

NFPA 79 산업용 기계에 대한 전기 규격

2018년판

기술백서

존 가빌라네스

기술총괄 담당

NFPA 회원



산업용 기계의 표준 규격: NFPA 79

NFPA 79는 산업용 기계에 대한 미국 전기 규격으로 미국전기공사규정(NEC) 제 670조항에서 언급되고 있다. 이중 특히 NFPA 79는 다양한 종류의 장비 및 장비그룹과 긴밀하게 연동되는 전기 기계에 적용된다. 여기에는 공작기계, 사출기계, 목공기계, 조립기계, 취급운반기계, 검사 및 시험 장비 등이 포함된다. NFPA 79는 600V 전압 이하에서 작동하는 모든 기계의 전기전자부품에 대한 규격을 포함하고 있다.

NFPA 79의 2018 최신 개정판은 안전성 향상과 동시에 유럽 대응 규격인 IEC 60204-1과의 호환성을 높이는데 중점을 두었다. 이러한 움직임은 자사 제품에 대해 국내 및 국제 안전 인증을 모두 확보하고자 하는 장비 업체들의 요구에 따른 것이다.

적합한 케이블의 선정, 후 순위로 밀려서는 안돼

산업 혹은 상업 시설 내 기계 및 장비 설치에서 적합한 케이블 선정의 중요성은 간과되곤 한다. 기계, 장비, 배선, 하드웨어(전선관, 트레이, 배선 선로)의 구매가와 설치에 수반되는 인건비를 포함한 제반 비용이 그 원인일 것이다. 여러 가지 이유로 적합한 케이블의 선정은 설계 및 설치 단계에서 부득이하게 후 순위로 밀리게 된다. 그러나 이로 인해 공사업체, 기계 제작업체, 제조담당자 등 모든 관련자들에게 막대한 금전적 손실이 발생할 수 있다. 관련 법적 소송과 손해배상이 급격히 늘고 있는 상황에서 적합한 케이블을 선정하는 일은 지금 그 어느 때보다 중요해졌다.

최종 사용자, 케이블 및 배선과 관련한 국내외 차이점을 이해하고 있어야

많은 해외 업체가 미국 내 제조 시설에 기계를 공급하고 있다. 기계의 전기 설치와 관련한 미국과 해외의 규격과 규정이 서로 다르므로, 적합한 케이블을 선정하는 일이 중요한 과제로 떠올랐다. 또한 해외 업체들은 납품 기계에 유럽이나 아시아 산 케이블을 사용하기도 하므로 문제가 더욱 복잡해진다. 해외 배선 방식은 미국 내 적용이 불가능하며, 설치 업체 및 최종 사용자 모두에게 다양한 문제를 발생시킬 수 있다. 최악의 경우 검사를 통과하지 못하고 검사관으로부터 케이블의 교체, 혹은 국가공인시험소(NRTL)나 안전시험 설비에서의 인증 취득을 별도로 요구 받게 될 수도 있다. 두 경우 모두 공사 지연 및 전반적인 프로젝트 비용의 상승을 초래한다. 이러한 문제를 해결하고자 UL(Underwriters Laboratories)과 같은 안전시험기관은 케이블 제조업체에서 생산된 제품의 규격 만족 여부를 '하위 사용자' 단계에서 검증한다.

용어 설명

NFPA - 미국방화협회(NFPA)는 미국전기공사규정(NEC)의 준수 여부를 감독하거나 준수를 강제하지 않으며, 이에 대한 권한을 갖고 있지 않다. NFPA는 NEC 규정 준수를 목적으로 제품을 승인, 증명, 시험, 검사하거나 설치를 계획하지 않는다. 또한 NFPA는 NEC에 명시된 모든 내용의 정확도나 완전성에 대해 보장하거나 보증하지 않는다.

NEC - NFPA에 따르면, 미국전기공사규정(NEC)은 순수한 자문의 성격을 띄고 있다. 개인 생명과 재산 보호를 목표로 공공 및 개인 영역에서 광범위하게 사용될 수 있도록 작성되었다. 여기에는 법률 및 규제 목적의 사용과 함께 보험 심사, 건물 및 시설 공사, 제품 시험 및 승인과 같은 개인 자가 점검 및 표준화 활동이 포함된다.

UL - UL(Underwriters Laboratories Inc.)은 안전 관련 증명, 시험, 검사 및 교육 서비스를 실시하는 독립 기관이다. UL 마크의 사용을 법적으로 의무화하고 있지는 않다. 그러나 미국 내 다수의 지방자치단체들은 제품이 국가공인시험소(Nationally Recognized Testing Laboratory, NRTL)의 시험을 통과해야만 한다는 법률, 코드, 혹은 규정을 채택하고 있다. UL은 이러한 규정을 따르는 관할 구역에 대한 리스트를 관리하고 있지 않다.

관할당국(AHJ) - 장비, 재료, 설치 혹은 절차에 대한 승인을 담당하는 조직, 부서, 혹은 개인을 의미한다.

승인품목(Listed) - 제품 평가 및 주기적 검사를 실시하는데 있어 관할당국에 의해 적합성이 인정된 기관이 발행한 승인 리스트에 포함된 장비, 재료 혹은 서비스를 말한다. 리스트 상의 장비, 재료 혹은 서비스는 지정된 표준을 만족시키거나, 또는 시험을 거쳐 특정 목적에 대한 사용 적합성이 검증된 것들이다.

라벨링 품목(Labeled) - 제품 평가, 그리고 라벨링된 장비 혹은 재료 제조에 대한 주기적 검사를 실시하는데 있어 관할당국에 의해 적합성이 인정된 기관의 식별 마크가 라벨링된 장비 혹은 재료를 말한다. 라벨링 품목에 대해 제조자가 특정 표준 혹은 기능을 만족시켰다는 표시이다.

산업 플랫폼 - 산업 기계, 그리고 조립 라인과 같은 지면 근처의 제반 공정 시설을 의미한다.

산업 설비 - 케이블 트레이, 배선선로 등 산업 기계 동작 주변에 필요한 제반 시설물이 설계에 포함된 건물을 의미한다.

데이터 어셈블리, 와이어 하네스 및 코드 셋 생산업체와 같은 개량형 제조업체가 하위 사용자에게 해당한다. 시험기관은 생산품의 규격 부합 여부와 모조품 여부에 대해 검사한다. 이러한 과정을 통해 개별 부품을 검증하고 최종 사용자 단계에서의 제품 성능을 보장하게 된다.

AWM 케이블이 사용 금지된 이유와 이후 해당 금지가 반복된 배경 – FUTURE NFPA 79 EDITIONS

2007년판 NFPA 79에서 AWM 케이블이 생략된 이유로는 건물 설비에 대한 잘못된 사용, 내화 특성 차이, 전기 및 온도 특성 관련 절연 재료의 불일치성 등을 꼽을 수 있다. 2007년 AWM 케이블 사용의 금지로 인해 UL 인증 케이블만이 산업 플랫폼에 국한하여 설치 가능해지면서 흥미로운 딜레마가 생겨났다. 표준 포괄적 타입 절연 컴파운드가 사용된 인증 케이블은 조달이 가능한 반면, 고성능이 요구되는 어플리케이션은 'Grey Area'로 남게 된 것이다. 이러한 고성능 어플리케이션을 위한 케이블에는 다른 종류의 컴파운드 사용이 필요했다. AWM 케이블의 사용이 금지되면서 이러한 고성능을 만족시키는 케이블(폴리우레탄, 높은 유연성의 서보 케이블 등)의 공급이 이슈로 떠올랐다. 이러한 절연 재료를 사용한 인증 제품이 어플리케이션의 성능 요구를 만족시키면서 AWM과의 크기 호환성을 유지하기란 매우 어려운 일이었다. 기계 제조업체, 설치업체, 하청업체, 설계업체 등은 검사를 통과하지 못하는 위험부담을 감수하거나 각자의 AWM 조립에 대한 인증 취득 비용을 별도로 부담해야만 했다. 또한 이 두 가지 경우에 따르는 대안은 물리적 측면에서 여러모로 비현실적이었다. 이후 NFPA 79는 개정판에 AWM 케이블을 포함시키면서 'Grey Area' 문제 및 기타 위에 언급된 산업 플랫폼 내 이슈들에 대한 해결을 보장하고 있다.

NFPA 79, 신규 챗터에 케이블 포함되

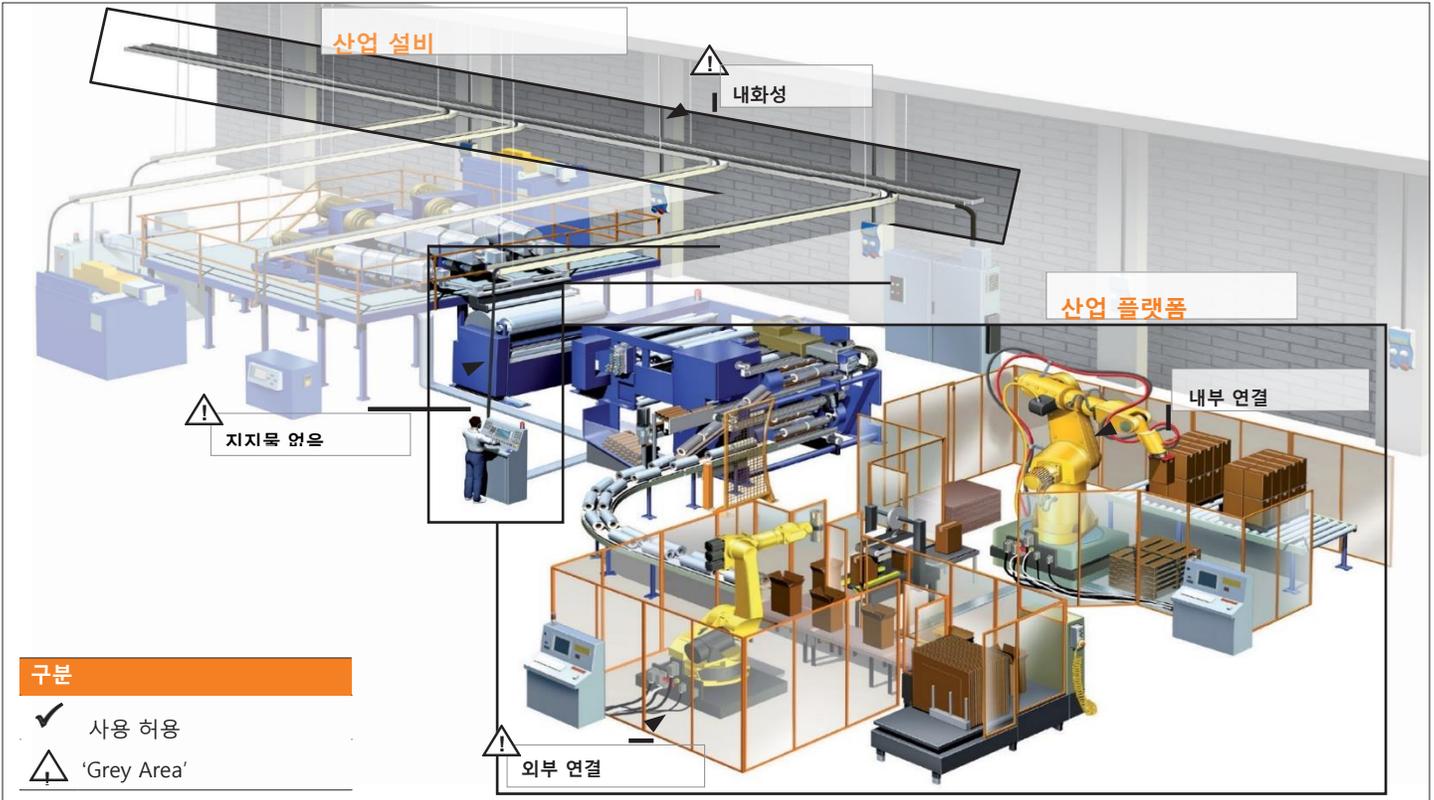
NFPA 79의 2018년도 개정판은 챗터 4 '일반요건 및 동작조건'에서 케이블에 대해 언급하고 있다. 기존 NFPA 79 개정판의 경우 와이어 및 케이블 관련 내용은 주로 챗터 12 및 13에서 다루었다. 이제 케이블은 가변주파수 및 서보 드라이브 시스템 관련 조건과 직접 대응을 이루며 챗터 4에 포함되었다.

챗터 4의 섹션 4.4.2.8 '전력변환장치의 공급회로'는 다음과 같이 명시하고 있다. "조절 가능한 스피드 드라이브 시스템의 일부로서 전력변환장치에 의해 공급되는 도체 및 장치는 RHH, RHW, RHW-2, XHH, XHHW, 또는 XHHW-2로 마킹되고 유연성을 가지며 인증된 모터 공급 케이블 제품이거나, 장비 제조업체의 지침에 따라 선택되어야 한다."

이 섹션을 읽고 얼핏 열경화성 소재의 절연 도체가 포함된 케이블의 사용이 의무화된 것으로 생각할 수도 있다. 그러나 이는 사실이 아니며, 좀더 자세한 내용은 본 섹션의 나머지 부분에서 다루고 있다. 위에서 특히 '장비 제조업체의 지침에 따라 선택되어야 한다'는 내용에 따라, 하청, 설치, 설계 등 관련 업체는 장비 제조업체의 지침을 바탕으로 열경화성 절연 방식의 인증 제품 외에 고성능 VFD 및 서보 케이블을 사양으로 정할 수 있게 되었다.

아시아 및 유럽에서 미국으로 수입되는 고성능 VFD 및 서보 모터 장착 기계는 AWM 케이블을 탑재하고 있었다. 설치 작업의 완료에 필요한 모든 부품이 '일체 포장'으로 공급되었다. AWM 케이블의 사용이 산업용 플랫폼에 국한될 때는 아무런 문제가 되지 않았다. 그러나 해당 케이블의 적용이 산업 플랫폼의 케이블 트레이에서 건물 설비, 컨트롤 패널까지 확장되면서 인증 관련 문제가 생겨났다. 컨트롤 패널과 기계를 연결하는 케이블들이 지지대나 보호 수단 없이 허공에 늘어진 채로 방치되는 문제는 더욱 심각했다. NEC가 이러한 용도로의 AWM 케이블 사용을 허가하지 않으므로, 동일한 AWM 케이블이라도 산업 플랫폼 구역을 넘어가면 'Grey Area'가 발생하는 현상이 벌어졌다. 이러한 'Grey Area' 문제는 TC-ER 등급 케이블을 사용하는 것으로 해결이 가능하다. TC 등급은 해당 케이블이 업계에서 요구하는 대규모 화염시험(UL 1277 수직 트레이 난연시험 또는 CSA FT4/IEEE 1202)을 통과하였으며 따라서 내화성이 우수함을 보증한다. -ER 등급(Exposed Run)은 해당 케이블이 MC(금속 피복) 케이블 사양의 기준이 되는 혹독한 파괴 및 충격 시험 기준을 통과했음을 의미한다. 업계 엔지니어들은 광범위한 시장 요구를 똑똑하게 만족시키는 차원 높은 기계의 설계를 끊임없이 요구 받고 있다.

산업용 어플리케이션의 'Grey Area' 현상



제품 승인		산업 플랫폼		산업 설비	
		내부 연결	외부 연결	내화성	지지물 없음 (≤ 6 ft.)
NFPA 79 NEC 670	Appliance Wiring Material (AWM)	✓	⚠	⚠	⚠
		등급, 구조 및 용례 별 다양한 AWM 타입이 존재하므로 위 내용은 달라질 수 있음		내화성 조건 미충족, 지지물 없이 사용 불가	
NFPA 79 NEC 310 NEC670	Machine Tool Wire (MTW)	✓	✓	⚠	⚠
		사용 가능		내화성 조건 미충족, 지지물 없이 사용 불가	
NEC400	유연성 코드 (SJTO, SOOW, STOOW, etc.)	✓	✓	⚠	⚠
		사용 가능		내화성 조건 미충족, 지지물 없이 사용 불가	
NEC 800	통신 (CMX)	✓	✓	⚠	⚠
		사용 가능		내화성 조건 미충족, 지지물 없이 사용 불가	
NEC 336 NEC 725 NEC 727 NEC 800	통신, 계기, 전력 제한형, 트레이 케이블 (TC, PLTC, ITC, CM or CMG)	✓	✓	✓	⚠
		사용 가능		내화성 기준 충족. 지지물 없이 사용 불가	
NEC 336 NEC 725 NEC 727	Exposed Run (TC-ER, PLTC-ER, ITC-ER)	✓	✓	✓	✓
		사용 가능		사용 가능. 내화성 기준 충족, 지지물 없이도 사용 가능	

'Grey Area' 현상은 무엇이며, NFPA 79 및 NEC 70은 어떻게 적용되는가?

'Grey Area' 현상이란 어떤 구역의 제품 관련 규정이 모호하여 이를 구체적으로 특정할 수 없으므로 산업 현장에서의 설치법에 의존하는 것을 말한다.

올바른 케이블 선정에는 모터 사이즈, 시스템 전압, 허용전류 요건, 환경 조건 등이 중요한 고려 요소로 작용한다는 점을 명심해야 한다. 제조업체의 장비에 요구되는 정밀하고 정확한 전기 성능 요건을 만족시키기 위해서는 처음부터 케이블을 정확히 선택하는 것이 필수적이다.

일반적으로 정밀 제어가 필수적으로 요구되는 어플리케이션에는 열경화성 절연 소재의 VFD/서보 케이블이 추천된다. 보다 작은 직경과 극도의 유연성이 필요한 어플리케이션에는 열가소성 절연 소재 VFD/서보 케이블이 추천된다. 열가소성 절연 소재 케이블은 이러한 어플리케이션에서 VFD/서보 시스템에 필요한 물리적 전기적 성능 요건을 만족시킬 것이다.

노출 배선에 대한 고려사항

NFPA 79 2018년도 개정판의 또 다른 핵심 내용은 섹션 13.1.6.1인데, 장비나 시스템 구조물의 주변, 혹은 기계 샤시 내부에 설치되는 케이블의 노출 배선을 허용하고 있다. 노출된 케이블은 기계 구조물의 표면에 근접하게 설치되어야 한다. 섹션 13.1.6.1은 전선관 혹은 배선선로를 사용하지 않고도 케이블이 설치될 수 있도록 허용하고 있어 이제 경제적이고 신속한 설치가 가능해졌다. 또한 설치 과정에서도 케이블을 별도의 하드웨어 없이 기계 구조물에 두를 수 있게 되었다. 케이블 설치에 전선관 또는 특수 케이블 장착 및 배선 하드웨어가 별도로 필요했던 과거와 비교해 이에 따른 시간 및 노동력의 감소는 큰 폭의 비용 절감으로 이어질 수 있다.

섹션 13.1.6.1 내에서 다루고 있는 어플리케이션에 -ER 등급의 UL 인증 케이블을 사용하면 보호 기능을 더욱 향상시킬 수 있다. -ER 등급 케이블은 혹독한 파괴 및 충격 시험을 거친 제품이다. -ER 등급의 트레이 케이블(TC)과 관련한 내용은 NEC 336조항에 상세히 나와있다. TC 등급 케이블은 대규모 화염시험(UL 1277 또는 CSA FT4/IEEE 1202)을 통과하였으므로, 케이블 트레이에 수납된 채로 산업 설비 전반에 걸쳐 사용이 가능하다. -ER 등급은 해당 케이블이 혹독한 파괴 및 충격시험을 통과하였으며 이에 따라 노출 배선이 가능함을 의미한다. 따라서 -ER 등급의 TC 케이블을 사용한다면 (NEC 336조항에 의거 지지물이 있다는 전제 하에) 케이블 트레이에서 연결 장비까지 길이를 무한정 연장시킬 수 있으므로 더욱 효용을 높일 수 있다.

NFPA 79의 2018년도 개정판에서 다루지 않은 기계 제작업체 및 설치업체의 기타 기계 적용 케이블 어플리케이션에 대해 섹션 1.5는 NEC 670조항을 준수할 것을 명시하고 있다. 한편 NEC 670 조항은 역으로 NFPA 79에 대한 참조를 명시하였다. 예를 들어, 통신 어플리케이션에서 사용되는 UL CMG 인증 케이블은 NEC 800조항에 의해 사용이 허가되었으나, 해당

케이블이 산업 플랫폼에 적용된다면 이와 동시에 NFPA 79의 스트랜딩 기준 역시 만족시켜야 한다. UL 인증 케이블이라고 해서 NFPA 79 표준을 자동적으로 만족시키지 않는다는 점을 명심해야 하며, 이는 저가의 소비자용 제품, 그리고 보다 단단한 포괄적 타입의 제품에 경우 특히 그러하다.

랩 케이블, 혁신으로 업계에 새로운 기준을 제시하다

산업 플랫폼에서 사용되는 케이블은 극한 조건의 산업 환경에 노출되면서 광범위한 종류의 어플리케이션을 지원할 수 있어야 한다. 또한 케이블 제품은 국내의 어플리케이션 용례에 모두 적용 가능해야 한다. 수 많은 인증을 통해 검증된 랍(LAPP)사의 케이블은 북미(AWG) 및 그 외 국가(MM²)에 모두 사용이 적합한 도체 스트랜딩을 포함하고 있어 미국뿐 아니라 그 외 국가의 어플리케이션을 위한 최적의 제품이다.

산업 플랫폼은 고정되어 있거나, 혹은 지속적인 유연성이 요구되는 어플리케이션에 적용 가능한 케이블을 필요로 한다. AWM은 지속적인 유연성이 필요한 케이블에 대한 개념으로서, 이러한 제품에는 일반적으로 사용되던 표준 포괄적 타입과는 다른 절연 및 재킷 컴파운드 가 사용된다. NFPA 79가 2012년부터 AWM을 허용함에 따라, 케이블이 규정 준수의 부담 없이 산업 플랫폼에 공급될 수 있게 되었다.

와이어 및 케이블 업계에서 기술 혁신을 선도해온 랍은 산업 플랫폼과 건물 설비에 모두 사용될 수 있는 단일 케이블 솔루션 개발에 힘써왔다. 고정형 케이블은 두 개 구역 모두에 적용되어도 문제가 없었으나, 가동형 케이블을 적용하는 데는 선결되어야 하는 문제들로 어려움이 따랐다. 최종 사용 목적과 전기적 성능 파라미터를 만족시키려면 가동형 케이블(ÖLFLEX CHAIN TM, FD AUTO-X, FD VFD, SERVO FD 7TCE 등)에는 포괄적 타입 케이블과는 다른 종류의 절연 및 재킷 컴파운드 사용이 요구된다.

랍은 케이블의 적용과 관련한 최종 소비자의 이러한 딜레마를 해소하고자 산업 플랫폼과 건물 설비의 고정형 및 가동형 어플리케이션에 요구되는 규정을 모두 준수하는 혁신적인 케이블 솔루션을 개발했다. 고정형 및 가동형 어플리케이션에 모두 사용이 가능하도록 고안된 ÖLFLEX® 190/190CY 시리즈는 TC-ER 등급(기준 MTW)을 획득하였으며, 따라서 산업 플랫폼 및 건물 설비에 모두 적용이 가능하다. 또한 절연재료로 기존의 나일론을 배제하고 PVC만을 사용했다. 따라서 피복이 쉽게 벗겨지고, 터미네이션이 빠르게 이루어지며, 유연성은 더욱 향상되었다. 기존 PVC/나일론 재질 MTW 제품과 치수가 동일하므로 사용자들은 기존 터미네이션과 하드웨어를 유지할 수 있다. ÖLFLEX® 190/190CY 제품은 랍의 독자적인 UL 등급 트레이 케이블 솔루션으로서 이와 유사한 제품은 어느 제조업체에서도 찾아볼 수가 없다.

혁신 제품인 ÖLFLEX® VFD 2XL, VFD 2XL with Signal 및 VFD 2XL SYMMETRICAL은 기존의 2000 볼트 열경화성 절연 소재의 TC 등급 케이블과 비교해 직경이 더 작다. 이 제품들은 600/1000/2000 볼트에 대한 인증 3개를 모두 획득하였으며 600 볼트 열경화성 절연 소재 TC 케이블과 직경이 같다. 절연성이 뛰어난 이 제품들은 2000 볼트 VFD/서보 시스템의 전압 및 전원 요건을 만족시키면서도 무게가 가볍고, 취급이 용이하며, 트레이 설치 시 공간을 절약해준다. 또한 600 볼트 TC 케이블보다 3배 높은 내전압을 수용할 수 있다. 600볼트 TC-ER 등급 케이블과 크기가 동일하므로 기존 연결장치 및 터미널 방법을 계속 사용할 수 있다. ÖLFLEX® VFD 2XL, VFD 2XL with Signal 및 VFD 2XL SYMMETRICAL 제품은 타 업체에서는 볼 수 없는 랩 만의 독자적인 솔루션이다.

랩의 혁신적인 케이블 ÖLFLEX® SERVO 7TCE, SERVO FD 7TCE 제품은 고정형 및 가동형 VFD/서보 어플리케이션의 정밀 제어에 대한 요구를 만족시킨다. 모두 TC 등급이므로, 산업 플랫폼 및 설비상에서 다목적으로 사용 가능하다. ÖLFLEX® SERVO 7TCE, SERVO FD 7TCE 제품은 다른 UL 등급 열경화성 절연 트레이 케이블보다 더 작은 직경으로 개발되었으며, 또한 노출 배선이 가능한 -ER 등급을 가지고 있다. 이 기준은 알렌-브래들리(로크웰 오토메이션), 지멘스 및 기타 제조업체의 서보 시스템 설치에 적용되어 산업 플랫폼과 설비를 아우르는 '단일 케이블' 솔루션을 구현했다. 표준 포괄적 PVC/나일론 케이블 타입과 직경이 유사하므로 커넥터, 터미널 등에 대한 신규 개조 작업이 필요 없다 TC-ER 등급은 NEC 336조항 또는 NFPA 79 표준에 부합하며 하나의 케이블로 각각의 어플리케이션을 만족시킬 수 있다. ÖLFLEX® SERVO 7TCE, SERVO FD 7TCE 제품은 세계 어느 제조업체에서도 선보인 적 없는 차별화된 트레이 케이블 솔루션이다.

결론

설치에 수반되는 다른 비용 요소만큼 장비 및 기계에 사용되는 케이블에도 역시 관심을 기울이는 일이 무엇보다 중요하다. 케이블 관련 세부 기준들을 도외시하는 것은 큰 실수이며, 이는 장비 고장, 혹은 잠재적 위험 혹은 생명을 위협하는 상황으로 이어질 수도 있다. 산업 기계 제조 및 설치 분야와 관련하여 NFPA는 NFPA 79 2018년도 개정판을 발간하여 개인 안전과 재산의 보호를 장려하고 있다.

NFPA 79 2018년도 개정판은 AWM을 사용한 배선 방법을 지속적으로 허용하고 있으나, 제조업체, 설치업체, 하청업체 등의 업계는 산업 플랫폼에 해당 제품이 사용되지 않도록 계속 주의를 기울여야 한다. NEC는 AWM의 사용을 승인하지 않으므로, 적합한 UL 등급(TC, PLTC, ITC 등)을 함께 보유하고 있지 않는 한 해당 제품의 산업 설비에 대한 사용은 금지된다. 사용된 케이블의 적합성은 검사 시 관할 당국의 해석에 전적으로 달려 있다는 점도 명심해야 한다. 관할당국만이 케이블 설치 요건에 대해 최종 판정을 내릴 수 있는 경험과 자격을 갖추고 있다. 랩 미국지사는 NEC 조항 또는 NFPA 79 규정의 일부 해석에 대한 의견을 제시할 수 있으나, 최종 판정을 내릴 권한을 갖고 있지 않다.

LAPP UL 인증 제품 리스트 (NFPA 79 2018 개정판 준수)

제품	어플리케이션	제품 특성
ÖLFLEX® 190 Shielded & Unshielded	고정형	높은 유연성으로 배선이 용이. 매우 우수한 내유성. TC-ER 등급
ÖLFLEX® TRAY II Shielded & Unshielded	고정형	TC-ER등급(Tray rated for extended runs). 전선관 필요 없음. 우수한 유연성으로 설치가 간편하여 시간과 비용을 절약. 우수한 내유성 및 내화학성. 모든 사이즈 MTW 충족.
ÖLFLEX® CONTROL TM	고정형	유연성과 내유성이 우수한 트레이 기계 배선용 케이블. 모든 사이즈 MTW 충족.
ÖLFLEX® CHAIN TM	가동형	내유성이 우수한 가동형 트레이 케이블. 모든 사이즈 MTW 충족.
ÖLFLEX® TRAY VTC	고정형	ÖLFLEX® TRAY II의 저가형 제품. 사이즈 18 AWG 이상.
ÖLFLEX® AUTO-I	고정형	색상 도체가 달려있는 연성 트레이 케이블. DC/AC 제어배선용.
ÖLFLEX® FD AUTO-X	가동형	높은 내구성을 가진 가동형 전원 및 제어 케이블.
ÖLFLEX® VFD SLIM	고정형 VFD	반도전 절연 재료를 사용, 비선형성에 대응하는 보다 작은 직경의 VFD 케이블
ÖLFLEX® VFD with Signal	고정형 VFD	ÖLFLEX® VFD SLIM 기반 케이블. 브레이크 혹은 온도 센서와 페어선
ÖLFLEX® FD VFD	가동형 VFD	일반적인 트랙 어플리케이션에 적용 가능한 가동형 VFD 케이블
ÖLFLEX® VFD 2XL	고정형 VFD	600V 및 2000V TC-ER 등급. XLPE가 추가된 절연 재료, 프탈레이트-프리 재킷 소재로 더욱 향상된 성능
ÖLFLEX® VFD 2XL with Signal	고정형 VFD	ÖLFLEX® VFD 2XL 기반 케이블. 브레이크 혹은 온도 센서와 페어선
ÖLFLEX® VFD 2XL SYMMETRICAL	고정형 VFD	ÖLFLEX® VFD 2XL 케이블로서 사이즈는 1 AWG 이상. 3개의 대칭형 접지용 나동선
ÖLFLEX® SERVO 7TCE	고정형 서보	장비 및 케이블 트레이 용도의 유연한 서보 단일 케이블 솔루션(OCS). TC-ER 등급, 저용량, 매우 우수한 내유성
ÖLFLEX® SERVO FD 7TCE	가동형 서보	장비 및 케이블 트레이 용도의 가동형 서보 단일 케이블 솔루션(OCS). TC-ER 등급, 저용량, 매우 우수한 내유성

자주 묻는 질문

1. 'Grey Area' 현상은 무엇이며, NFPA 79 및 NEC 70은 어떻게 적용되는가?

'Grey Area' 현상이란 어떤 구역의 제품 관련 규정이 모호하여 이를 구체적으로 특정할 수 없으므로 산업 현장에서의 설치법에 의존하는 것을 말한다.

2. UL(Underwriters Laboratories)은 현장에서 어떠한 케이블이 설치되고 있는지 감독하는가?

그렇지 않다. UL은 케이블의 구조 및 시험 규격을 통제하며, 이를 통해 케이블의 전기적, 물리적, 환경적 성능 파라미터가 규격에 부합함을 보장한다.

3. 현장에서 설치되는 케이블은 누가 통제하는가?

관할당국(AHJ)이 NEC 조항 및 NFPA 79 규정을 따른다. 관할당국은 일반적으로 지역 내 전기 검사 담당 부서를 일컫는다.

4. 기계 또한 NFPA 79 2018년도 개정판의 표준에 부합해야 하는가?

어플리케이션의 종류, 그리고 건물 내 설치 여부에 따라 그럴 수도 있다. 기계의 최종 설치장소가 확실치 않다면, 규격 및 안전사항을 준수하고 불필요한 법적 문제를 피하기 위한 방법으로 언제나 NFPA 79 표준을 따르는 것이 좋다.

5. 케이블이 UL 인증을 받았다면 이를 기계에도 사용 가능한가?

꼭 그렇지는 않다. 인증 케이블을 기계에 잘못 사용하는 경우가 있는데, 이러한 케이블 타입은 일시적인 어플리케이션에만 사용하도록 만들어진 것이다. 케이블이 UL 인증 제품이라 하더라도 NFPA 79 2018년도판이 규정하는 최소 도체 가닥 수를 반드시 만족시켜야 한다.

6. NFPA 79 2018년도 개정판은 법규인가?

그렇지 않다. 해당 문서는 미국 기계 산업에서 안전성 충족의 지표로 사용되는 표준일 뿐이다.

7. FD 제품은 어떠한 가?

가동형 어플리케이션의 종류에 따라 서로 다른 재료가 혼합된 다양한 케이블 타입이 적용 가능하며, 이들은 NFPA 79 2018년도판 표준을 만족시키면서 해당 환경 조건에서 잘 견딘다.

8. NFPA 79 2018년도판이 산업계 표준으로 자리잡을 것인가?

법적 문제 및 안전 문제를 고려한 장기적 관점에서 그럴 것이다. 즉, NFPA 79 2018년도판 표준에 부합하지 않는 산업 기계는 법적 문제를 야기할 가능성이 있으므로 향후 이런 기계를 구매하고자 하는 사람은 아무도 없을 것이다.

9. 케이블이 MTW 인증 제품인데, 산업 설비에 사용할 수 있는가?

사용할 수 없다. 제품에는 이와 함께 'TC'와 같이 고내화성 등급을 의미하는 UL 인증 마크가 찍혀 있어야 한다. MTW 인증 제품은 최소한의 화염 시험인 UL VW-1 기준만을 만족시킨다.

10. 기계에서 케이블 트레이까지 케이블을 노출 배선할 수 있는가?

케이블이 TC-ER(UL 1277) 등급과 같은 Exposed Run(-ER) 승인 제품이 아니라면 불가능하다.

11. MTW 케이블에는 내유성이 필요한가?

그렇다. 모든 MTW 케이블은 산업 기계 환경의 요구 조건을 만족시키기 위해 UL Oil Res I 시험을 통과해야 한다. 극한 환경 조건에 노출되는 어플리케이션의 경우, 케이블 제조 업체는 좀더 뛰어난 내구성을 보장하는 Oil Res II 시험을 옵션으로 선택할 수 있다.

12. MTW 등급은 어떤 점에서 다른가?

MTW 등급 케이블은 유연성과 고도의 기계적 내구성으로 산업 플랫폼의 일상적이고 가혹한 작동 조건 하에서도 성능을 유지할 수 있어야 한다.