

25.8kV 친환경가스 및 고체절연 개폐장치 개발 및 현장도입을 통한 온실가스 감축 및 지구 온난화 방지 기여

한국전력공사 송변전처
원영진 팀장

□ 추진배경

현재 세계적으로 발전소, 변전소 등의 전력계통에 사용되는 대부분의 고압 및 초고압 개폐장치의 절연매질로는 절연 및 소호특성이 탁월한 SF₆(육불화황)가스가 사용되고 있다. 하지만 1997년 지구온난화 방지를 위한 교토회의에서 SF₆ 가스를 포함하여 6개 가스(CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆)가 지구 온난화의 주범인 온실가스로 선정되었다. 이 중 SF₆ 가스는 지구온난화지수(GWP; Global Warming Potential)가 CO₂의 23,900배에 이르는 수치로서 이는 적은양으로도 지구온난화의 효과가 큰 것을 의미한다. 이와 함께 이 회의에서 교토의정서가 채택되었고 이에 따라 선진국의 경우 국가별로 온실가스 의

무감축량이 부과되었고 우리나라의 경우도 2013년부터 온실가스에 대한 의무감축국가로의 분류가 예상되고 되고 있다.

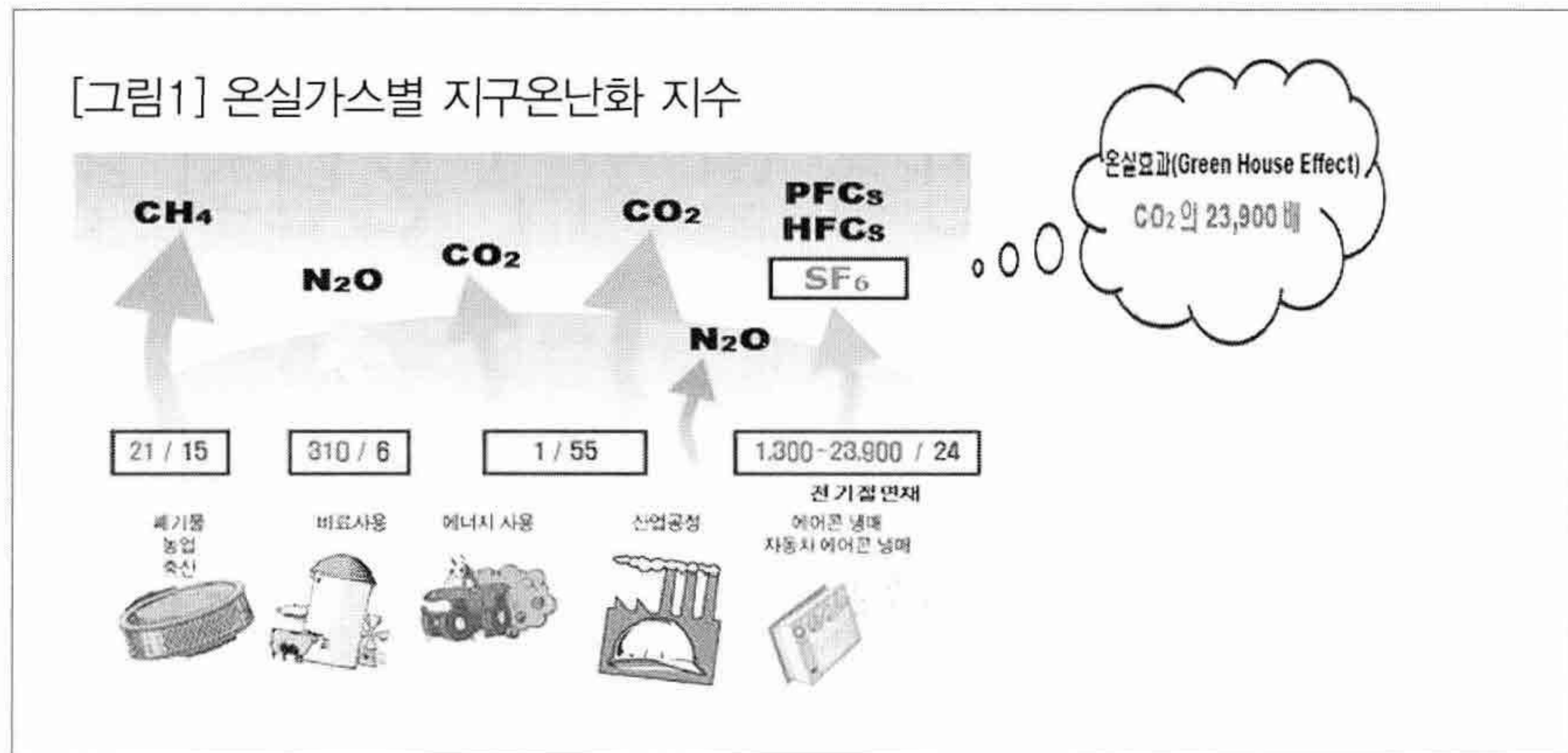
이러한 국내외적인 환경을 고려하여 한국전력은 기존에 운전중인 개폐장치내 SF₆ 가스의 손실을 최소화하기 위하여 기기설치 및 점검중에 대기중으로 누기되는 가스의 억제 및 재활용방안 수립과 SF₆가스를 대체하는 절연매질을 이용하는 개폐장치개발 및 도입을 위한 다양한 노력을 진행하고 있다. SF₆가스를 대체하는 절연매질을 이용한 25.8kV 친환경가스 및 고체절연개폐장치 현장도입을 위한 추진현황과 앞으로의 계획에 대하여 살펴보기로 한다.

□ 추진경위

한국전력은 25.8kV 친환경 절연 개폐장치 개발 및 현장도입을 위하여 우선 '06. 12월 친환경절연 개폐장치 기술개발 동향조사를 위하여 EU GIS 3사를(AREVA, SIEMENS, ABB)

방문하였다. 유럽의 경우는 대체절연매질을 적용한 개폐장치의 개발보다는 기존 개폐장치내 SF6 가스의 회수 및 재사용 기술개발을 통한 가스손실 최소화에 우선순위를 두고 있었으며 이에 따라 친환경절연 개폐장치에 대한 기술개발은 미미한 것으로 조사되었다. 이후 '07. 2월 25.8kV GIS에 대한 친환경 절연매질 적용방안 수립을 위한 관련 부서 담당자로 구성된 Task Force를 발족하였으며 '07. 3월부터 5월까지 국내 GIS Maker들에 대한 친환경절연 개폐장치와 관련된 기술개발 동향과 그 당시 친환경절연매질을 적용한 개폐장치를 개발하여 민수품으로 납품하여 운전실적이 있는 일본의 GIS 3사(Japan AE power, Toshiba, Nissin)에 대한 기술개발 동향을 조사하였다. 이후 '07년 6월과 '07. 12월 2회에 걸쳐 25.8kV 친환경절연 개폐장치 현장적용 방안수립과 관련하여 공청회를 개최하여 추진내용 및 계획에 대하여 설명하고 국내 25.8kV GIS 관련업체의 의견수렴을 하는 기회를 가졌으며 '08. 3월 25.8kV 친환경가스 및 고체절연 개폐장치 개발 및 현장도입을 위한 방안을 확정하고 구매규격 등록 및 품목지정 절차를 마무리 하였다.

[그림1] 온실가스별 지구온난화 지수

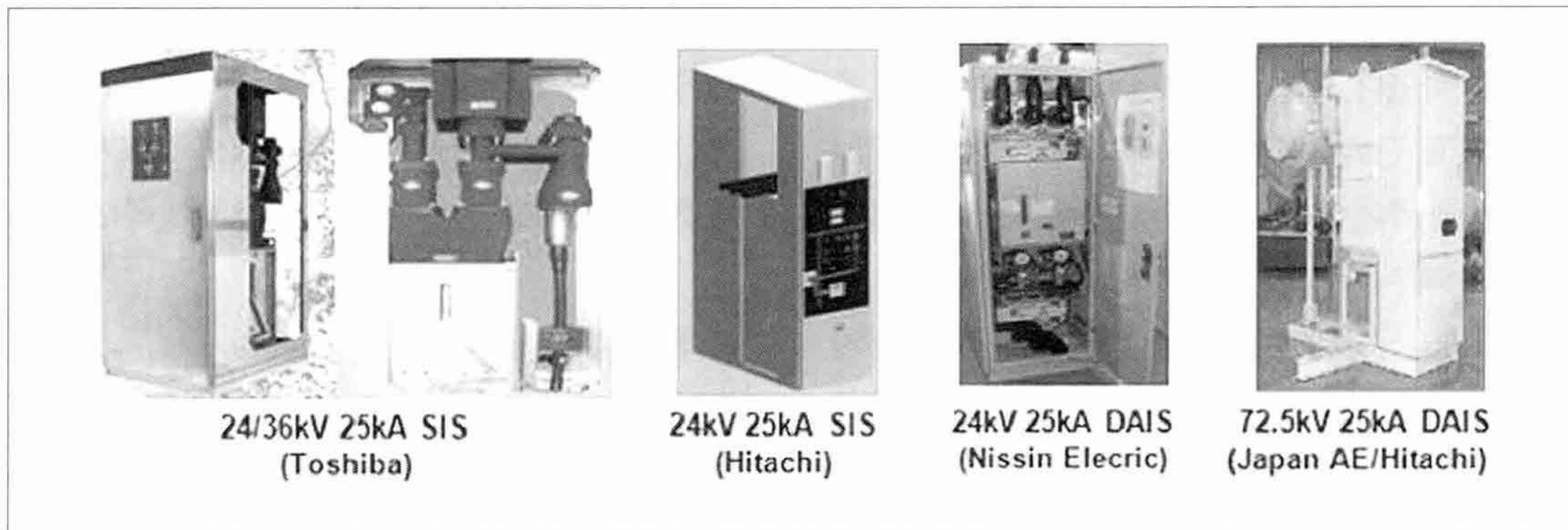


□ 추진내용

1. 국내외 기술동향 조사내용

해외의 경우 대체절연매질을 이용한 25.8kV급 친환경절연 개폐장치와 관련된 기술개발에 있어서 가장 앞서 있는 나라는 일본을 꼽을 수 있다. 일본은 우선 SF6 Gas를 대체할 수 있는 기술 및 절연 물질에 대한 연구를 시행하고 그 결과 고체절연, N2 Gas, Dry Air가 SF6 Gas를 대체할 수 있는 물질임을 입증했고 이러한 결과를 바탕으로 일본 제작사들은 중압급 SF6 Gasless GIS를 개발하기 시작하였다. '07. 5월 일본 GIS 3사 (Japan AE power, Toshiba, Nissin)에 대한 관련 기술개발 동향을 보면 이미 중압급에서 N2가스, Dry Air, Epoxy 절연물을 적용한 친환경절연 개폐장치 개발하여 이미 상용화를 완료하고 상위전압계급에 대한 연구개발을 진행 중에 있었다. 하지만 아쉬게도 변전소 등 전력회사의 계통에 친환경절연 개폐장치를 설치, 운전하고 있는 전력회사는 당시까진 없는 것으로 조사되었다.

국내의 경우는 LS산전이 산자부 중기거점 기술개발과제로 25.8kV Intelligent 복합절연 Switchgear 개발을 '06. 10월 완료하였고 인텍



전기전자는 Epoxy절연물 내부에 embedded VI 를 장착한 In-comer 및 Feeder용 CB, DS, ES 일체구조의 SIS 모듈을 연구 개발중에 있다. 또한 서울메트로와 25kV 전철변전소용 고체절연개폐 장치 개발과제를 '06. 7월부터 착수하였으며 신 제품을 서울메트로 변전소에 사용한다는 구상을 가지고 있다. 또한 선도전기는 일본 Nissin전기와 Dry-Air Type 개폐장치 공동개발 계약을 체결하여 Dry-Air Type의 25.8kV DAIS를 개발하고 있으며 그 밖에 광명전기도 선도전기와 마찬가지로 자체적으로 DAIS 개발을 추진하고 있다. 동남도 N2 Gas를 이용한 개폐장치를 개발하고 있다. 상기 이외 대기업인 효성, 현대중공업, 일진 등도 고체절연, Dry Air 또는 N2 Gas를 이용한 친환경 절연개폐장치 개발에 대하여 검토하고 있으며 친환경 개폐장치에 들어가는 부품개발에도 노력하고 있다.

2. 25.8kV 친환경가스 및 고체절연 개폐장치 규격 제정
 가. 친환경 절연매질별 개폐장치 특성 규정
 N2 Gas, Dry Air 및 Epoxy 고체절연 개폐장치

각각에 대한 보증수명은 기존 GIS와 같이 30년 이상으로 설정하였으며 이를 보증하기 위해서 개폐장치 각각에 대하여 각종 물성, 전기적 및 기계적 시험을 제작사 자체적으로 시행토록 하였다. N2 가스와 Dry Air 가스에 대해서는 가스내부 불순물이나 수분, 그리고 결로점에 대한 기준치를 제시하였다. Epoxy 고체절연물의 경우는 고체절연개폐장치(SIS)뿐만 아니라 친환경가스 Type 개폐장치의 고체절연물에 대하여도 동일한 기준을 적용함으로써 기기의 신뢰성 향상에 기여하도록 하였다.

나. 친환경절연 개폐장치 신뢰성검증을 위한 시험항목 설정

국내외적으로 최초로 변전소 구내에 적용되는 기기라는 점을 감안하여 기존 25.8kV GIS 구매규격상의 시험항목에 고체절연물의 신뢰성 검증을 위한 시험항목을 추가하여 친환경절연 개폐장치의 신뢰성 검증을 위한 시험항목을 설정하였다. 기존 시험항목에 추가된 시험항목을 살펴보면 우선 고체절연물 물성 및 재료에 대한 시험과 완성품에 대한 신뢰성 검증을 위하여 가속열화시험과

내환경시험 등을 추가하여 기기 신뢰성 향상을 유도코자 하였다. 또한 기기제작업체의 자주적인 품질관리 및 신뢰성 향상을 유도하기 위하여 자체시험항목을 추가하여 제작업체 자체적으로 기계적 및 전기적 내구성에 대한 검증을 시행하고 이를 보증하는 시험데이터를 공급유자격 등록신청시 제출토록하여 유자격 등록유무 판단에 이용토록 함으로써 자주적 품질향상 노력을 유도하고자 하였다.

다. 완성품에 대한 추가 신뢰성 검증시험

완성품에 대한 신뢰성 향상 및 이에 대한 검증을 위하여 구매규격상의 인정시험 시행과는 별도로 완성품에 대하여 3개월간 전압을 인가한 후 문제점 발생유무를 확인하는 실증시험을 시행토록하였다. 실증시험의 구체적인 시험방안은 공급유자격 등록신청서 검토시 제시할 것이지만 고창 전력시험센터나 기존변전소의 여유 Bay 등을 이용하는 방안을 검토하고 있다. 실증시험 합격 유무 또한 공급유자격 등록시 판단자료로 활용할 계획이다.

3. 25.8kV 친환경가스 및 고체절연 개폐장치 규격운영 및 기기구매방안 수립

친환경절연 개폐장치 구매규격 운영은 기존 25.8kV GIS 규격과 일정기간 분리 운영하고 구매 또한 분리 시행할 것이다. 구매방법은 년도별 변전소 신설분 중 일정분을 친환경절연 개폐장치 설치분으로 할당하여 단계별로 증가시킬 예정이다. 할당비율은 년도별 기존 GIS 와 친환경절연 개폐장치의 공급유자격 등록업체 비율에 따라, 그리고 대내외 경영환경여건 등을 고려하여 탄력적으로 운영할 것이다. 아울러 증설분과 기존 GIS 할당분에 대해서도 이에 대한 기술개발과 SF6

Gas 사용량에 따른 인센티브(혹은 페널티)부여 방안이 수립될 경우에는 두 품목의 등록업체간에 경쟁입찰을 도입함으로써 친환경절연 개폐장치의 개발을 유도하고 점차 확대해 나갈 예정이다.

□ 향후 추진계획

친환경절연 개폐장치에 대한 공급유자격 등록신청서 검토 및 완제품의 추가적인 신뢰성검증을 위한 실증시험의 구체적인 시행방안 수립과 년도별 구매 할당량을 선정할 예정이다. 아울러 각 기기별 SF6 가스 사용량에 따른 인센티브 (또는 페널티) 부여방안을 검토, 설정하고 이를 통하여 기기 제조업체로 하여금 SF6 가스 사용량 감소와 친환경절연 개폐장치의 개발을 유도해 나갈 예정이다. 또한 현재의 25.8kV 친환경가스 및 고체절연 개폐장치 구매규격상의 신뢰성 검증방안에 대한 타당성 및 객관성의 평가를 위하여 국가공인기관 등의 위탁기관을 통하여 연구과제를 진행할 예정이며 이의 결과에 따라 필요시 구매규격의 개정을 추진할 예정이다.

□ 기대효과

앞으로 관련업체의 기기개발과 공인기관 인정시험 합격 후 공급유자격자로 등록될 경우 25.8kV 친환경절연 개폐장치의 설치, 운전이 가능해질 것이며 이렇게 되면 명실상부하게 국내 뿐아니라 세계적으로도 유래를 찾아볼 수 없는 친환경 개폐장치에 대한 획기적인 전기가 마련될 것으로 판단된다. 이를 계기로 더 높은 전압레벨의 개폐장치에 대한 친환경절연매질 적용에 대한 연구개발도 속도를 낼 것으로 예상된다.

다시 말해서 온실효과가 큰 SF6 가스를 사용하지

않는 개폐장치를 변전소에 설치, 운전함으로써 온실가스 감축을 통한 지구온난화 방지에 기여할 수 있을 뿐아니라 세계 최초로 변전소에 적용하게 됨으로서 환경친화적 이미지뿐만 아니라 전력기기에 대한 기술력을 대내외적으로 확인시킬수 있는 계기가 될 것이다. 또한 이를 통해 관련분야의 해외시장진출에도 유리한 고지를 선점할 수 있을 것이다.