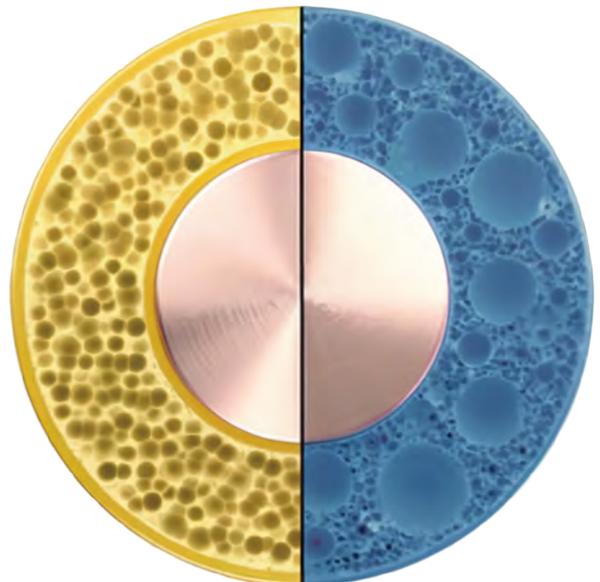


C&F Fluorochem



EVERFLON+

폼 플루오로폴리머



소개

Everflon+™ 불소중합체 폼 수지는 플레넘 케이블 시장에서 중요한 역할을 해왔습니다. 폼의 공기 함량은 유전율, 손실 계수(탄젠트), 그리고 전기 절연체의 유전율을 감소시킵니다. 결과적으로 마이크로파 주파수에서 신호 속도와 선명도가 향상됩니다. 이 폼은 성형, 압출, 캘린더링 등 다양한 가공 기법으로 가공할 수 있습니다. Everflon+™ 불소중합체 폼의 매력적인 특징은 케이블 단위 길이당 필요한 불소중합체 무게를 줄여 재료비를 절감할 수 있다는 것입니다.

Everflon+™ 불소중합체 폼의 장점

Everflon+™ 불소수지 폼의 주요 동력은 데이터 전송 케이블의 절연이었습니다. 비교적 두꺼운 절연체를 갖는 동축 케이블이 그 예입니다. 낮은 유전율과 유전정접은 바람직한 전기적 특성입니다. 공기는 이상적인 유전율(1.0)을 가지며, 데이터 케이블 절연의 이상적인 유전정접은 0입니다.

Everflon™ 불소수지는 낮은 유전율과 유전정접 값을 갖습니다. Everflon+™ 불소수지 폼은 절연체 내 수지를 공기로 채워진 셀로 대체함으로써 유전율을 1.0에 가깝게 낮추고 유전정접을 0에 가깝게 만듭니다. 유전율 감소는 비례합니다. 예를 들어, 공극률이 60%인 Everflon™ FEP 절연체의 유전율은 1.3이었습니다. 폼 셀 크기가 더 균일하고 셀이 작을수록 최상의 전기적 특성을 가진 폼이 생성됩니다.

유전율과 유전정접이 낮아 신호 손실과 누화가 감소합니다. 또한 매우 높은 전압에서 불소고분자의 우수한 절연 특성으로 인해 회로의 소형화가 가능합니다. 이 케이블은 10GHz 이상의 마이크로파 주파수 전송에 적합합니다.

Everflon™ ETFE는 Everflon™ FEP 및 PFA보다 유전율이 다소 높고 유전 손실 계수가 훨씬 높습니다. Everflon+™ 발포 ETFE는 FEP 및 PFA보다 유전 특성이 떨어지지만, 과불소수지보다 기계적 특성이 우수하다는 장점이 있습니다.

전선 및 케이블 제조업체들이 최신 전기 전송 요건을 충족하는 동시에 더 작은 케이블을 생산하기 위해 경쟁함에 따라, 재료의 유전율을 낮출 수 있는 능력은 케이블 설계에 유연성을 제공합니다. 이러한 요구와 더불어 더 나은 성능의 케이블을 생산해야 하는 필요성은 더 높은 전송률을 위해 정전용량이 낮은 저유전율 재료를 필요로 합니다. 발포 절연 재료, 즉 과불소수지(PFC)와 폴리올레핀은 셀에 공기(유전율 1.0005)를 도입하여 재료의 유전율을 낮춥니다.

유전율 감소는 공기(유전율 1.0005)와 수지(유전율 2.1)의 비율에 정비례합니다. 유전율의 선형적 감소는 정전용량에 직접적인 영향을 미칩니다. 카테고리 케이블에서 50% 폼 함량을 현실적으로 달성하려면 절연 두께가 약 0.008인치 이상이어야 합니다. 결과는 폼 함량이 35%일 때와 50%일 때 각각 26%와 34% 감소하는 것으로 나타났습니다.

이러한 두께는 6, 6A, 7A와 같은 고급 LAN 케이블뿐만 아니라 항공우주, 산업 및 자동차용 특수 용도에도 적용할 수 있습니다. 절연 두께가 증가함에 따라 1,000피트당 무게 절감 효과는 0.251파운드에서 0.643파운드로 증가하는 반면, 정전용량은 51.48pf/ft에서 23.05pf/ft로 감소합니다. 모든 계산은 구리 외경이 0.0201인치이고 연선 계수가 1인 24AWG 전선을 사용하여 수행되었습니다.

6등급 케이블의 50% 폼율을 수용하기 위해 벽 두께를 23% 늘렸음에도 불구하고, 6등급의 경우 정전용량이 71.28pf/ft에서 44.82pf/ft로, 6A등급의 경우 63.39pf/ft에서 49.76pf/ft로 37% 감소하여 가중치가 35~38% 절감됩니다.

세계적인 추세는 제조업체들이 현재 및 미래 제품의 재료 사용에 대한 의식을 갖도록 요구하고 있습니다. 이러한 추세는 성능을 유지하고 개선하는 동시에 자원을 더욱 효율적으로 사용하려는 인식에서 비롯됩니다. Everflon+™ 발포 과불소수지는 기본 수지인 FEP 또는 PFA의 전기적 및 화재 성능을 향상시키는 동시에 제조 시 재료의 수명을 늘리고 케이블 300m당 무게를 절감하는 독보적인 기능을 제공합니다. 화재 성능 측면에서 Everflon+™ 발포 과불소수지는 FEP 및 PFA의 연소 시 가연성 물질을 줄여 화염 확산 및 연기 발생을 줄입니다.

기존 LAN 케이블은 절연체와 크로스웹에 높은 발포율을 사용합니다. 가연성 물질의 감소로 인해 케이블 설계 시 화재 성능 저하 없이 외피의 두께를 줄일 수 있습니다. 절연체 300m당 무게는 50% 감소하는 반면, 주어진 양의 재료에 대한 생산 거리는 50% 증가합니다. 이는 자재 조달이 불안정하고 지정학적 상황이 급변하는 시장에서 매우 효과적입니다.

Everflon+™ 발포 소재의 기계적 성능은 전선 및 케이블 제조 공정에서 그 무결성에 매우 중요합니다. 작은 셀 생성을 통해 급격한 기계적 저하를 완화할 수 있습니다.

또한, 단기 오일 및 가스 시험(UL44 및 UL2556)을 통해 화학적으로 발포 가능한 과불소 중합체의 자가 스킨링(self-skinning) 특성이 50% 발포율에서 입증되었습니다. 이는 제조 공정에서 크로스웹 및 단열재에서 높은 발포율을 효과적으로 달성하기 위해 스킨링 압출기가 필요하지 않기 때문에 공정 관점에서 매우 중요합니다.

발포율 50%에서 모노필라멘트의 인장 강도는 100% 유지되었습니다. 발포된 샘플의 스킨은 오일이 셀 구조로 침투하는 것을 방지했습니다. 이러한 고발포율 화학적으로 발포 가능한 과불소 중합체의 자가 스킨링 및 셀 크기 제어 덕분에 300lb의 압착 하중과 유연성 시험을 통과할 수 있습니다.

화학 발포 불소중합체

전통적으로 과불소중합체, 즉 불소화 에틸렌 프로필렌(FEP)과 퍼플루오로알콕시(PFA)는 압출기 배럴에 질소 가스를 주입하여 발포됩니다. 이 가스는 핵제와 결합하여 압출물에 발포 구조를 형성합니다. 셀 구조는 일반적으로 0.002인치에서 0.005인치 사이입니다. 지금까지 불소중합체를 발포하는 전통적인 방법은 FEP와 같은 소위 물리적 발포였습니다.

Everflon+™ CF 시리즈는 과불소중합체를 화학적으로 발포하는 방식으로, 기존 제조 장비에서 발포가 가능하다는 점에서 독보적입니다. 물리적 발포와 달리, 화학적 발포는 발포제가 분해되어 수지 시스템으로 가스를 방출할 때 발생합니다. 이 시점에서 용융물의 유동 특성은 셀 구조 형성을 제어하는 데 매우 중요한 역할을 하는데, 이는 유체의 점성 저항이 분산된 가스의 응집을 완화하기 때문입니다. 용융 유동학 제어를 통해 0.0013인치의 평균 셀 크기를 생성하는 것이 가능합니다.

Everflon+™ 불소중합체 폼의 시장 기회

화학 발포 공정 중 셀 구조를 제어함으로써, 기존 제조 장비에서 평균 셀 크기가 30 μ m인 과불소 중합체를 높은 발포 속도로 프로파일, 절연체, 재킷 형태로 압출할 수 있으며, 이를 통해 유전을 감소를 통해 전기적 성능을 향상시킬 수 있습니다.

전 세계적으로 매일 2.5 x 10¹⁸ 바이트의 데이터가 생성되고 있습니다. 이는 사물 인터넷(IoT)과 연결된 기기의 기하급수적인 증가에 따른 것입니다. 글로벌 IT 네트워크의 중추를 이루는 전선 및 케이블 산업은 더 많은 장소에서 더 많은 데이터를 더 빠른 속도로 생성할 수 있도록 고주파($x > 500$ MHz) 및 저지연($x < 100$ 밀리초) 데이터 통신 케이블을 개발해야 하는 과제에 직면해 있습니다.

자원을 보다 효율적으로 사용하려는 전 세계적인 추세와 더불어 이러한 요구는 더 적은 자원으로 더 많은 것을 할 수 있는 혁신적인 환경을 만들어냈습니다. 기존 제조 인프라에서 중합체를 발포함으로써 전선 및 케이블 산업은 더 적은 재료를 사용하면서도 더 나은 전기적 특성을 가진 케이블을 생산할 수 있는 고유한 역량을 갖추게 되었습니다.

전선 및 케이블 분야의 Everflon+™ 불소중합체 폼 적용 분야

Everflon+™ FEP 및 PFA는 고유한 난연성, 95%의 LIO(Limited Oxygen Index) 및 2.1의 유전율로 전기적 특성을 갖추고 있어 전선 및 케이블 분야에 탁월한 소재입니다. 그러나 전기적으로 순수한 폴리올레핀에 비해 무게가 무겁고, 비중은 0.92~0.965인 폴리올레핀보다 2.13~2.15입니다. 50% 이상의 과불소중합체를 발포시킬 수 있기 때문에 비중이 0.97~1.08로 감소하여 폴리올레핀과 비교적 유사합니다. UL 910에 따른 플레넘(Plenum) 시험 결과, 과불소중합체의 화염 전파 및 연기 발생이 감소하는 것으로 나타났습니다.

Everflon+™ 발포 과불소중합체는 전기적 성능, 난연성, 경량화 등 다양한 소재 특성을 결합하여 고속 저지연 데이터 통신, 특히 북미 시장의 플레넘(Plenum) 응용 분야에 이상적인 소재입니다.

또한, Everflon™ 퍼플루오로폴리머는 뛰어난 내화학적성, 낮은 마찰 계수, 그리고 높은 작동 온도(FEP = 200°C, PFA = 250°C)를 갖추고 있어 항공우주, 산업 및 자동차 분야에 필수적입니다. 특히 항공우주 및 자동차 분야에서 이러한 케이블의 경량화는 퍼플루오로폴리머에 경쟁 우위를 제공합니다.

미래의 랜 케이블

지난 10년 동안 고주파 카테고리 케이블인 **Cat. 6**과 **Cat. 6A**는 각각 시장 점유율 47%와 13.8%로 성장한 반면, 저주파 카테고리 케이블인 **Cat. 5e**는 시장 점유율 50%(2009년)에서 18.9%(2019년)로 감소했습니다.

Cat. 6 및 **6A** 케이블 시장이 성장하고 있지만, 기존 100m인 케이블의 유효 거리를 희생하지 않고 전송 속도($x > 10\text{Gbps}$)와 대역폭($x > 500\text{MHz}$)을 높이는 것은 쉽지 않습니다. 고주파 저지연 카테고리 케이블을 설계할 때 유전율이 낮은 혁신적인 소재가 매우 중요합니다.

기존 제조 장비에서 **Everflon+™** 화학 발포 과불소 중합체(FEP 및 PFA)를 50% 이상의 높은 발포율로 제조할 수 있는 능력은 제조업체가 유전율 감소를 통해 더 작고, 고주파이며, 저지연성의 구리 기반 통신 케이블을 제작할 수 있도록 합니다. 또한 자원에 대한 인식이 높아지는 세상에서 더 나은 성능을 달성하는 동시에 재료의 수명을 늘리고 제품 무게를 줄이는 능력은 고체 재료에서는 볼 수 없는 독특한 설계 특성을 제공합니다.

Cat6 및 6A용 발포 단열재, 크로스웹, 재킷은 건물 내 가연성 물질을 줄이고 쉽게 재활용할 수 있습니다. 고속 데이터 및 전력의 미래가 자율주행차, 항공기, 우주로 확장됨에 따라, 고온 작동 온도에서 전기적 성능을 저하시키지 않으면서 경량화의 필요성이 매우 중요해질 것입니다. 화학적으로 발포 가능한 과불소 중합체의 개발은 앞서 언급한 목표를 달성하는 동시에 지속가능성, 재활용성, 그리고 향상된 내화 성능을 증진하는 방안입니다.

Power over Ethernet (PoE)

광섬유 및 PoE(Power over Ethernet)와 같은 다른 시장 요인들이 미래의 데이터 통신 환경을 형성하고 있습니다. 광섬유는 넓은 대역폭을 통해 장거리 고속 데이터 전송이 가능하여 기존 Cat. 8 케이블 시장에 위협이 되고 있습니다. 그러나 PoE 케이블의 개발 및 출시로 구리 기반 데이터 통신 케이블은 최대 1A의 전류를 전송할 수 있게 되어 Cat. 8 케이블이라는 중요한 틈새 시장을 창출할 것입니다.

PoE 케이블은 "사물 인터넷"과 차세대 엔터프라이즈 기술을 지원하는 장치에 전력과 통신을 제공합니다. 스마트 조명부터 무선 액세스 포인트(WAP)에 이르기까지 PoE는 가정, 사무실, 그리고 미래에는 자율주행차에 사용되는 장치에 전력과 통신을 위한 두 개의 전선을 없애 미래의 케이블 인프라를 변화시키고 있습니다. 따라서 FEP, MFA, PFA 절연 및 케이블 부품을 사용하는 CMP 등급 Cat. 6 및 6A 케이블에 대한 수요는 앞으로도 꾸준히 증가할 것입니다.

Thinking for You

www.everflon.com

All Tech and Data are supplied on the basis of Techyours New Materials Co.,Ltd

Everflon Academic Center

Fuqiao Industrial Park, Futian Road, Caidian, Wuhan, China

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com