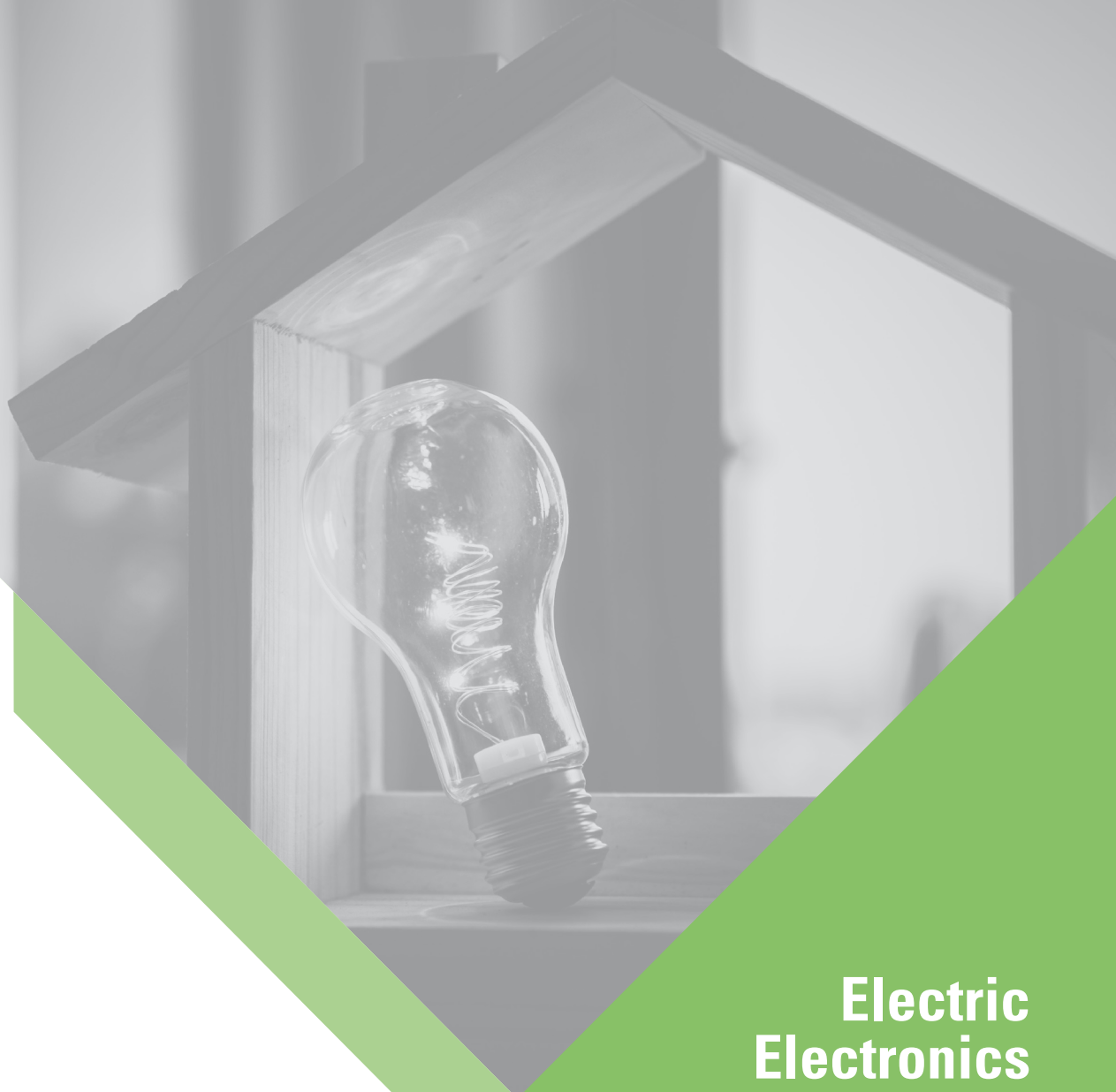




Electric
Electronics
전기전자

TC동향보고서

TC 36(애자류)

Technical Committee Trend Report

본 보고서는 2022년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로
한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행되었음.

- 과제번호 : 20222A10100020,
- 과 제 명 : 송·배전 전력기기용 친환경 및 직류 절연소재·부품의 성능평가 시험기술 및 표준 개발

감수 : IEC TC 36(애자류) 전문위원회

이 름	직 책	소 속
이원재	교수	가천대학교
이철호	대표	이씨스
이종철	부장	(주)우진이엔피
고흥열	부장	(주)비츠로이엠
이종득	연구소장	구주기술(주)
박재원	부장	(주)평일
이호영	기술원	한국전기연구원
연복희	책임기술원	한국전기연구원

TC동향보고서

TC 36(애자류)

Technical Committee Trend Report

Electric
Electronics
전기전자

I. TC 36(애자류) 분야 현황

- 1. 분야정의 2
- 2. 중요성 4

II. TC 36(애자류) 분야 산업동향 및 분석

- 1. 시장 및 산업동향 5
 - 가. 국내 시장 및 동향
 - 나. 해외 시장 및 동향
- 2. 기술 발전 동향 12

III. TC 36(애자류) 분야 국제 표준화 활동 현황

- 1. TC 36 분야 표준화 활동 현황 17
 - 가. TC 조직 구성
 - 나. TC/SC 의장, 간사, 컨비너 등 현황
 - 다. 한국 국제표준 전문가 참여현황
- 2. 분야별 표준개발 현황 21
 - 가. 해당 TC/SC 주요 표준 개발 현황
 - 나. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

IV. 국가표준 대응 활동 현황

- 1. COSD 조직 소개 39
- 2. 기술 또는 전문위원회 활동 현황 39
- 3. 2022년 COSD 제안 국가표준 리스트 40

총괄책임자

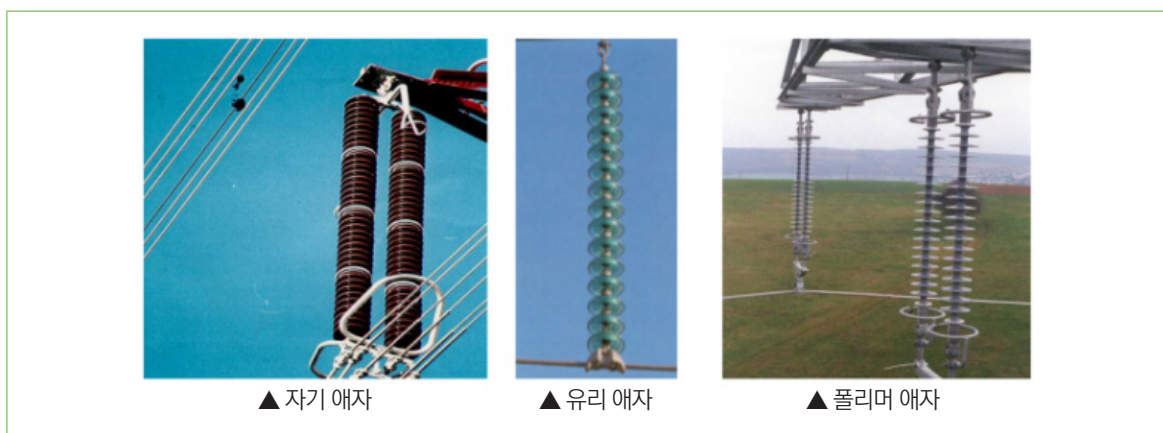
연복희

실무담당자

권오민

1. 분야정의

- 애자(磗子, insulator)는 송전선 등에서 전기를 절연하기 위해 이용되는 부품이다. 가공 송배전 선로나 통신선로에서 전압이 걸려있는 전선을 절연시켜 지지물에 취부하기 위하여 애자를 사용한다. 가공 선로용 애자는 가혹한 기상조건에도 충분히 견디어야 하며, 전기적, 기계특성을 확보하여야 하고 상당기간(수명) 동안에도 특성의 저하를 일으키지 않는 내구성을 가져야 한다.
- 애자의 기본 요건으로는 선로의 정상 동작전압 및 지락사고나 선로의 개폐 시에 생기는 이상전압에 대하여 충분한 전기적 절연내력을 가져야 하며, 비, 눈, 안개 등의 이상기후 조건에도 필요한 전기적 표면저항을 갖고 누설전류가 작아야 한다. 또한, 기계적 강도가 우수하여 전선의 자중이나 바람, 눈 등에 의한 외력이 가해져도 충분히 견뎌야 하고, 장기간 사용에도 전기적 및 기계적 특성의 열화가 적어야 하며, 온도의 급변과 같은 기후 변화에도 내구성을 갖고 습기를 흡수하지 않아야 하며, 경량이어서 취급이 용이해야 한다.
- 애자는 재질에 따라 자기애자(porcelain insulator), 유리애자(glass insulator) 및 폴리머애자(polymer insulator) 등으로 분류되며, 애자의 형상은 선로의 지지물 종류, 지지형태 형상, 사용전압에 따라 형상이 달라진다. 또한, 청정지구와 염해, 진해가 심한 오손지구에 따라 사용하는 애자의 형상 및 수량도 차이가 있으며, 그 종류로는 지지애자(post insulator), 장간애자(long rod insulator), 내무애자(smog type insulator), 핀애자(pin insulator) 및 현수애자(suspension insulator)로 분류될 수 있다.



[그림 1] 애자의 종류¹⁾

1) Kepco Journal on Electric Power and Energy, Vol. 2, No. 3, Sept. 2016

○ 전력용 절연재료로 오랫동안 사용되어 온 자기나 유리를 대체하여 최근 폴리머 절연재료를 적용한 애자, 부싱 및 접속재 등이 확대 사용되어 왔으며, 신소재가 가진 많은 장점(경량, 내오손성 우수, 생산용이 등)을 활용하기 위해 적용 범위가 확대되고 있다.

- **(자기애자, 유리애자)** 원판형 자기나 유리의 상부에 캡, 하부에 핀이 시멘트 등으로 접합된 것으로 누설 거리를 증가시키기 위해 안쪽에 주름의 골을 깊게 함과 동시에 수분과 오손물이 침입하기 어려운 구조를 가지도록 한다.

- **(폴리머(복합)애자)** 기계적 인장력을 분담하는 코어(심재), 코어의 내환경성을 확보하고 전기적 성능확보를 위한 하우징(외피) 및 다른 장비와의 연결을 위한 피팅(금구)으로 구성된다.

- **(폴리머부싱)** 기계적 하중을 분담하는 코어(심재), 코어의 내부는 절연재료(절연유, 함침 절연지, 고체 절연물)가 채워져 있으며, 외부는 누설거리 확보를 위한 하우징(외피)으로 구성된다.

- **(하이브리드애자)** 기계적 하중을 분담하는 코어는 자기나 유리와 같은 무기질 소재를 사용하고, 외피 하우징은 폴리머 재료로 구성하여 누설거리 및 내환경성을 강화한 애자이다.

- **(절연물 코팅재)** 자기와 유리질 애자나 부싱 표면을 폴리머 코팅재로 표면을 도포하여 내오손성을 강화하는 절연재료이다.



[그림 2] 대표적인 애자 구조

2. 중요성

- 국내 전력망 품질 안정화 및 전력망 구축의 신뢰성 확보를 위하여 필수적인 부품으로써 애자는 소재, 부품 단계부터 장기신뢰성 평가에 이르는 시험기술을 확보하고 국제표준을 선도하는 것이 매우 중요하다. 전력용 애자의 기본적 성능과 품질수준은 전력망 전체의 신뢰성을 결정하므로 전력산업 전반에 영향을 미치므로 반드시 확보되어야 하는 기반 기술임이 분명하다.
- 국가 경제의 기반인 전력산업의 특성 상 사고 시 파급영향이 매우 크므로 고도의 신뢰성을 요구하는 제품으로 자재의 선정, 교체 및 유지보수 방법에 대한 변경이 매우 보수적인 경향이 있어 중장기적인 측면에서 기술개발 및 사양선정이 이루어져야 한다.
- 애자를 대표적으로 부싱이나 접속재를 포괄하는 전력용 절연물 산업은 소재, 부품 기반산업으로 공급망이 형성되어 있어 새로운 기술개발 및 정책적 변화가 산업 전반에 미치는 파급효과가 크게 나타나며, 국내 전력용 절연물 산업은 핵심소재 및 부품을 해외에서 도입해서 완제품을 완성하는 생산기술 중심으로 발전하여 근원적 경쟁력 확보에 한계가 있다.
- 국내에서도 오랫동안 실선로 운전 경험에도 불구하고, 장기신뢰성 평가기술과 연계되지 못하여 신소재 절연물의 장점과 효과를 폭넓게 활용하지 못하고 있는 실정이다. 최근 급격한 기술 및 국제표준 변화에 대해 능동적으로 대처하지 못한다면 글로벌 시장에서 완전히 도태될 우려가 있으며, 국내 새로운 전력 기간망 구축 및 운영에 대해 해외에 의존할 수 밖에 없다.
- 국내에는 약 1000만개 이상 송전용 애자가 설치되어 있으며, 이중 국산 애자와 수입 애자가 약 50%씩을 차지하고 있다. 소재별 사용현황은 자기애자가 99.4%로 대부분을 차지하며, 한국전력의 소재별 채택사유로 초기에는 자기애자를 가까운 일본으로부터 수입하였으며, 유리애자는 수입되는 자기애자와의 가격 경쟁력 제고 차원에서 일부 도입된 것이 전부이다. 폴리머 애자는 가격이 저렴하고 세계적인 추세에 따라 일부 사용되어 적용 확대되었다. 국내 송전선로에 있어서 현수애자 고장이 송전선로 전체 고장의 약 15%를 차지한다. 이는 다른 기기 사고에 비해 높은 고장비율로서 대책 마련이 절실함을 의미한다.

[표 1] 송전급 현수애자의 품질 현황²⁾

소재별	불량률(자폭률)	근거	비고
자기애자	0.2개/10,000개/년 0.002 %/년	일반전기협동연구	NGK 제품기준
유리애자	3.5개/10,000개/년 2.5개/10,000개/년	SEDIVER 자료 CIGRE 보고서	SEDIVER 제품기준
폴리머애자	0.52개/10,000개/년 0.59개/10,000개/년	CIGRE 보고서 EEI 보고서	조사대상 전세계 조사대상 미국

2) Kepco Journal on Electric Power and Energy, Vol. 2, No. 3, Sept. 2016

1. 시장 및 산업동향

가. 국내 시장 및 동향

- 국내 절연물(애자, 부싱, 접속재 등) 산업은 친환경 신소재 개발, 평가기술 및 장기신뢰성 시험인증과 같은 기반 기술이 미흡하여 원재료를 수입에 의존하고 제품화에 차중하여 관련 시장을 선도하는 경쟁력 확보에 한계를 가지고 있다.
- 1980년대 이전에는 일부 품목을 제외한 대부분의 물량을 전량 수입에 의존하여 왔으며, 배전급과 154kV급 송전선로용 애자가 일부 국산화되었다. 1999년 이후에 345kV용 210kN, 765kV용 400kN 급이 차례로 개발되었으며, 폴리머 애자도 일부 설치 운전하고 있으나 확대 사용이 제한적인 상태이다.
- 중간재 투입물 해외 비중이 높아(전기장비 20.9%) 소재·부품에 대한 시험기술 및 장기신뢰성에 대한 인증체계 부재가 글로벌 시장진출에 걸림돌로 작용하고 있다.
- 국내 초고압 핵심 소재·부품의 평가기술, 표준화 및 장기신뢰성 관련 국제표준 부합형 시험인증체계 구축을 통해 사업화를 지원이 필요한 실정이다.
- 국내 절연물 산업은 기술적 요소의 영향이 큰 산업으로 송·배전 전력망과 관련되어 매우 안정된 산업이며, 대외적인 수출입 규모를 살펴보면 전기산업의 수출은 118억 달러로 추정되며 글로벌 경기회복 및 국제유가의 반등으로 단가상승으로 증가하였으며, 절연물은 전력기기 핵심부품으로 거의 모든 품목에 일정 비중을 차지하고 있다. 국내 전기산업 전체의 2021년 수입은 전년 대비 20.3% 증가한 140억 달러로 추정되며, 원자재 값 상승이 주요 원인으로 추정된다. 절연물 관련 차단기(17.5% 증가), 개폐기(30.3% 증가), 전선(15.8% 증가), 접속기기(20.1% 증가) 품목의 수입 증가가 두드러진다. 주요 수입비중은 중국이 대부분을 차지하는 것으로 보아 원자재 및 염가 범용제품에 대한 수입 증가로 판단된다.

○ **(송전급 애자)** 중견기업 및 대기업에서 여러 종류의 완제품을 개발한 이력을 가지고 있으나 직류 전용에도 불구하고 특수성에 대한 고려가 미흡하고 장기신뢰성에 대한 평가방법 보완 필요하다.

- HVDC용 500kV급 폴리머 애자 개발(P社) 및 표준화(2010)
- 송전선로용 폴리머 애자 70 kV급 일반형, 오손형 표준 도입(2019)

○ **(초고압 절연기기용 부싱)** 170kV 이상 초고압 절연기기의 절연에 일반적으로 사용되는 SF6 가스 또는 절연유를 사용하지 않고 절연성을 만족할 수 있는 고체 절연물로 구성되는 건식 착탈식 부싱을 개발하였으나 소재에 대한 전기적 특성 및 국제표준에 따른 신뢰성 확보가 필요하다(2021).

- 초고압 절연기기용 소형, 경량화 및 일체형 조립식 제작기술을 개발하기 위한 것으로 IEC 등 국제규격에 부합한 시험기술, 건식(Dry type)과 탈착조립형(Plun-In type)을 접목한 장기신뢰성 시험표준 개발이 이루어지고 있다.

○ **(산업계 표준운영)** 한국전력은 자체적인 기술·구매표준 체계로 운영하여 왔으나 WTO 경제체제에 구매규격의 국제규격 부합화를 통하여 국내 협력회사의 경쟁력을 제고하고 있으며, 철도분야는 국제표준에 해당되는 제품에 한해 국제표준을 인용하여 활용하고 있다.

- 국내 산업체는 내수용(한전 및 민수용)과 수출용 제품을 별도 개발·생산하여 효율성 저하와 경쟁력 확보에 불리하지만, 다른 측면으로 국제규격 부합화에 따른 해외 저품질 전력기자재 공세에 대한 우려가 존재한다.
- 옥외에서 사용되는 배전급 이하의 가공 배전계통에서 사용하는 기자재류(애자, 피뢰기, COS 등)의 장기 신뢰성 평가를 위해 복합가속열화 시험장치를 이용한 시험법을 2011년부터 운영되고 있으나 국제 표준과 차이가 있어 국제공인이 불가능하다.

○ **(연구개발)** 국내에서도 지속적인 국가표준의 국제표준 부합화, 시험평가기술 개발, 시험인프라 구축을 통하여 글로벌 시장에 진출해 왔으나, 최근 국제표준이 급변하면서 시험평가 관련 공백기술 증가하고 있다.

- 초고압 직류 전력망 구축을 위해 제품화에 노력 중이나 평가기술 및 표준이 없어 개발 완성도 검증 미흡 및 사업화 연계 성과가 없으며, 신소재 절연물의 내오손성능, 직류성능평가 및 복합가속열화에 대한 시험인증에 대한 산업체 요구가 증가하고 있다.
- 한국전기연구원(KERI)은 전력용 절연물 분야 국제표준에 대해 국내 유일 국제공인 시험기관으로서 관련 산업체의 글로벌 시장 진출을 위해 KOLAS 시험인증 서비스를 운영(표 2 참조)하고 있으나 제한적이다.

- 공백기술 분야에 타깃형 기술개발 추진을 통한 단기간 국제수준의 평가기술 확보가 필요하며 국제 표준의 급변으로 새로운 시험기술에 대한 Catch-Up 및 신기술에 대한 개발을 통하여 국제표준 선도가 필요하다.

[표 2] 전력용 애자류 주요 국제표준 KOLAS 현황(2022. 2.기준)³⁾

표준번호	표준명	KOLAS 기관수	비 고
IEC 62217:2012	Polymeric HV insulator for indoor and outdoor use – General definitions, test methods and acceptance criteria	1 (한국전기연구원)	'23 개정 예정
IEC 61109:2008	Insulator for overhead lines – Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1000V	1 (한국전기연구원)	'23 개정 예정
IEC 62231:2006	Composite station post insulators for substations with a.c. voltages greater than 1000V up to 245kV	0	-
IEC 61462:2007	Composite hollow insulators – Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1000V	0	'23 개정 예정
IEC 60137:2017	Insulated bushings for alternating voltages above 1000V	1 (한국전기연구원)	-

○ (산업 니즈) 전력산업 공급망에서 절연물 산업이 핵심역할을 하고 있으나 글로벌 시장으로의 확대에 시험·인증관련 어려움을 겪고 있다.

- 절연물 산업은 완제품으로서의 사업영위 대상일 뿐만 아니라 거의 모든 전력기기 제조업을 위한 핵심부품 공급역할을 수행하며, 중소기업 중심으로 사업구조가 형성되어 산업 경쟁력 확보가 매우 중요하다 (그림 3 참조).

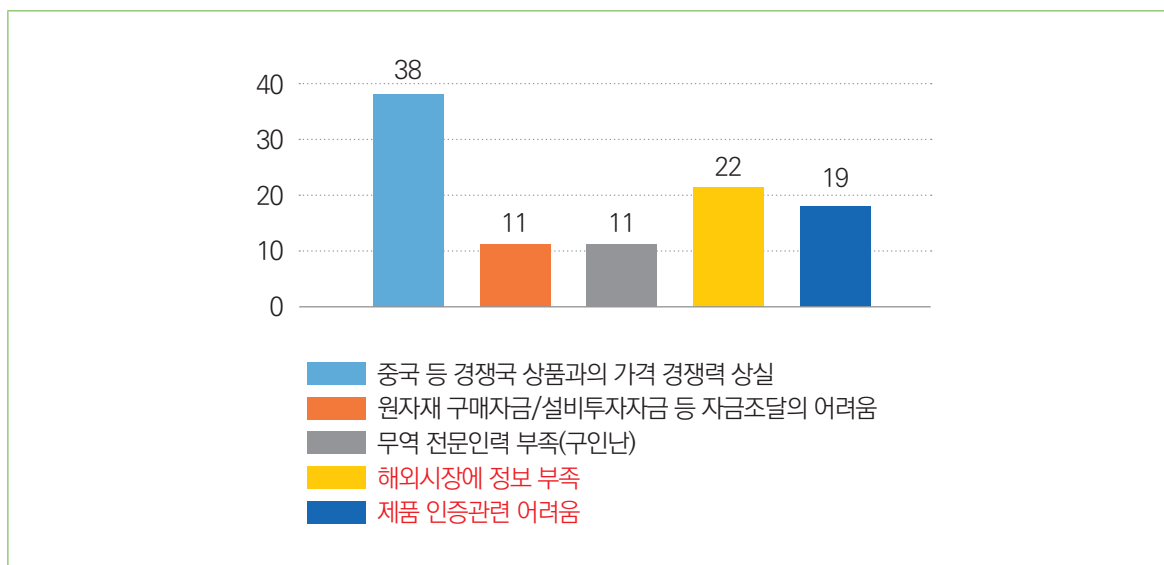
- 전력산업 특성상 소재·부품·완제품 단계별로 신뢰성 검증이 사업적으로 매우 중요하며, 시장에서 절연물에 대한 사업적 중요성 인식변화로 대기업 및 중견기업이 절연물 사업 신규 참여 증가하고 있다.

3) 한국인정기구 KOLAS 홈페이지 참조. knab.go.kr

- 국내 전력산업에서는 여전히 해외시장에 대한 고객 니즈파악 및 제품 시험·인증 관련하여 어려움을 토로하고 있다(그림 4 참조).



[그림 3] 국내 전력산업에서 절연물 산업의 공급체계

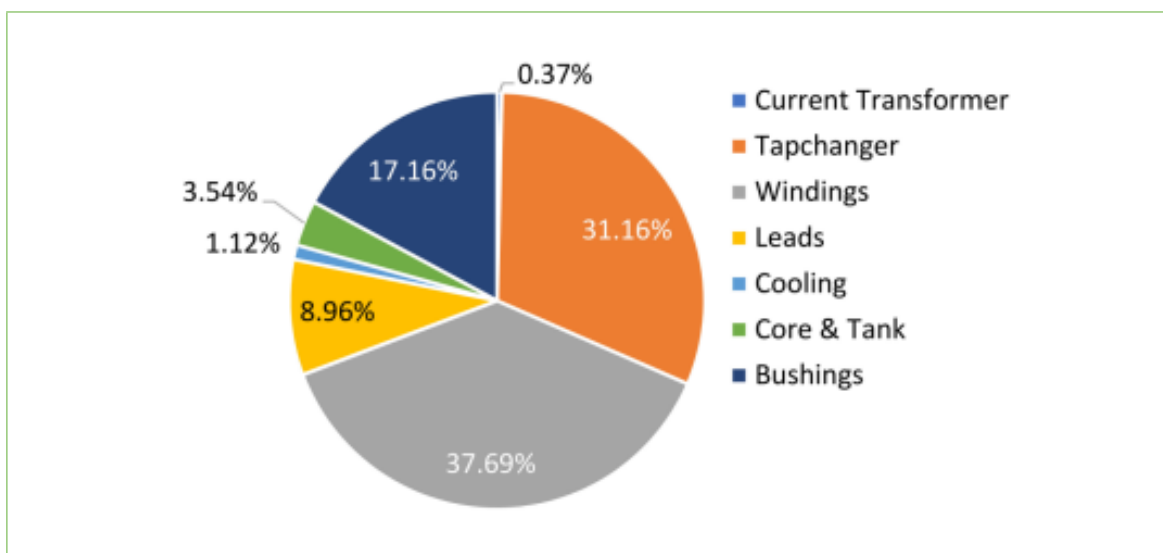


[그림 4] 글로벌 시장 진출에 대한 장벽 인식조사⁴⁾

4) 2020년 한국전기산업진흥회 설문조사

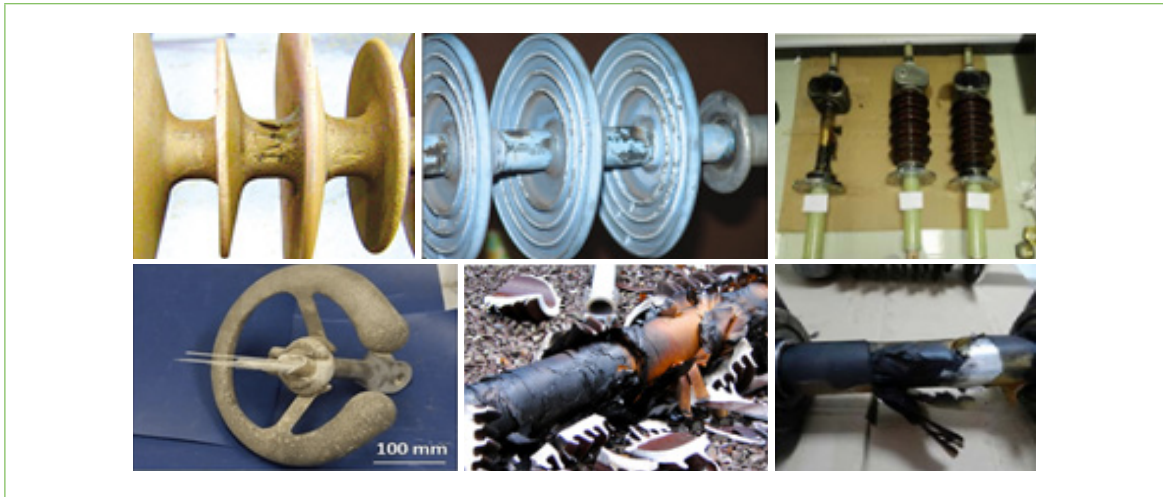
나. 해외 시장 및 동향

- 전력용 절연물로 오랫동안 사용되어 온 자기질이나 유리질을 대체하여 최근 폴리머 절연재료를 적용한 애자, 붓싱 및 접속재 등이 확대 사용되어 왔으며, 신소재가 가진 많은 장점(경량, 내오손성 우수, 생산용이 등)을 활용하기 위해 적용 범위가 확대되고 있다.
- 전력용 절연물의 성능은 전력시스템 전체의 품질을 좌우하는 중요한 요소로 작용하므로 핵심기능 및 장기성능을 신뢰할 수 있도록 평가하고 예측하는 것은 매우 중요하다.
 - 송전급 애자에 대한 사고 사례가 해외에서 여러 차례 보고된 바가 있다.
 - 해외 연구사례에서 전력용 변압기 고장원인 중 부싱이 약 11.6%를 차지하며, 100kV급 이상 변압기에서는 약 17%로 증가되었다.
 - 변압기 고장의 10%는 심각한 화재로 이어졌으며, 변압기 화재의 50% 이상이 절연매체로 절연유를 사용한 제품으로 친환경화가 필요하다.
 - 신소재는 재질 특성 상 옥외사용에 따른 햇빛(자외선), 강우, 온도변화 및 오손물 부착 등으로 경시적인 열화현상이 불가피하여 고신뢰성 전력시스템 구축을 위해 절연물의 성능저하 정도를 주기적으로 평가하고 교체주기를 결정하는 것이 매우 중요하다.



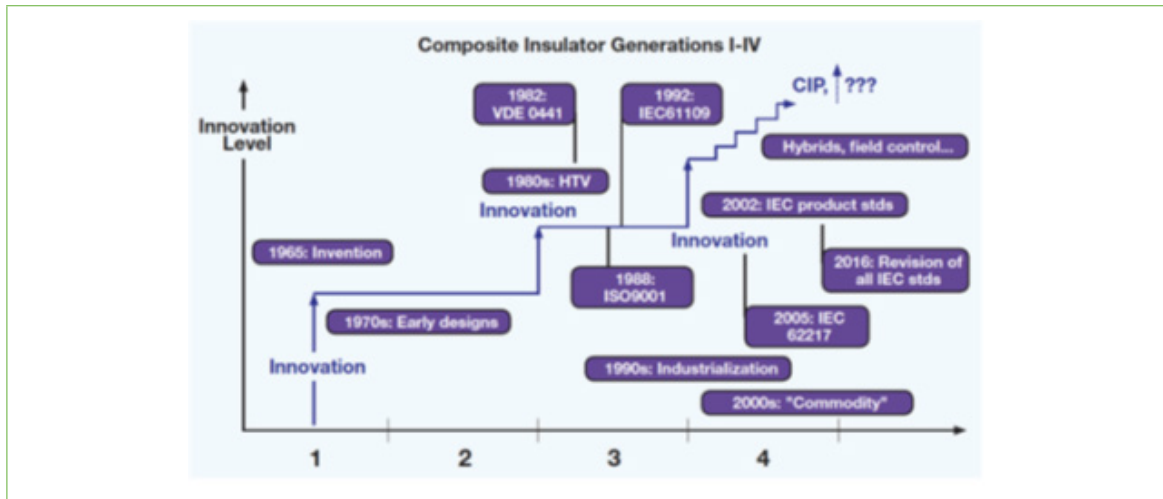
[그림 5] 100kV 이상 초고압 변압기 사고 분석⁵⁾

5) Energies 2022, 15, 2335. <https://doi.org/10.3390/en15072335>



[그림 6] 전력용 절연물의 열화로 인한 해외 사고 유형, 출처 INMR

- **(국제표준 급변)** 최근 나노복합 소재기술 발전 및 HVDC/MVDC와 같은 지능형 전력망 구축 니즈 등으로 전력용 절연물 분야의 국제표준(IEC TC 36/36A)에 급격한 변화가 나타나고 있다.
 - 나노복합 소재기술 발전으로 초발수성(Superhydrophobic) 및 전계완화 신소재가 전력용 절연재료로 적용되기 시작하면서 새로운 특성평가 필요한 실정이다.
 - 친환경 정책으로 종래의 SF6나 절연유와 같은 절연매체를 고체 절연물이나 친환경 재료로 대체하여 환경에 덜 부담을 주는 소재 적용 확대되고 있다.
 - 분산전원이나 직류전력망과 같은 지능형 전력망 구축으로 인해 새로운 스트레스가 인가되는 전력기기 및 절연물에 대한 평가기술 필요하다.
 - 1세대 신소재 절연물이 적용된 지 약 50년이 경과되면서 누적된 운전경험과 사고사례 분석을 통해 제품의 강건성(Robustness)을 획기적으로 보완하고 있어 2019년 절연물 관련 전문기관(INMR)의 발표에 따르면 최근 국제표준의 변화를 4기 혁신단계로 지칭할 정도로 거의 모든 국제표준이 제 · 개정 중에 있다(그림 7 참조).



[그림 7] 애자류(IEC TC 36)에 관한 국제표준 동향⁶⁾

○ 글로벌 절연물 시장은 2030년까지 3.3조 규모의 시장형성이 예측되며, 아시아태평양 권역은 매년 3%에서 5% 성장을 예상하고 있다.

- ‘19년 기준 18억 7000만달러 수준이었으며, 연간평균성장률은 3.4%에서 5.7%로 세계적인 신재생 에너지 확대 및 초고압 설비 증가 등 원인으로 지속적인 성장이 예상되며, 전체 절연물 시장에서 신소재를 적용한 절연물이 급격히 확대되고 있는 측면을 고려할 때 관련 시장의 성장세가 추정되며, 관련 시험·인증에 대한 수요가 추종될 것으로 예상



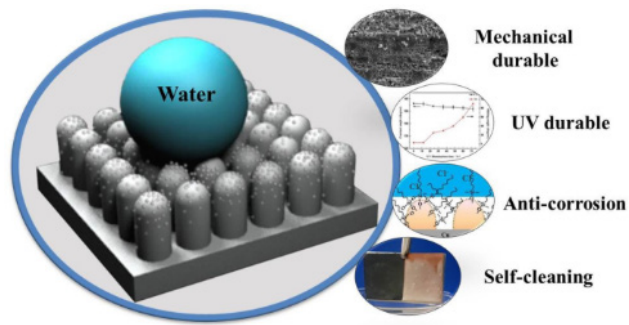
[그림 8] 글로벌 절연물 시장 규모⁷⁾

6) Standards & Progress in Insulator Technology, INMR, June 28, 2019

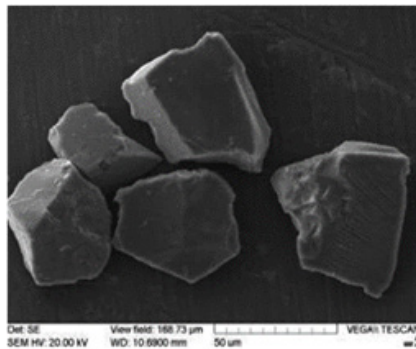
7) 전기신문, 2021.01.07.

2. 기술 발전 동향

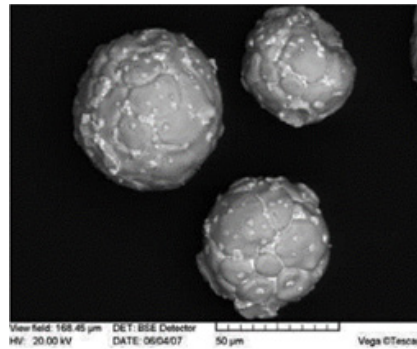
- 기본적으로 송배전 전력기기는 고성능, 고신뢰성, 친환경화 및 무유지보수화를 기본으로 장기성능에 대한 최적의 모니터링 및 사전 품질관리를 위한 가속열화 시험법을 요구하며, 지능형 분산전원 시스템 및 직류계통 도입 등으로 새로운 스트레스를 모의한 성능평가 방법이 필요한 상황에서 기술 발전 동향은 신소재 도입, 장기신뢰성 강화 및 국제표준의 변화로 함축할 수 있다.
- **(신소재 도입)** 나노복합재료 적용을 통한 고성능 및 장기성능에 대한 신뢰성을 향상시키는 방향으로 연구개발을 집중하고 있다.
 - 초발수성 소재 적용을 통한 옥외사용 중 내오손성능 강화로 표면이 수분에 젖지 않도록 하여 누설전류를 억제하고, 이에 따른 여러 가지 열화현상(건조대 아크로 인한 트래킹 및 침식현상)이 억제하도록 한다.
 - 인가되는 전계에 따라서 비선형성(전기저항)을 가진 복합재료를 사용하여 완제품(애자, 붓싱 및 접속함)에 대한 컴팩트화 및 코로나방전에 의한 열화를 감소시켜 장기성능을 강화한다.
 - 전력산업 친환경 정책에 따라서 폐기가 어렵거나 유해한 재료를 배제하고 환경에 부담이 적은 재료 사용이 증가하고 있다.
- **(장기신뢰성 강화)** 장기간 기본적인 절연성능을 유지해야 하는 전력용 절연물의 특성 상 가속열화 평가기술 개발을 통해 극한조건 및 장기성능 검증 체계를 구축한다.
 - 절연물이 설치되어 사용되는 환경을 모사한 가속열화에 의한 장기성능평가법을 활용하고, 실선로 장기 사용 제품에 대한 분석을 통해 사고유형 분석 및 열화 메커니즘에 대한 상관성 도출하고 있다.
 - 빙설부착, 화재 및 급속오손 등 극한 조건 하에서도 기본적인 절연성능 유지를 확인하는 성능평가 방안 도출하고 있다.



표면개질을 통한 초발수성 표면 구조



(a)



(b)

나노충전재 복합소재 구조

[그림 9] 전력용 절연물에 새롭게 도입되는 신소재 구조



가공 송전선에 대한 산불 영향



절연물 빙설 부착에 따른 성능평가

[그림 10] 극한 조건에서의 전력용 절연물의 평가

○ **(국제표준 변화)** 신소재 도입에 따른 새로운 성능에 대한 평가와 그동안의 운전경험을 반영한 국제표준이 급진적으로 변화하고 있다.

- 동적 발수성(발수성 이동, 회복 및 유지)과 심재의 취성파괴(응력부식성) 등 신소재 특성을 반영한 평가방법이 고안되고 유효성을 검증하고 있다.

- 직류용 절연물로서 직류 스트레스 인가로 나타나는 열적 거동(온도에 따른 저항률의 변화) 및 공간전하 효과 등 특수성을 고려한 평가방법이 설계되고 있다.

- 장기성능예측, 교체주기결정 및 품질관리를 목적으로 복합가속열화시험법을 제품규격에 반영하여 사고 시 큰 파급영향을 사전에 방지하고자 한다.

○ **(실선로 모니터링)** 해외에서는 정기적으로 실운전 제품을 수거하여 경시품의 특성을 평가하고 절연물의 잔존성능을 검토하여 열화메커니즘을 분석하여 복합가속 열화시험에 반영하고 있다.

- '06년 영국에서는 15년 운전된 400kV급 실리콘 고무 신소재 절연물 열화 분석(그림 12)

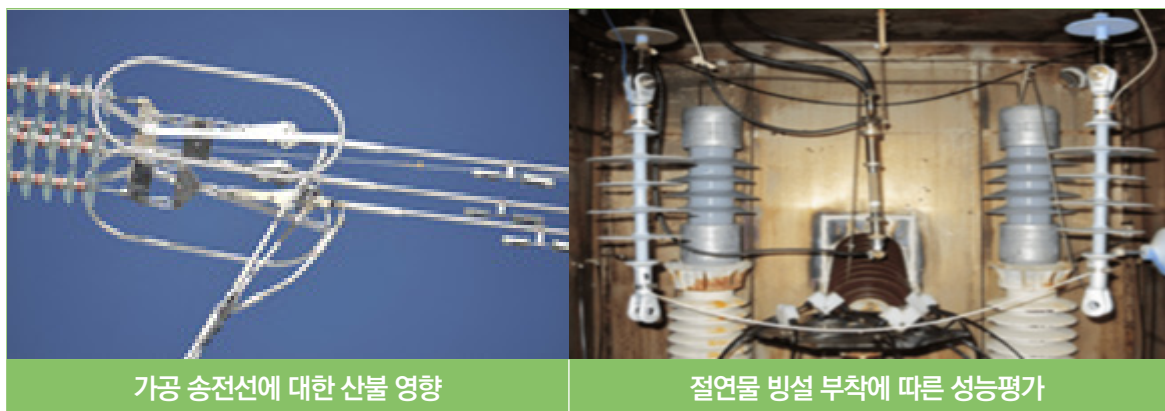
- 제품 지점별 발수성 저하 정도 및 변색 현상 보고
- 여러 가지 분석기기(EDX, FT-IR 등)를 활용하여 자외선 조사 등 환경적인 요인에 따른 불균일한 열화 현상을 보고

- '16년 베네수엘라에서 14년 동안 운전된 400kV급 신소재 절연물의 사고 분석(그림 13)

- 제품에서 심재노출, 발수성 손실, 방전으로 인한 심재 파괴, 절연재료 소실 등 여러 가지 유형 보고

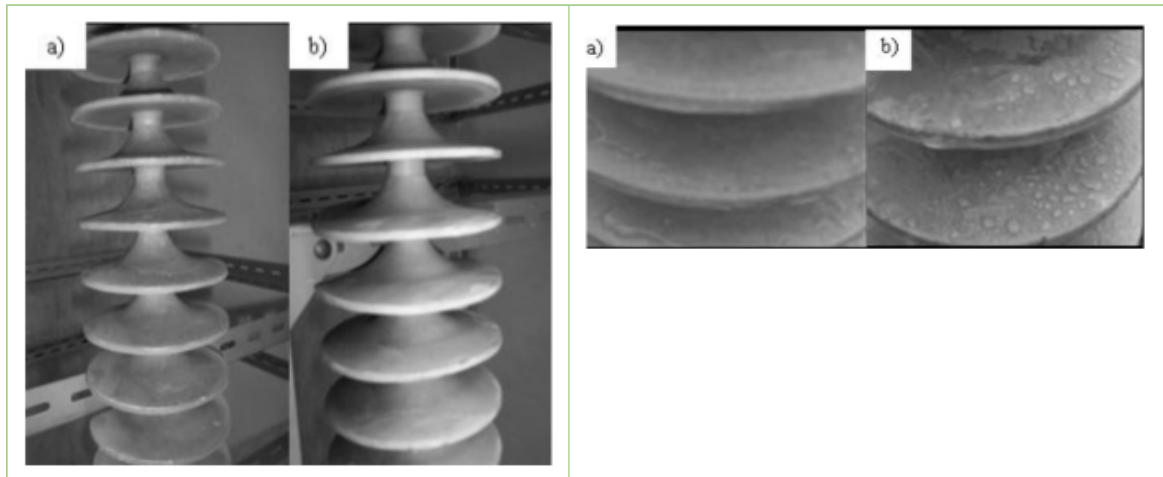
- '19년 이스라엘에서 15년 동안 운전된 400kV급 신소재 절연물의 사고 분석(그림 14)

- 심재에서 전형적인 취성파괴(응력부식) 발생, 분석원인 분석 후 국제표준에 반영

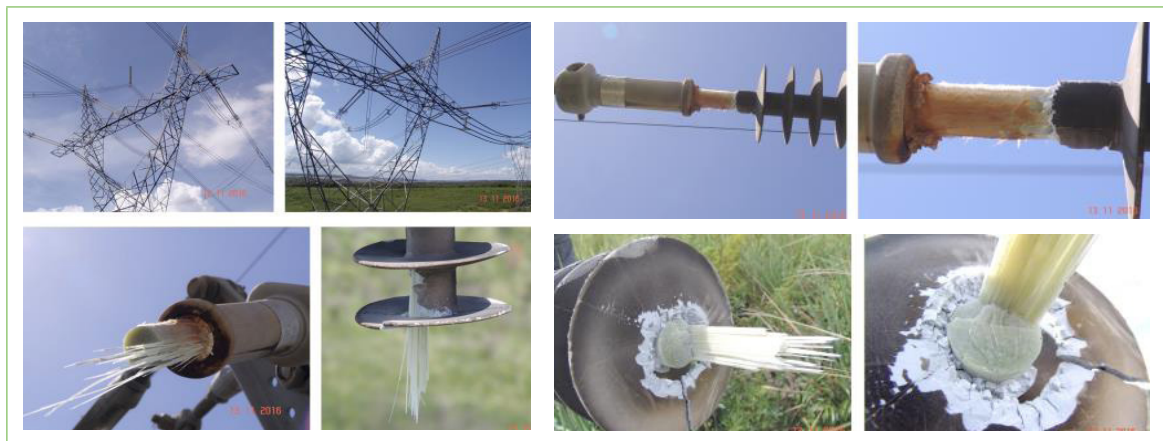


[그림 11] 직류 가공선에 설치된 절연물(애자) 및 복합가속열화 시험장치

- 전력용 절연물이 사용되는 환경에 따라서 경년변화 정도가 상이하지만 사용연한에 따른 절연물을 수거하여 평가하는 것은 잔존성능 평가를 통해 교체주기를 결정하고 인공적인 가속열화시험방법의 여러 가지 시험 파라미터를 실온전상태와 유사하게 설정할 수 있는 기회를 제공한다.



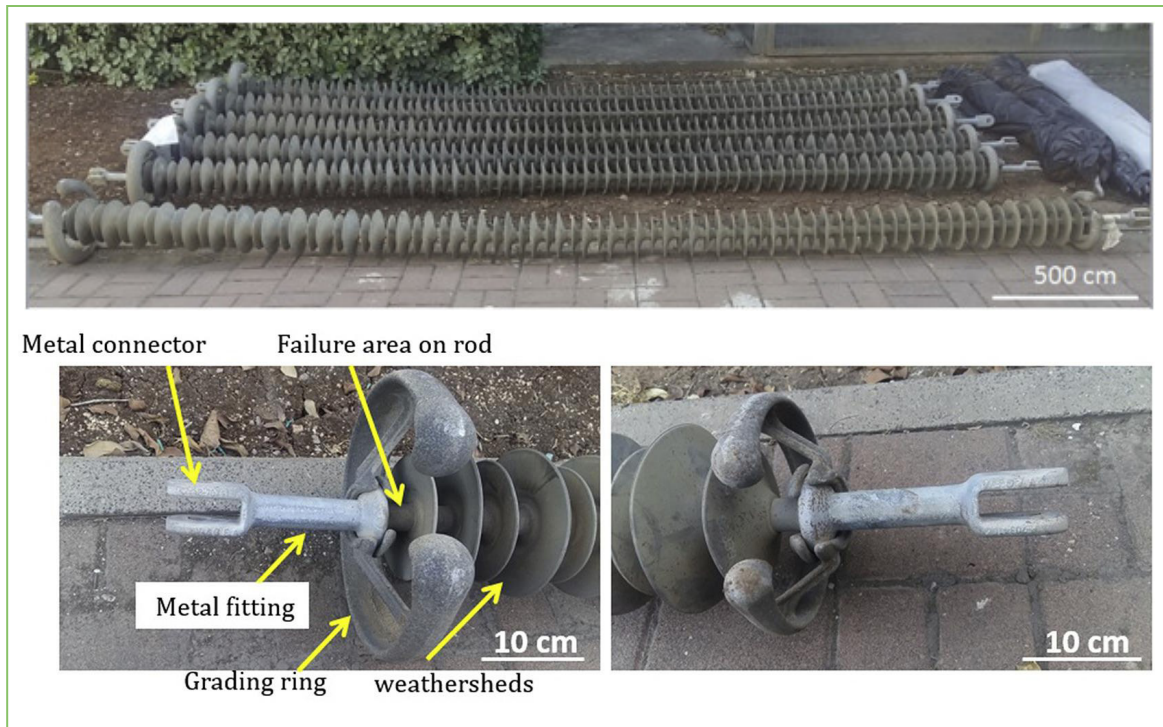
[그림 12] 400kV급 실리콘 고무 신소재 절연물의 15년 실온전품 상태분석⁸⁾, '06 영국



[그림 13] 400kV급 신소재 절연물 사고사례 분석, '16 베네수엘라⁹⁾

8) IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation Vol. 15, No. 3; June 2008

9) Brittle Fracture Failure of 400 kV Polymeric Insulator, INMR, January 11, 2020



[그림 14] 400kV급 신소재 절연물 사고사례 분석(15년 동안 실운전품)10)

10) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630718308574>

1. TC 36(애자류) 분야 표준화 활동 현황

가. TC 조직 구성

- IEC TC 36(애자류) 위원회는 부위원회 1개, 작업반 1개, 프로젝트팀 3개, 관리팀 10개 및 합동작업반 1개가 운영 중이다(표 3 참조).

[표 3] IEC TC 36(애자류) 위원회 조직 구성¹¹⁾

구분		명 칭
Subcommittees (부위원회)	SC 36A	Insulated bushings
Working Group (작업반)	WG 11	Revision of IEC 60815, Edition 1: Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions
Project Team (프로젝트팀)	PT 63264	Fiber optical bushings for a.c. voltage greater than 1 000 V and d.c. voltage greater than 1 500 V – definitions, test methods and acceptance criteria
	PT 63414	Artificial pollution tests on high-voltage insulators made of hydrophobicity transfer materials to be used on a.c. and d.c. systems
	PT 63432	Room temperature vulcanising(RTV) silicone rubber for outdoor insulators
Maintenance Teams (관리팀)	MT 14	Revision of Chapter 471 of IEC 60050
	MT 15	Review of IEC 61245 Ed.1.0
	MT 16	Review of IEC/TS 62073
	MT 17	Revision of IEC 60305 and 60433
	MT 18	Revision of IEC 61109, 61466-1,-2 & IEC 62609 and IEC 61952-2
	MT 19	Revision of IEC 62217

11) IEC 위원회, <http://iec.ch/homepage>

구분		명 칭
Maintenance Teams (관리팀)	MT 20	Revision of IEC 60383-1
	MT 21	Revision of IEC 60120, IEC 60372 and IEC 60471
	MT 23	Revision of IEC 60437
	MT 24	Revision of IEC 62772 and IEC 61462
Joint Working Groups (합동작업반)	JWC 22	Atmospheric and altitude correction Managed by TC 42

나. TC/SC 의장, 간사, 컨비너 등 현황

- IEC TC 36(애자류) 위원회는 의장국이 독일이며, 간사와 대표부가 주로 유럽국가에서 주도하고 있고, 아시아(중국, 일본)에서 일부 컨비너 활동을 하고 있다.

[표 4] IEC TC 36(애자류) 의장, 간사 및 컨비너 현황

구분	이름(국가)	주소	연락처
Chairman	Mr Jens Martin Seifert(독일)	MR Falkensteinstrasse 8 DE-93059 Regensburg Germany	J.Seifert@reinhausen.com
Secretary	Mr Dan Windmar(스웨덴)	ABB Power Grids Sweden AB, STRI Box 707 SE-77180 LUDVIKA Sweden	dan.windmar@stri.se
Assistant Secretary	Mr Ingvar Karl Eriksson(스웨덴)	SEK SVENSK ELSTANDARD Box 1284 Level 4 SE-SE-164 29 Kista Sweden	ingvar.eriksson@elstandard.se
WG 11 Convenor	Mr Xidong Liang(중국)	Dept. of Electrical Engineering Tsinghua University Beijing 100084 China	Lxd-dea@tsinghua.edu.cn
	Mr Vaclav Sklenicka(체코)	EGU – High Voltage Laboratory Prague 9 – Bechovice CZ-190 11 Prague Czech Republic	sklenicka@egu-wv.cz
PT 63264 Project Leader	Mr Fabian Lehretz(독일)	TenneT TSO GmbH AMG-ST-OL Bernecker Str. 70 DE-95448 Bayreuth Germany	Fabian.Lehretz@tennet.eu

구분	이름(국가)	주소	연락처
PT 63414 Project Leader	Mr Igor Gutman(스웨덴)	-	igor@i2group.se
PT 63432 Project Leader	Mr Massimo Marzinotto(이탈리아)	-	massimo.marzinotto@terna.it
MT 15 Convenor	Mr Igor Gutman(스웨덴)	-	igor@i2group.se
MT 16 Convenor	Mr Dan Windmar(스웨덴)	ABB Power Grids Sweden AB, STRI Box 707 SE-77180 LUDVIKA Sweden	dan.windmar@stri.se
MT 17 Convenor	Mr Tomohiro Hayashi(일본)	NGK Insulators, Ltd. 1155 Tagami, Futaebori, Komaki Aichi 4858566 Japan	thayashi@ngk.co.jp
MT 18 Convenor	Mr Bastian Robben(독일)	Siemens Energy Global GmbH & Co. KG Abt. SE GP T SP BD AR BD Nonnendammallee 104 DE-13629 BERLIN Germany	bastian.robben@siemens- energy.com
MT 19 Convenor	Mr Xidong Liang(중국)	Dept. of Electrical Engineering Tsinghua University Beijing 100084 China	Lxd-dea@tsinghua.edu.cn
MT 20 Convenor	Mr Dan Windmar(스웨덴)	ABB Power Grids Sweden AB, STRI Box 707 SE-77180 LUDVIKA Sweden	dan.windmar@stri.se
MT 21 Convenor	Mr Wenqi HU(중국)	Xi'an High Voltage Apparatus Research Institute Co.,Ltd No.18,the North of No.2 West Ring Road,Xi'an,Shaanxi Province P.R.China Xi'an 710077 Shaanxi China	huwenqi@126.com
MT 23 Convenor	Mr Javier García Hernández (스페인)	Verescence LaGranjaInsulators P° del Pocillo, s/n ES-40100 San Ildefonso (Segovia) Spain	javier.ghernandez@verescence.com
MT 24 Convenor	Mr Eric MOAL(프랑스)	52, Avenue de Thiers FR-03270 SAINT-YORRE France	moaleric@gmail.com
JWG 22	Mr Ernst Friedrich Karl Gockenbach(독일)	Steinwedeler Kirchweg 17 DE-31303 BURGDORF Germany	ernst.gockenbach@ifes.uni- hannover.de

다. 한국 국제표준 전문가 참여현황

○ 한국은 IEC TC 36(애자류)와 TC 36A(절연부싱)에서 모두 P-Member로 참여하고 있다.

[표 5] IEC TC 36(애자류)/TC 36A(절연부싱) 한국 참여 현황

구분	국가명	참여국 수
SC 36/P-Member	오스트레일리아, 오스트리아, 브라질, 캐나다, 중국, 체코, 이집트, 핀란드, 프랑스, 독일, 인도, 이란, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 한국, 네덜란드, 폴란드, 러시아, 슬로베니아, 남아프리카공화국, 스페인, 스웨덴, 스위스, 아랍에미리트, 영국, 미국	27개국
SC 36/O-Member	벨기에, 불가리아, 덴마크, 그리스, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 말레이시아, 멕시코, 뉴질랜드, 노르웨이, 오만, 포르투갈, 루마니아, 사우디아라비아, 세르비아, 슬로바키아, 대만, 우크라이나	19개국
SC 36A/P-Member	오스트리아, 벨기에, 중국, 프랑스, 독일, 이란, 이탈리아, 일본, 한국, 러시아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국	14개국
SC 36A/O-Member	브라질, 불가리아, 체코, 덴마크, 핀란드, 그리스, 헝가리, 인도, 인도네시아, 아일랜드, 이스라엘, 말레이시아, 멕시코, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 세르비아, 슬로바키아, 슬로베니아, 남아프리카공화국, 우크라이나	24개국

○ IEC TC 36(애자류)에서 한국은 일부 분과에 역할이 한정되어 있어 국내 산업의 상황을 반영한 적극적인 위원회 활동이 필요하다.

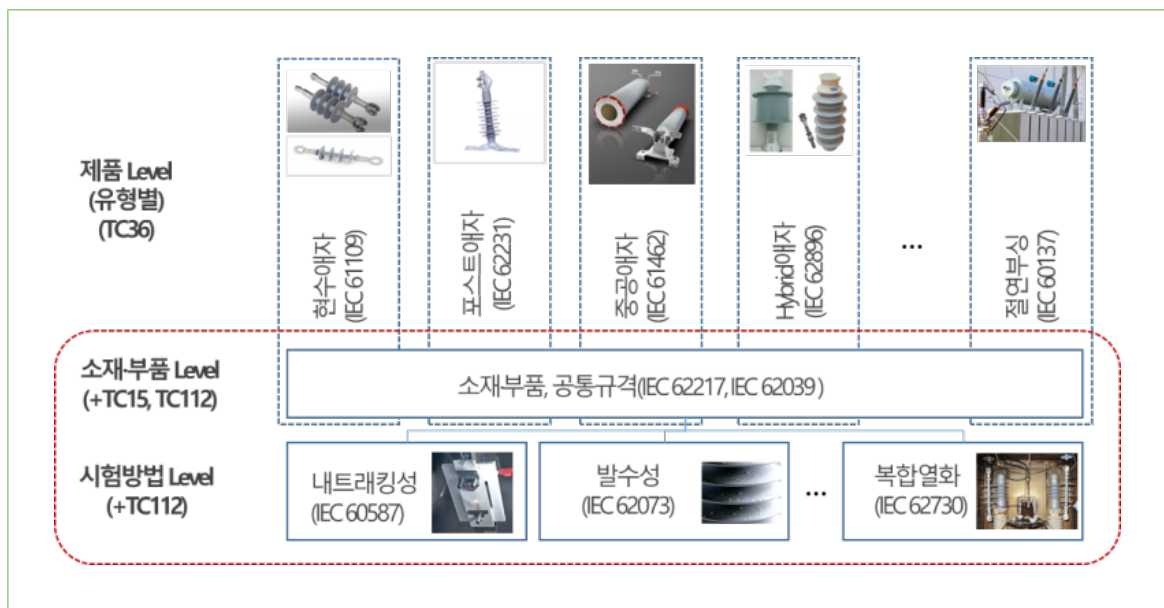
[표 6] IEC TC 36(애자류)/TC 36A(절연부싱) 한국 국제표준 전문가 활동 현황

구분	활동내역	전문가	소속
WG 11	Revision of IEC 60815, Edition 1: Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions	Mr Kyung Soo CHAE	한국스마트의료기기 산업진흥재단
MT 19	To revise IEC 62217 on Polymeric insulators for indoor and outdoor use	Mr Geun-yong Kim	한국전기연구원
SC 36A/MT 6	Bushings seismic qualification	Mr Kyung Soo CHAE, Mr Geun-yong Kim	한국스마트의료기기 산업진흥재단, 한국전기연구원
SC 36A/JMT 5	Maintenance Team for revision of IEC 62199 Bushings for DC application and IEC 60137 Bushings above 1kV	Mr Kyung Soo CHAE, Mr Geun-yong Kim	한국스마트의료기기 산업진흥재단, 한국전기연구원

2. 분야별 표준개발 현황

가. 해당 TC/SC 주요 표준 개발 현황

- 애자류(IEC TC 36) 국제표준은 소재·부품 및 공통부분에 대해 하나의 공통규격(IEC 62217, IEC 62039)을 기반으로 완제품 종류별 요구사항을 별도의 표준으로 규정하는 운영체계이며, 특히 소재·부품과 시험방법은 TC 42(고전압 및 대전류 시험기술)와 TC 112(절연재료 및 시스템 평가) 분과와 협업하여 표준화를 진행하고 있다. 현재까지 개발된 표준은 50종(추록본 포함)이다.



[그림 15] IEC TC 36 분야 국제표준 체계

- 애자류는 제품구조 특성상 유사한 형상설계가 길이에 따라서 정격 전압이 결정되는 측면에서 국제표준 대다수가 교류 1000 V(직류 1500 V) 이상의 고전압 범위를 모두 포괄하므로 배전급에서 초고압 송전급까지 하나의 표준에서 규정하고 있다.

[표 7] IEC TC 36 신소재 절연물 주요 국제표준 적용 범위

표준번호	표준명	적용 전압 범위	적용 제품
IEC 62217:2012	Polymeric HV insulator for indoor and outdoor use – General definitions, test methods and acceptance criteria	교류 1000 V 이상/ 직류 1500 V 이상	심재 및 중공형 애자
IEC 61109:2008	Insulator for overhead lines – Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1000V	교류 1000 V 이상	현수애자
IEC 62231:2006	Composite station post insulators for substations with a.c. voltages greater than 1000V up to 245kV	교류 (1000 V ~ 245 kV)	포스트애자
IEC 61462:2007	Composite hollow insulators – Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1000V	교류 1000 V 이상/ 직류 1500 V 이상	중공형애자
IEC 60137:2017	Insulated bushings for alternating voltages above 1000V	교류 1000 V 이상	부싱
IEC TS 62896:2015	Hybrid insulators for a.c. and d.c. high-voltage applications	교류 1000 V 이상/ 직류 1500 V 이상	하이브리드 애자

[표 8] IEC TC 36에서 개발된 표준 현황(2022-06-30 현재 발행기준)

No.	표준번호	판 번호	일자	표준명	적용제품/시험	비고
1	IEC 60120:2020	Edition 4.0	2020-07-22	Ball and socket couplings of string insulator units – Dimensions	자기(유리)/폴리머애자	-
2	IEC 60168:1994 +AMD1:1997 +AMD2:2000	Edition 4.2	2001-04-19	Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V	자기(유리)애자, 포스트애자	-
3	IEC 60273:1990	Edition 3.0	1990-03-07	Characteristic of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V	포스트애자	-
4	IEC 60305:2021	Edition 5.0	2021-01-11	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Ceramic or glass insulator units for AC systems – Characteristics of insulator units of the cap and pin type	자기(유리)애자, 캡-핀형 애자	-
5	IEC 60372:2020	Edition 4.0	2020-07-22	Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units – Dimensions and tests	볼-소켓형 애자	-
6	IEC 60383-1:1993	Edition 4.0	1993-04-26	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria	교류용, 자기(유리)애자	개정 중
7	IEC 60383-2:1993	Edition 1.0	1993-04-20	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Part 2: Insulator strings and insulator sets for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria	교류용, 애자련	-
8	IEC 60433:2021	Edition 4.0	2021-01-12	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Ceramic insulators for AC systems – Characteristics of insulator units of the long rod type	교류용, 장간애자, 자기애자	-
9	IEC 60437:1997	Edition 2.0	1997-09-05	Radio interference test on high-voltage insulators	RIV시험	개정 중

No.	표준번호	판 번호	일자	표준명	적용제품/시험	비고
1	IEC 60120:2020	Edition 4.0	2020-07-22	Ball and socket couplings of string insulator units – Dimensions	자기(유리)/플리머애자	-
2	IEC 60168:1994 +AMD1:1997 +AMD2:2000	Edition 4.2	2001-04-19	Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V	자기(유리)애자, 포스트애자	-
3	IEC 60273:1990	Edition 3.0	1990-03-07	Characteristic of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V	포스트애자	-
4	IEC 60305:2021	Edition 5.0	2021-01-11	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Ceramic or glass insulator units for AC systems – Characteristics of insulator units of the cap and pin type	자기(유리)애자, 캡-핀형 애자	-
5	IEC 60372:2020	Edition 4.0	2020-07-22	Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units – Dimensions and tests	볼-소켓형 애자	-
6	IEC 60383-1:1993	Edition 4.0	1993-04-26	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria	교류용, 자기(유리)애자	개정 중
7	IEC 60383-2:1993	Edition 1.0	1993-04-20	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Part 2: Insulator strings and insulator sets for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria	교류용, 애자련	-
8	IEC 60433:2021	Edition 4.0	2021-01-12	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Ceramic insulators for AC systems – Characteristics of insulator units of the long rod type	교류용, 장간애자, 자기애자	-
9	IEC 60437:1997	Edition 2.0	1997-09-05	Radio interference test on high-voltage insulators	RIV시험	개정 중

No.	표준번호	판 번호	일자	표준명	적용제품/시험	비고
10	IEC 60471:2020	Edition 3.0	2020-07-09	Clevis and tongue couplings of string insulator units – Dimensions	자기(유리)/폴리머애자	-
11	IEC 60507:2013 /COR1:2018	Edition 3.0	2018-08-29	Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems Corrigendum 1 – Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems	교류용, 자기(유리)애자, 인공오손시험	-
12	IEC TR 60575:1977	Edition 1.0	1977-01-01	Thermal-mechanical performance test and mechanical performance test on string insulator units	연용 애자, 열-기계적 및 기계적 성능시험	-
13	IEC 60660:1999	Edition 2.0	1999-10-29	Insulators – Tests on indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1 000 V up to but not including 300 kV	옥내용, 유기재료, 포스트 애자	-
14	IEC 60720:1981	Edition 1.0	1981-01-01	Characteristics of line post insulators	라인 포스트애자	-
15	IEC TR 60797:1984	Edition 1.0	1984-01-01	Residual strength of string insulator units of glass or ceramic material for overhead lines after mechanical damage of the dielectric	자기(유리)애자, 잔류 강도시험	-
16	IEC TS 60815-1:2008	Edition 1.0	2008-10-29	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles	오손시험	개정 중
17	IEC TS 60815-2:2008	Edition 1.0	2008-10-29	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems	교류용, 자기(유리)애자, 오손시험	개정 중
18	IEC TS 60815-3:2008	Edition 1.0	2008-10-29	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems	교류용, 폴리머애자, 오손시험	개정 중

No.	표준번호	판 번호	일자	표준명	적용제품/시험	비고
19	IEC TS 60815-4:2016	Edition 1.0	2016-10-26	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 4: Insulators for d.c. system	직류용, 오손시험	-
20	IEC 61109:2008	Edition 2.0	2008-05-27	Insulators for overhead lines – Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria	교류용, 폴리머 애자, 현수애자, 인류애자	개정 중
21	IEC 61211:2004	Edition 2.0	2004-11-17	Insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – Impulse puncture testing in air	자기(유리)애자, 공기 중 충격파괴시험	-
22	IEC TS 61245:2015 /COR1:2018	Edition 2.0	2018-08-29	Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on d.c. systems Corrigendum 1 – Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on d.c. systems	직류용, 자기(유리)애자, 인공오손시험	-
23	IEC 61325:1995	Edition 1.0	1995-03-29	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Ceramic or glass insulator units for d.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria	직류용, 자기(유리)애자	-
24	IEC 61462:2007	Edition 1.0	2007-02-23	Composite hollow insulators – Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations	중공애자, 폴리머애자	개정 중
21	IEC 61211:2004	Edition 2.0	2004-11-17	Insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – Impulse puncture testing in air	자기(유리)애자, 공기 중 충격파괴시험	-
22	IEC TS 61245:2015 /COR1:2018	Edition 2.0	2018-08-29	Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on d.c. systems Corrigendum 1 – Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on d.c. systems	직류용, 자기(유리)애자, 인공오손시험	-

No.	표준번호	판 번호	일자	표준명	적용제품/시험	비고
23	IEC 61325:1995	Edition 1.0	1995-03-29	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Ceramic or glass insulator units for d.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria	직류용, 자기(유리)애자	-
24	IEC 61462:2007	Edition 1.0	2007-02-23	Composite hollow insulators – Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations	중공애자, 폴리머애자	개정 중
25	IEC 61466-1:2016	Edition 2.0	2016-05-18	Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – Part 1: Standard strength and end fittings	폴리머애자, 연용애자, 표준강도 및 금구	개정 중
26	IEC 61466-2:1998 +AMD1:2002 +AMD2:2018 CSV	Edition 1.2	2018-05-09	Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – Part 2: Dimensional and electrical characteristics	폴리머애자, 연용애자	-
27	IEC 61466-2:1998	Edition 1.0	1998-08-19	Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – Part 2: Dimensional and electrical characteristics	폴리머애자, 연용애자	-
28	IEC 61467:2008	Edition 1.0	2008-08-12	Insulators for overhead lines – Insulator strings and sets for lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – AC power arc tests	연용애자, 파워아크시험	-
29	IEC 61952:2008	Edition 2.0	2008-05-27	Insulators for overhead lines – Composite line post insulators for A.C. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria	교류용, 폴리머애자, 라인포스트애자,	-
30	IEC 61952-1:2019	Edition 1.0	2019-04-04	Insulators for overhead lines – Composite line post insulators for AC systems with a nominal voltage greater than 1 000 V – Part 1: definitions, end fittings and designations	교류용, 폴리머애자, 라인 포스트 애자	-

No.	표준번호	판 번호	일자	표준명	적용제품/시험	비고
31	IEC TS 62073:2016	Edition 2.0	2016-02-10	Guidance on the measurement of hydrophobicity of insulator surfaces	발수성시험	-
32	IEC 62155:2003	Edition 1.0	2003-05-19	Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1 000 V	중공애자, 자기(유리)애자	-
33	IEC 62217:2012	Edition 2.0	2012-09-27	Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use – General definitions, test methods and acceptance criteria	폴리머애자	개정 중
34	IEC 62231:2006	Edition 1.0	2006-02-07	Composite station post insulators for substations with a.c. voltages greater than 1 000 V up to 245 kV – Definitions, test methods and acceptance criteria	교류용, 폴리머애자, 스테이션 포스트애자	-
35	IEC 62231-1:2015	Edition 1.0	2015-10-13	Composite station post insulators for substations with AC voltages greater than 1 000 V up to 245 kV – Part 1: Dimensional, mechanical and electrical characteristics	교류용, 폴리머애자, 스테이션 포스트애자	-
36	IEC TS 62371:2008	Edition 1.0	2008-05-14	Characteristics of hollow pressurised and unpressurised ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1000 V	중공애자, 자기(유리)애자	-
37	IEC TR 62662:2010	Edition 1.0	2010-08-30	Guidance for production, testing and diagnostics of polymer insulators with respect to brittle fracture of core materials	폴리머애자, 취성파괴시험	-
38	IEC TR 62730:2012	Edition 1.0	2012-03-27	HV polymeric insulators for indoor and outdoor use tracking and erosion testing by wheel test and 5 000h test	폴리머애자, 장기시험	개정 중
39	IEC 62772:2016	Edition 1.0	2016-08-17	Composite hollow core station post insulators for substations with a.c. voltage greater than 1 000 V and d.c. voltage greater than 1 500 V – Definitions, test methods and acceptance criteria	폴리머애자, 스테이션 포스트애자, 직/교류용	개정 중
40	IEC TS 62896:2015	Edition 1.0	2015-11-18	Hybrid insulators for a.c. and d.c. for high-voltage applications – Definitions, test methods and acceptance criteria	하이브리드애자, 직/교류용	개정 중

- 최근 국제표준의 변화는 친환경 · 고성능 신소재 출현, 직류 시스템 도입 및 장기운전 경험을 바탕으로 제품에 요구되는 시험항목이 새롭게 도입되고 있기 때문이며, 이는 소재 및 장기성능 평가기술에 대한 경쟁력을 가진 선진사의 기술장벽으로 작용하고 있다.
 - 새롭게 도입된 소재는 나노복합재료 기술을 근간으로 한 초발수성 하우징(Housing) 소재와 전계완화용 비선형(FGM, Field grade material) 소재가 대표적이다.
 - 발수이동성 평가를 위한 시험항목이 개정 완료되었지만, 내오손성 및 각종 환경요인에 따른 열화평가법 등에 관해 지속적인 논의가 진행 중이다.
 - 직류용 절연물 평가를 위해 기존의 교류시험법을 차용하여 사용해 왔으나 직류에서는 다른 특수성(극성효과, 열적거동)이 밝혀지면서 전용의 시험법 개발이 필요하다.
- 전력산업의 고성능, 다기능, 고신뢰성, 무유지보수화 측면에서 시험부분이 강화되고 있고, 실험실 규모의 시험을 통하여 장기성능 및 수명예측에 대한 글로벌 전력청 및 시스템 업체의 요구가 강화되고 있다.
 - 실사용 조건을 모의한 복합가속열화시험법을 제품 일반규격에 재반영('05년 도입, '12년 삭제)으로 기존 국제표준(IEC TS 62730:2012)의 시험조건 개정 논의가 활발하다.
- 각국 전력청과 대형 사용자의 강력한 요구로 최근 도입된 절연물 관련 소재의 최소 요구특성에 대한 국제표준(IEC TS 62039:2021)이 최근 개정되었다.
 - 개정 내용으로 코어 재질의 응력부식성과 하우징 재질의 발수이동성에 대한 시험항목이 추가되었고, 수분확산시험은 시료 크기별 성능 차이를 반영하여 개정
 - 추가적으로 발수성 유지성과 회복성, 그리고 코로나 및 오존의 영향성 평가 등에 대한 개정사항이 반영될 예정 언급되고 있다.
- 현재 위원회에서 제 · 개정 작업 중인 표준은 17건으로 전통적인 세라믹 · 유리 애자 제품에 대한 시험방법 개선, 신소재 도입에 따른 특성으로 인한 개정, 새로운 제품 도입에 따른 제정으로 구성된다(표 9 참조).
 - IEC 62217과 같은 근원적인 재료 관련 표준 개정으로 인해 하우징 재질, 코어재질 시험 등 개정으로 인해 다른 표준들이 연쇄적으로 변경되고 있다.
 - 세라믹이나 유리 애자와 같은 전통적인 애자 제품인 경우는 시험은 고려가 없었던 직류 특성에 대한 고려나 오손특성과 같이 새로운 고려사항에 대한 반영으로 제·개정이 이루어지고 있다.

[표 9] IEC TC 36 위원회에서 제·개정 중인 국제표준

PJT	표준명	현 단계	유형	주요 제·개정 현황
PWI 36-10	Guidance for testing and diagnostics of polymer insulators with respect to water induced corona	PWI	제정	- 표면에 맺힌 물방울 사이에서 발생하는 코로나 방전을 새로운 열화인자로 고려하여 제정 - 시험방법 및 발수성 정도에 따른 영향도 진단 지침 제시
PWI 36-11	Composite pin insulators for distribution lines	PWI	제정	- 종래의 자기 및 유리 애자를 대체하는 복합 핀 애자에 대한 제품 표준 제정 - 종래의 포스트애자나 현수애자와 유사하게 제정
IEC 60383-1 ED5	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria	CCDV (Draft circulated as CDV)	개정	- RIV(라디오 주파수 방해 전압) 시험이 추가 - 공기 중에서 충격 파괴시험 추가(상용주파, 뇌충격) - 잔류 응력 시험 추가 - 아연도금 슬리브 시험 추가 - 충격시험 추가 - 자기 또는 유리 애자에 코팅시험 추가
IEC 60437 ED3	Radio interference test on high-voltage insulators	PRVC (Preparation of RVC)	개정	- 복합 스테이션 포스트 및 복합 중공코어 포스트 애자 적용범위에 추가 - 샘플 시험(Sample test)에 대한 절차 개선
IEC TS 80815-1 ED2	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles	CD (Draft circulated as CD)	개정	- 실제 오손 심각도 등급화(SPS) 결정 방법 개선 - 발수 이동성(HTM) 재질에 대한 고려
IEC TS 80815-2 ED2	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems	CD (Draft circulated as CD)	개정	- 적용범위 소재에 대해 반도전성 유약처리 및 발수성 코팅 포함 - 오손등급에서 중오손 등급보다 상회하는 특급 중오손(Extremely heavy) 지역 도입 - 새로운 갓 모양(이중 갓 개빙형, Double shed open profile) 도입 - 단일 규정 연면 거리 적용(USCD)을 위한 보정개수 개정

PJT	표준명	현 단계	유형	주요 제·개정 현황
IEC TS 80815-3 ED2	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems	CD (Draft circulated as CD)	개정	• 적용범위 소재에 대해 HTM 동적 특성에 대한 고려 추가 • 오손등급에서 중손 등급보다 상회하는 특급 중손(Extremely heavy) 지역 도입 • 단일 규정 연면 거리 적용(USCD)을 위한 보정개수 개정
IEC 61109 ED3	Insulators for overhead lines – Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria	CD (Draft circulated as CD)	개정	• 적용범위에서 하이브리드 애자 삭제 • IEC 62217 표준 개정에 따른 시험방법(발수 이동성, 응력 부식, 수분확산시험)에 대한 개정 • 교류에서 전계완화에 관한 새로운 부속서 추가 • 기계적인 접촉력 시험에 대한 원칙 부속서 추가(인장시험 및 벗김시험) • 직류 시스템 적용을 위한 개발 및 형식시험 적용성에 대한 부속서 추가
IEC 61462 ED2	Composite hollow insulators – Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with AC rated voltage greater than 1 000 V AC and D.C. voltage greater than 1500V – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations	PRVC (Preparation of RVC)	개정	• 교류 및 직류 적용범위 명확화 • IEC 62217의 1000시간 교류 트레이킹 및 침식시험을 당분간 교류 및 직류에 대한 시험으로 활용 • IEC 62217 표준 개정에 따른 시험방법(발수 이동성, 수분확산시험)에 대한 개정
IEC 61466-1 ED3	Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – Part 1: Standard strength and end fittings	ACD (Approved for CD)	개정	• 미확인
IEC 62217 ED3	Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use – General definitions, test methods and acceptance criteria	PCC (Preparation of CC)	개정	• 발수 이동성 재질특성에 대한 시험방법 도입 • 코어 재질의 응력 부식에 대한 저항성 시험방법 도입 • 코어 재질과 계면에 대한 품질 평가를 위한 수분확산시험에 대한 변경 (하우징 여부에 대한 이원화)

PJT	표준명	현 단계	유형	주요 제·개정 현황
IEC TR 62730/AMD1 ED1	HV polymeric insulators for indoor and outdoor use tracking and erosion testing by wheel test and 5 000h test	ACD (Approved for CD)	개정	5000시간 복합가속열화시험 조건에 대한 변경
IEC 62772 ED2	Composite hollow core station post insulators for substations with a.c. voltage greater than 1 000 V and d.c. voltage greater than 1 500 V – Definitions, test methods and acceptance criteria	PRVC (Preparation of RVC)	개정	- 교류 및 직류 적용 범위 명확화(교류 1000 V 초과, 직류 1500 V 초과 전압, 주파수 100 Hz 이하) - IEC 62217의 1000시간 교류 트래킹 및 침식시험을 당분간 교류 및 직류에 대한 시험으로 활용 - IEC 62217의 개정에 따른 하우징 재질, 코어재질 및 계면특성 평가에 대한 변경 - 전기적 성능시험 항목에 대한 명확화
IEC 62896 ED2	Hybrid insulators for a.c. and d.c. for high-voltage applications greater than 1000 V AC and 1500 V DC – Definitions, test methods and acceptance criteria	ACDV (Approved for CDV)	개정	- 적용범위에서 전압범위 명확화 - IEC 62217의 개정에 따른 하우징 재질, 계면에서의 변경
IEC TS 63264 ED1	Fiber optical bushings for a.c. voltage greater than 1 000 V and d.c. voltage greater than 1 500 V – definitions, test methods and acceptance criteria	ACD (Approved for CD)	제정	- 케이블에 대한 시험 변경 - 부싱내부 충전재료에 대한 시험 추가(절연파괴 시험, 열 사이클 시험)
IEC TS 63414 ED1	Artificial pollution tests on high-voltage insulators made of hydrophobicity transfer materials to be used on a.c. and d.c. systems	ACD (Approved for CD)	제정	발수 이동성 재질(HTM)로 만들어진 애자에 대한 인공오손 시험에 대한 표준화 절차 변경
IEC TS 63432 ED1	Room temperature vulcanising (RTV) silicone rubber for outdoor insulators	ACD (Approved for CD)	제정	- 자기 및 유리 애자에 대한 상온경화형 코팅재료 자체에 대한 시험 - 코팅된 자기 및 유리애자에 대한 시험 2000 h 가속열화시험

나. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

○ IEC TC 36(애자류) 위원회에서 최근 기술적인 이슈로 인한 표준 제·개정에서는 아래와 같은 4가지 측면에서의 논의가 집중되고 있으며, 실제 주요표준에 이러한 이슈가 반영되어 개정이 이루어지고 있다(표 10 참고).

- 절연재료 표면의 동적 발수성 특성에 대한 성능평가
- 비선형성 신소재(FGM) 도입에 따른 평가방법
- 교류 시스템 중심의 제품규격에 대해 직류 성능평가방법 및 성능평가기준 수립
- 장기성능평가를 위한 방안(교류 및 직류, 종래의 자기애자 및 복합애자 공통)

[표 10] IEC TC 36의 주요 국제표준의 개정 방향

1) IEC 61109(ED 3) :

Insulators for overhead lines – Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a normal voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria.

- 재질 요구사항에 대한 명확화
- 계면 및 실링부에 장기 내구성 시험방법
- 트래킹 및 침식시험
- 직류 규정 필요
- 재질의 장기성능

2) IEC 62217(ED 3) :

Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use – General definitions, test methods and acceptance criteria

- 염색용액침투시험 개정
- 표면발수성 회복재질에 대한 시험방법
- 복합열화 시험방법 재도입(5000시간 사용환경 모의평가)
- 계면 시험방법 개정

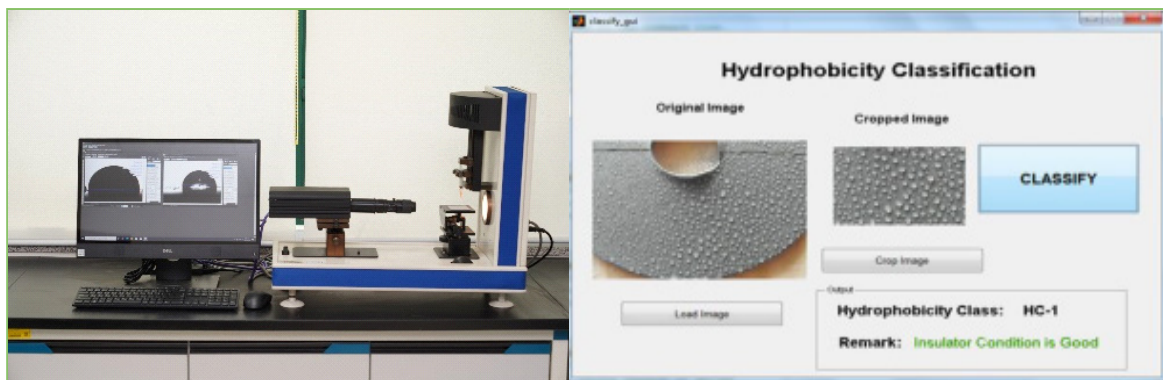
3) IEC 60815 :

Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions

- 최근 실증 결과에 대한 반영
- 표면발수성 회복재질(HTM)에 대한 시험방법
- 직류 적용을 위한 형상계수에 대한 조정
- 직류 적용에 대한 기준 개정

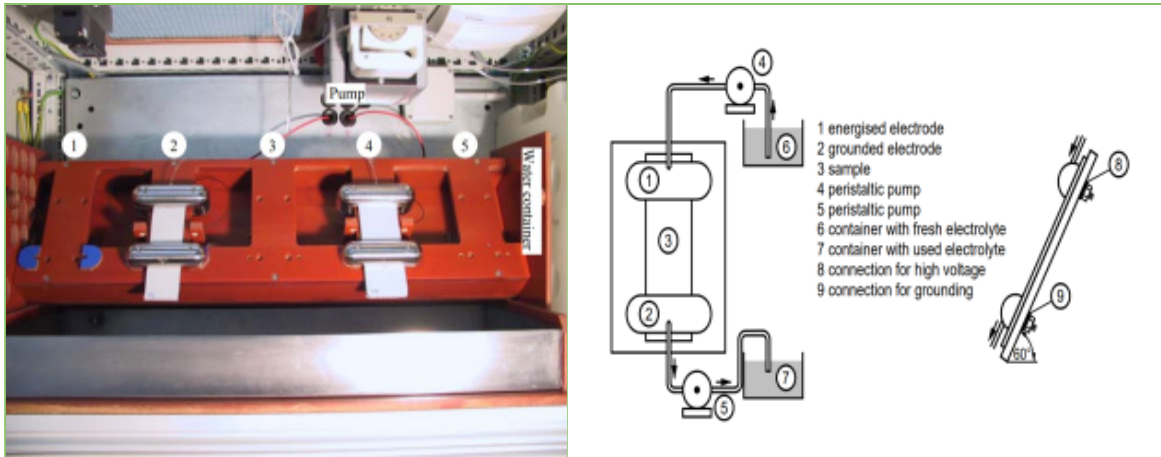
① 절연재료 표면의 동적 발수성 특성에 대한 성능평가

- 습기가 있고 오손된 조건에서 발수성 표면을 가진 고전압 절연재료는 친수성 표면을 가진 동일한 제품에 비해 훨씬 높은 섬락전압을 나타낸다. 일반적인 동작 조건에서 발수성 표면을 가진 표면은 누설전류를 낮게 유지해서 표면 방전으로 인한 침식이나 트래킹과 같은 절연재료에 중대한 손상을 피할 수 있게 해준다. 그리하여 외부 표면의 발수성은 고전압 절연의 내오손성능에 중요한 요소로 고려되어 왔다.
- 옥외용 고전압 절연에 사용되는 일반적인 폴리머 재료는 오손 상황에서도 발수성이 오랫동안 지속되고 안정적인 특성을 나타낸다. 이와 관련하여 발수성의 보유력, 이동성 및 회복력과 같은 동적 특성이 재료 선정에 매우 중요해졌다. 하지만, 지금까지 초기 발수성 정도에 대한 시험평가가 이루어져 왔으며, 위와 같은 동적 특성에 대한 재현성 있는 표준화된 시험방법이 없다.
- 현재까지 전력용 절연재료에 대한 발수성은 IEC 62073에 따라 접촉각을 측정하거나 물을 분사하여 물 방울이 맺히는 모양으로 등급화하여 사용해 왔다. 접촉각을 측정하는 방법은 정량적인 결과를 얻을 수 있지만 국소적인 측정지점과 그 시간에 국한된 결과라는 한계가 있다. 분사법은 현장에서 사용하기 좋지만 대기 상태에 따라서 결과 값이 달라질 수 있다. 또한, 상기 두 가지 측정법은 실제 절연물이 옥외에 사용되는 조건에서 측정하지 못하는 한계를 가지고 있다. 예를 들면 정전력에 의해 물방울 모양에 영향을 미치는 전압인가를 고려하지 않는다는 점과 표면에 오손물이 축적된 상태에서 측정하는데 한계가 있다는 것이다.
- 위와 같은 문제점을 고려하여 측정이 용이하고 실사용조건을 고려한 시험법으로 고려되는 방법이 동적 적하법(Dynamic Drop Test)이다. 이 방법은 도전성 오손액과 동시에 전압을 인가해서 발수성 소실에 대한 저항성을 시험하는 재현성이 확보된 방법으로 알려져 있을 뿐만 아니라 발수성 회복특성에 대한 평가에도 활용이 가능한 것으로 알려져 있다. 국제표준에서 초기 발수성의 정량화 뿐만 아니라 보유력 및 회복력에 대한 평가방법으로 활용될 것으로 보인다.



[그림 16] 접촉각 측정 및 분사법에 의한 발수등급화¹²⁾

12) Energies 2018, 11(12), 3391; <https://doi.org/10.3390/en11123391>



[그림 17] 동적 적하법 장치 및 구성 개략도¹³⁾

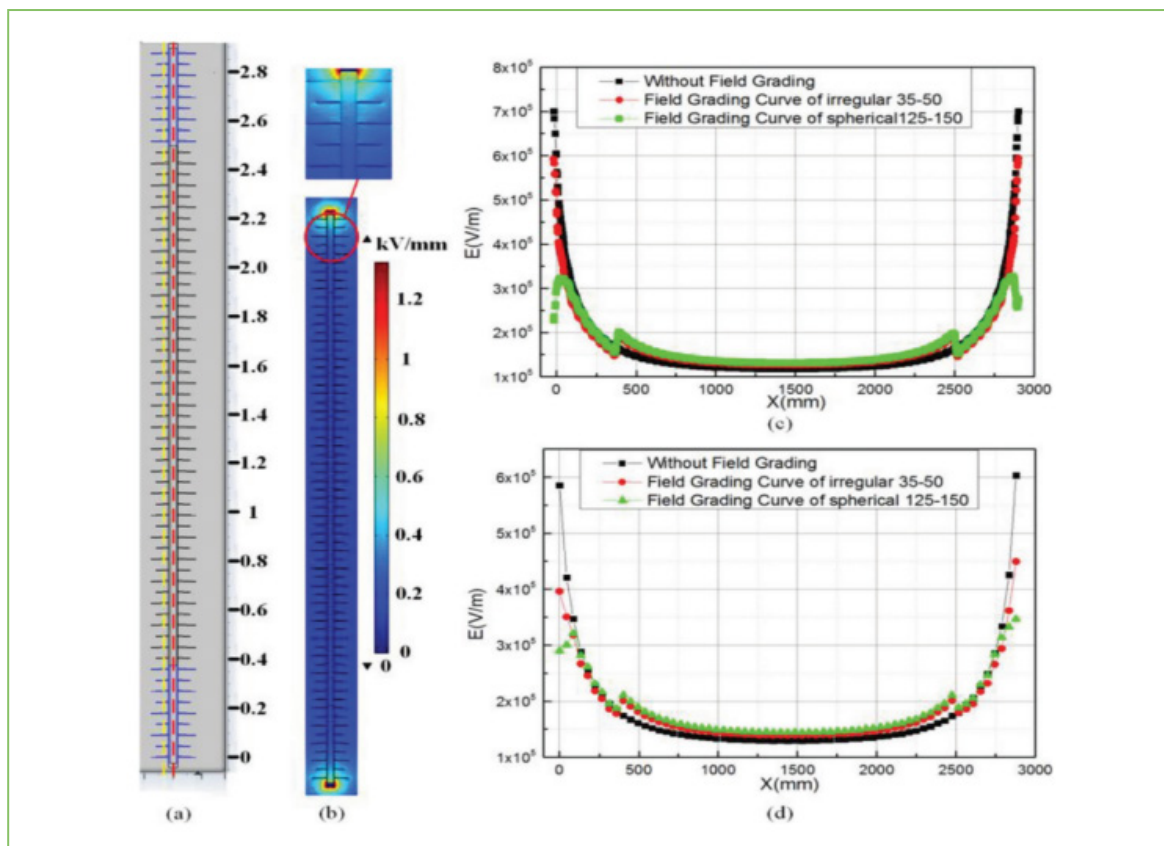
- 동적 적하법은 전압이 인가된 상태로 오손액을 일정한 주기로 흘려주면 위쪽 전극에서 물방울에 작용하는 정전력으로 전압이 증가함에 따라서 물방울이 내려오는 주기가 증가하고 표면에서 전도성 오손액으로 발생한 미세 방전으로 발수성이 국부적으로 손상된다. 이후 전도성 오손액은 전극사이에 이어진 물막 경로를 형성하게 된다. 동시에 누설전류 규정치를 정해 놓으면 발수성이 손실되는 시점을 정할 수 있다.
- 동적 발수성 측면에서 발수 이동성은 최근 IEC 62039 표준에 처음 규정된 이후로 다른 폴리머 애자의 전 표준에 개정항목으로 반영되고 있다. 재료의 표면에 오손물을 도포한 후 일정한 조건(온도 및 습도)에서 방치 이후에 오손물 표면 위에서 발수성 정도를 평가하는 방법을 사용하고 있다. 규정된 최소 요구 조건은 96시간 방치 후 평균 접촉각이 90° 이상(최솟값은 80° 이상)이어야 한다.

② 비선형성 신소재(FGM) 도입에 따른 평가방법

- 고전압 절연에서 국부적인 전계집중 현상은 모든 전력기기의 절연성능에서 장기수명을 위협하는 요인이다. 따라서, FGM(field grading materials)이라고 불리는 소재로 전계를 완화시키는 것이 이러한 문제의 해결책으로 제안되었다. EPDM, 에폭시 또는 실리콘 고무와 같은 기저 재료에 ZnO 마이크로바리스타와 같은 충전재를 혼합함으로써 전계에 따라서 전도도가 변하는 비선형성이 우수해진다는 연구가 있다. 이러한 FGM 재료를 고전압 전력기기 중 부싱, 케이블 접속재, 애자 뿐만 아니라 고정자 코일에 적용성을 검토한 연구가 있다.

13) CIGRE TB No. 442

- 케이블 접속재나 부싱에 FGM 재료를 사용하게 되면 국부적으로 가장 전계가 집중되는 곳에 전계완화를 통하여 사고의 개시를 낮추어 줄 뿐만 아니라 이를 통해서 절연두께를 줄여 컴팩트한 절연설계가 가능해진다.
- 송전급 폴리머 애자의 경우는 제품이 가늘고 길게 생겨 전체적인 전압분담의 균일하지 못하고, 선로측과 접지측에 국부적인 전계집중이 불가피하다. 이러한 문제를 양쪽 끝 부근에 코로나 링을 장착하여 전계완화를 확보하는 조치를 사용하기도 한다. 이러한 특성을 가진 애자 제품에 FGM 재료를 사용하게 되면 금구 양쪽 끝단에서의 국부적인 전계를 완화시켜 섬락 전압 특성을 매우 향상시킬 뿐만 아니라 장기적인 코로나 방전 노출을 억제하여 장기성능을 확보할 수도 있다.



[그림 18] 송전급 폴리머 애자에 FGM 적용 효과 시뮬레이션 결과¹⁴⁾

- FGM 재료의 비선형 특성은 비선형계수와 스위칭 전계로 정량화되며, 온도에 따라서 비선형성 복합재료의 전도도가 상당히 달라질 수 있다. 또한, 비선형성의 가장 기본이 되는 비선형성 충전 입자의 모양과 접촉지점이 비선형성을 부여하므로 이러한 특성을 고려하여 폴리머 애자에 적용성 검토가 필요하다.

14) IEEE Electrical Insulation Magazine, Vol. 34, No. 1

③ 교류 시스템 중심의 제품규격에 대해 직류 성능평가방법 및 성능평가기준 수립

- 교류와 직류 스트레스에서 옥외용 절연을 비교할 때 고려해야 할 사항이 많은 차이가 있다. 직류 절연은 교류에 비하여 공기 중에서 부유하는 많은 오염물을 끌어들이다. 이는 직류 전계가 특정 전극 쪽으로 오손물의 이동을 일으키기 때문이다. 절연물에 따라 전압분포에도 차이가 있다. 직류인 경우에는 용량성이 아니라 저항성분에 따라 전압분담이 일어난다. 직류 전계 분포는 다음과 같은 많은 요인에 의해 영향을 받는다.

- 전압이 인가되었을 때 시간에 따른 분극현상
- 절연재료의 비선형적 저항률
- 공간전하의 주입 및 축정과 이들의 풍속에 의존성
- 표면 전하 축적
- 오손물, 습기 및 다른 환경적인 요인에 따른 표면 저항률의 변화
- 습기 유입 및 열화로 인해 절연재료의 저항률의 변화

- 앞서 언급된 현상이 교류와 직류 스트레스 중에 다르게 영향을 미칠지라도 직류 선로에서 요구되는 연면 거리에 대한 지침은 교류에 대한 전압 값을 비교하여 보상 계수를 활용하는데 경오손인 경우는 1.4, 중오손인 경우는 2.4를 적용한다.

- 현재까지 오랫동안 사용되어 온 교류시스템 기반의 시험과 평가에 대한 지식과 경험을 바탕으로 직류에 대한 평가가 이루어지고 있지만, 경우에 따라 재료가 가진 직류에 대한 특이성으로 인해 교류의 시험법을 사용하지 못할 수 있으므로 항상 이에 대한 고려가 되어야 한다. 옥외용 폴리머 애자의 재료에 대한 직류 적합성 평가에 많은 사용실적과 경험이 필요한 실정이기 때문에 당분간은 직류에서 사용되는 절연재질의 트레이킹 및 침식 저항성에 대한 평가를 IEC 60587에 따라 교류에서 평가하도록 권고되고 있다. 단지 오손액의 유량과 시험전압에 대한 규정을 변경할 필요가 있어 보인다.

④ 장기성능평가를 위한 방안 도입

- 오래전부터 절연물을 설치 운영하는 전력청을 중심으로 옥외용 절연물에 대한 장기성능평가 방법에 대한 니즈가 있었다. 기본적인 제품이 가져야 할 요구성능과 함께 기대 수명 동안 해당 제품이 만족할 만한 성능을 보일 것인지에 대한 검증을 한 제품을 사용하고자 하는 요구에서 시작되었다. 이러한 요구에 부흥하기 위해 옥외용 절연물이 사용되는 중에 놓이게 되는 복합적인 열화요인을 모의한 시험을 고려하기 시작하였다.
- 현재, 장기성능을 평가할 수 있는 시험법은 없는 실정이며, IEC TR 62730에 규정된 5000시간 시험이나 휠 트래킹 시험(Wheel tracking test)도 소재의 적합성을 평가하기 위한 시험으로 정의되어 있다. 또한, 위원회 분과에서 5000시간 시험에 대한 여러 시험조건을 개정하고 있다. 앞으로 지속적인 복합 열화가속 시험법으로 장기성능을 검증하려는 노력은 지속되어 제품 표준에 장기성능 검증 시험항목이 반영될 것이다.

1. COSD 조직 소개

○ IEC TC 36(애자류) 전문위원회는 학계, 시험인증 전문기관 및 대표적인 산업체 전문가로 구성되어 있다.

[표 11] IEC TC 36(애자류) 전문 위원회

No.	이 름	직 책	소 속	비고
1	이원재	교수	가천대학교	위원장
2	이호영	기술원	한국전기연구원	위원
3	이종득	연구소장	구주기술(주)	위원
4	이종철	부장	(주)우진이엔피	위원
5	이철호	대표	이씨스	위원
6	고흥열	수석연구원	(주)비츠로이엠	위원
7	박재원	부장	(주)평일	위원
8	연복희	책임기술원	한국전기연구원	간사

2. 기술 또는 전문위원회 활동 현황

○ 전문위원회에서는 국제표준 부합화를 지속적으로 추진하며, 국가 고유표준에 대한 지속적인 기술검토(확인)를 통해 산업계의 현황을 표준화에 일치하도록 한다.

[표 12] IEC TC 36(애자류) 전문위원회 활동('21년 기준)

No.	표준번호	표준명	비고
1	KS C IEC 60815-1	오손 조건에서 사용하는 고전압애자의 선정 및 치수결정 - 제1부: 정의, 정보 및 일반 원칙	제정
2	KS C IEC 60815-3	오손 조건에서 사용하는 고전압애자의 선정 및 치수 결정 - 제3부: 교류 시스템용 폴리머 애자	제정
3	KS C 3809	고압 핀 애자	확인
4	KS C 3833	고압 내장 애자	확인
5	KS C 3834	전선용 핀 애자	확인

지정 TC/SC	국제표준 수	부합화 표준 수	부합화 비율(%)
IEC TC 36	50	27	54.0

3. 2022년 COSD 제안 국가표준 리스트

- 전문위원회에서는 2022년에도 지속적인 국제표준 부합화 활동과 함께 국가 고유표준에 대한 확인 검토를 실시할 예정이다.

[표 13] IEC TC 36(애자류) 전문 위원회 검토 2022년도 계획

표준번호	표준명	목표
IEC 61952-1	Insulators for overhead lines – Composite line post insulators for AC systems with a nominal voltage greater than 1 000 V – Part 1: definitions, end fittings and designations	제정
IEC 62231-1	Composite station post insulators for substations with AC voltages greater than 1 000 V up to 245 kV – Part 1: Dimensional, mechanical and electrical characteristics	제정
KS C 3800:1979	애자 및 부싱 용어	확인
KS C 3804:2002	저압 핀 애자	확인
KS C 3806:2002	저압 인류 애자	확인
KS C 3808:2002	구형 애자	확인
KS C 3812:1976	저압 애자 클리트	확인
KS C 3814:1976	네온 애자	확인
KS C 3824:2002	전차 선로용 자기제 애자	확인
KS C 3835:2003	옥내용 폴리머 복합 재료 지지 애자	확인
KS C IEC 61952	공칭 전압 1 000 V 이상의 가공 선로용 복합 라인 포스트 애자	확인

- 전력용 절연물 산업에서 제품 중심의 국제표준 부합화에 따라 상대적으로 미흡한 기술보고서(Technical Report)나 기술시방서(Technical specification)의 부합화 표준 제정을 통하여 산업체에 국제표준과 함께 운용되는 기술과 시험방법에 대해 깊이 있는 이해를 돕고자 한다.
- IEC TC 36(애자류)에 대한 국제표준 동향보고서를 발간하여 글로벌 산업표준의 현황과 향후 제·개정 동향을 국내 산업에 널리 알림으로써 관련 산업의 발전에 기여하고자 한다.

Technical Committee Trend Report

Electric
Electronics
전기전자

TC동향보고서
TC 36(애자류)