밀폐된 전자 합체와 관련된 깊은 경험과 노하우를 토대로 온도 변화로 인한 합체 내부의 압력 변화에 대해 조사하였다. 더불어 테스트 기간 및 이후에 합체 실링에 어떠한 결과가 초래되었는지에 대한 평가 기준도 포함시켰다.

테스트 설계

고어는 통신 시장에서 사용되는 옥외용 합체와 비슷한 합체를 4개 구매하였다. 2리터 용량의 본 합체들은 알루미늄 재질로서 실리콘 가스켓으로 처리되었으며 IP67등급이다. (그림 1)

각각의 합체에는 압력 및 온도 변화를 측정하는 포트가 설치되었으며(그림 2) 그 중 2개의 합체에는 지속적인 통기성 제공으로 압력 평형을 이루어주는 GORE® 스크류-인 벤트 M12x1.5 시리즈가 설치되었다. (그림 3)



그림 1: 테스트에 사용된 알루미늄 합체



그림 2: 압력 및 온도 테스트를 위해 포트가 설치된 알루미늄 합체



그림 3: GORE® 프로텍티브 벤트가 설치된 알루미늄 합체



Protective Vents

실링의 안전성을 위해 함체 제조사가 제안한 바와 같이 23°C 에 도달한 후 8인치의 볼트를 설치하였다. 이와 함께, 함체가 완벽히 밀봉되었다는 것을 확인하기 위해 환경 테스트 시작전에 압력 저하 테스트를 진행하였다.

고어는 IEC 60068-2-1 표준에 의거하여 테스트를 진행하였다. 함체 온도가 23°C가 되었을 때 냉각 챔버에 함체를 두었고 온도가 -55°C가 될 때까지 1분마다 1°C씩 감소되었으며 이러한 상태가 16시간 동안 유지되었다.

그리고 나서 함체의 내부 압력이 1시간 이상 23°C 조건에 도달 및 유지될 때까지 1분마다 1°C씩 증가하였고 이러한 주기가 4번 반복되었는데 이는 IEC 표준을 만족시킨다. 내부 압력과 온도는 1분에 한번씩 기록되었다.

테스트 결과

네 번의 주기동안 벤트가 설치된 함체는 압력 변화가 거의 일어나지 않아 테스트 동안 및 후에 실링에 전혀 영향을 끼치지 않았다. (그림 4)

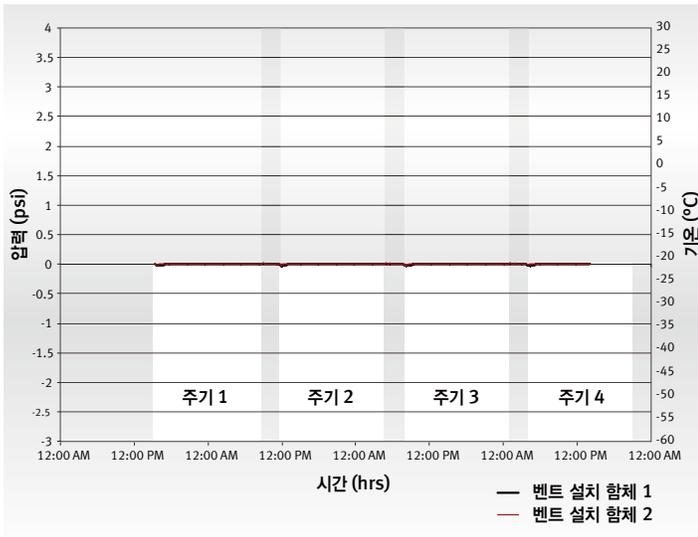


그림 4: 벤트 설치 함체의 압력 변화

하지만 밀폐된 함체의 경우 각 주기별로 급격한 압력 변화가 발생했다. 이러한 압력 변화는 온도 변화에 따른 내부 공기량의 변화에 의해 발생하였다.

그리고 챔버의 온도가 하강함에 따라 내부 공기량이 감소하였고 이는 진공 상태를 초래하였다. 반대로 온도가 상승됨에 따라 내부 공기량이 증가하여 함체 벽과 실링에 압력을 가했다.

예를 들어 -55°C의 첫번째 주기동안 첫번째 함체의 압력은 -2 pounds/square inch (psi)를 초과하였고 두번째 밀폐 함체의 압력은 -0.5psi를 나타내었다.(그림 5) 첫번째 -55°C 주기의 4시간 이내에 두 함체의 내부 압력은 0psi로 돌아왔는데 이는 실링의 파손으로 압력 평형이 이루어졌음을 의미하며 결과적으로 액체가 침투하였다. 차가운 온도에서 16시간이 흐른 후 온도가 다시 23°C가 되었을 때 두 밀폐된 함체의 내부 압력이 일시적으로 상승하여 첫번째 함체는 3psi, 두번째 함체는 0.5psi를 각각 나타내었다.

이는 마찬가지로 첫번째 냉기 주기에서 형성된 누수 통로를 통해 공기가 통기되어 압력 평형이 이루어졌기 때문이다.

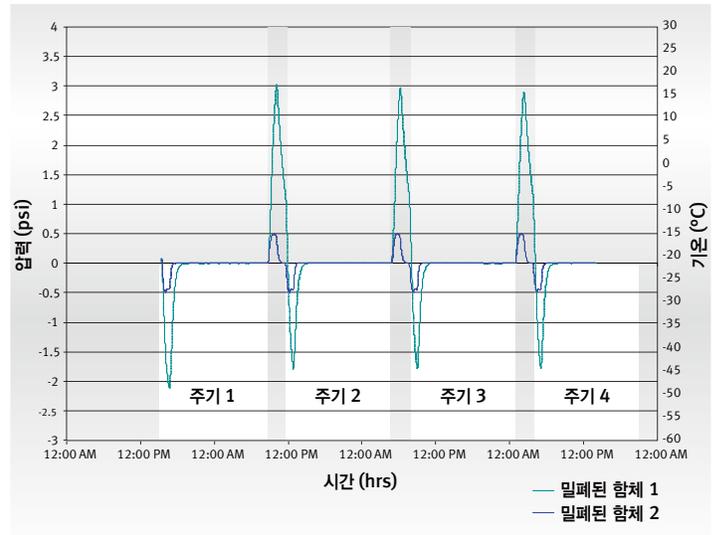


그림 5: 밀폐된 함체의 압력 변화

통신 장비를 위한 GORE® 프로텍티브 벤트 신뢰성 테스트

남은 주기 동안, 밀폐된 함체는 지속적으로 상당한 압력 차이를 나타내었다. 하지만 실링이 첫번째 주기때 이미 파손되었기 때문에 더 적은 압력으로도 함체가 공기를 내부로 끌어드렸다.

예를 들면, 첫번째 주기에서 첫번째 밀폐 함체는 -2psi를 초과할 때까지 실링을 유지하였다. 하지만 남은 세개의 주기 동안에는 -1,75psi에서도 누수 통로를 통해 공기를 안으로 끌어들이어 압력 평형을 이루었다. (그림 6)

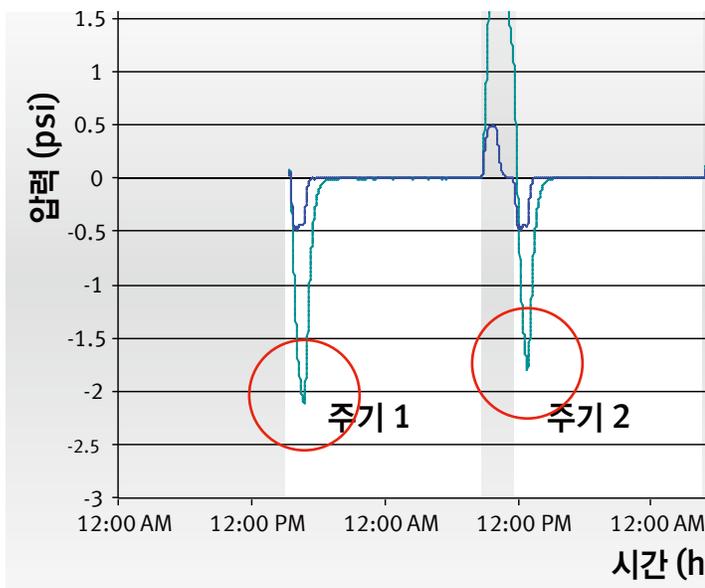


그림 6: 첫번째 밀폐된 함체의 압력 변화



그림 7: 테스트 후 함체 육안 검사

테스트 후, 고어는 IEC 60068-2-1 표준 프로토콜에 따라 4개 함체의 검수를 진행하였다. 고어 팀은 마지막 냉기 주기 완료 후 각 함체의 실링 부위에 계면 활성제를 발라 누수가 일어날 수 있는 지점을 확인하는 테크닉을 사용하였다. 함체 온도가 상온으로 돌아왔을 때 내부 공기가 팽창하면서 누수 지점에 거품이 발생하였다. 벤트가 적용된 함체의 경우 거품이 전혀 발생하지 않은 반면 밀폐 함체의 가스켓 주변에는 거품이 발생하였다.(그림 7) 이와 함께 벤트 적용 함체를 개봉했을 시 내부에 고장이나 폴리머 가스켓의 크리프 현상이 전혀 발생하지 않았다.

결론

IEC 60068-2-1 냉/온 테스트 프로토콜의 통과 기준을 표준으로 삼을 경우 벤트 적용 및 미적용 함체 모두 테스트를 통과했을 것이다. 하지만, 테스트 기간 동안의 압력 변화를 지속적으로 모니터링한 결과 급작스러운 온도 변화가 내부 압력 변화를 일으켜 실링의 손상을 초래하였음을 발견하였다. 그리하여 실제 필드에 설치될 경우, 전자 함체에 이러한 압력 변화가 실질적으로 발생하며 이로 인해 차압이 발생하며 시간이 흐르면서 실링의 손상으로 누수 틈새가 발생하고 습기 및 각종 오염 입자가 침투함으로써 결과적으로 내부 전자 부품에 손상을 가하게 된다.

두 개의 함체에 설치된 GORE® 스크류-인 벤트 M12x1.5 시리즈는 표준 통기성 405 milliliters/minute을 유지하며 IP67을 만족시켰다. 이러한 수준의 통기성을 통해 기온 변화에도 압력 평형을 이루어 실링에 가해지는 스트레스를 저하시킬 수 있었다.

고어의 핵심 기업 가치중 하나는 고객사의 애플리케이션이 필요로 하는 조건을 충족 혹은 초과시킬 수 있게 엔지니어링 된 제품을 공급하는 것으로서 고어에서는 이를 “fitness for use”, 즉 사용 적합성이라고 명명한다. 따라서 고어는 통신 장비 제조 고객사와의 협업 시 장비가 설치되는 실제 환경 조건을 시뮬레이션한 침수 및 냉기 테스트를 실시하면서 밀폐된 함체의 내부 압력을 측정한다.



Protective Vents

W. L. GORE & ASSOCIATES, INC.

고어는 산업, 전자, 의료, 섬유 시장과 관련된 수 천 종의 혁신적 기술력의 제품을 공급하는 글로벌 테크놀로지 기업입니다. 일반 대중에는 뛰어난 방수, 방풍, 투습성의 대명사 GORE-TEX® 섬유 소재로 가장 잘 알려진 고어는 기타 줄에서 심혈관용 의료 기기에 이르기까지 광범위한 산업 분야의 폭 넓은 제품 포트폴리오를 보유하고 있습니다. 오늘날 고어의 제품들이 가장 혁신적인 솔루션으로 선택되고 있는 이유는 타 제품들은 만족시키지 못하는 높은 내구성의 성능을 요구하는 까다롭고 전문적인 적용분야를 위해 엔지니어링된 제품이기 때문입니다.

지난 30여년간 고어는 전 세계의 거칠고 열악한 다양한 환경 조건에 벤딩 솔루션을 제공하여 왔습니다. 적용 분야는 태양광 기기, 조명, CCTV, 통신 등의 전자

시스템에서 자동차, 중장비, 화학 및 농업용 패키지에 이르기까지 광범위 합니다. 고어 벤트는 수십년간 축적된 연구 및 테스트 경험으로 제품 수명을 연장하고 높은 신뢰성의 성능을 구현합니다. 그리고 이를 통해 오늘날의 기술력이 요구하는 다양한 환경 조건 및 적용 분야의 요구 조건을 만족시키고 있습니다.

고어의 본사는 미국에 소재하고 있으며 전 세계 30여개 국가에 약 10,000여명의 직원이 근무하고 있습니다.

고어에 대한 더욱 자세한 정보는 www.gorekorea.com을 방문하여 주십시오.



INTERNATIONAL CONTACTS

호주	+61 2 9473 6800	멕시코	+52 81 8288 1281
베네룩스	+49 89 4612 2211	스칸디나비아	+46 31 706 7800
중국	+86 21 5172 8299	싱가포르	+65 6733 2882
프랑스	+33 1 5695 6565	남아공	+27 11 894 2248
독일	+49 89 4612 2211	남미	+55 11 5502 7800
인도	+91 22 6768 7000	스페인	+34 93 480 6900
이탈리아	+39 045 6209 240	대만	+886 2 2173 7799
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.
© 2011 - 2013 W. L. Gore & Associates, Inc.

(주) 고어 코리아

서울시 서대문구 총정로 3가 368 종근당 빌딩 12층

전화 : 02-3149-7670 팩스 : 02-393-1285

E-mail : kr_ptv@wlgore.com

gore.com/koreaptv

