

초고압 SF₆ 가스절연기기(7) (GCB, GIS)

글/김 상 진 · 현 종 수(효성중공업 주식회사)

목 차

1. 서 론
2. 차단기의 용도
3. 차단기의 종류
4. SF₆가스의 성질
5. 차단기의 성능
6. 시 험
7. 가스차단기의 열화현상
8. SF₆가스절연기기(GCB, GIS)의 현지작업기준
9. SF₆가스절연기기(GCB, GIS)의 보수점검기준
10. 신뢰성 향상 및 향후 진단기술
11. 맺음말

10-3. 현지작업측면에서의 검토사항

검토항목	현지작업	현지시험
·탱크내부 이물 혼입의 극소화	·차공구, JIG로서 작업 ·가스배관의 세정작업 실시 ·점검창으로 내부점검 ·현지 용접부 이물혼입 방지 시공 방법적용	·잔류 이물질을 감지할 수 있는 시험방법 적용 (예방진단장치 적용)
·접촉불량의 극소화	·체결부위 관리철저 ·주요부의 조립치수측정	·접촉저항측정(공장시험 시와 비교, 타상과 비교) ·예방진단기술 적용확대
부 품 관 리	·기계가공면의 방청처리 ·배관세정작업 실시 ·1회 취부한 Oring 재사용금지	·가스누기검사 실시(가스 Leak Test, 가스압력 측정) ·개폐특성시험 실시 (공장시험치와 비교)
	·플랜지 접합부 보호카 바 또는 비닐Sheet취부 ·Docking 직전 접합면, Oring의 상처, 이물질 확인	·금유, 급기시간 측정 ·유(油)량, 누유량 확인

검토항목	현지작업	현지시험
취 부 관 리 철 저	·취부, 조정요령서에 따라 철저히 작업(체크리스트) ·체결부위 관리 철저 ·누기, 누유부위 확인	

10-4. 운전, 보수측면

가스절연기기의 운전, 보수가 중요한 것은 오조각의 배제뿐만 아니라 변전설비의 사고발생전에 사전 이상 유무를 파악, 사고를 미연에 방지하기 위한 것과 사고범위의 극소화에 있다.

이러한 점에서 보아 운전, 보수에 대한 신뢰성 향상 대책은 사고의 사전방지와 사고발생시 조치 2가지 측면에서 고려해야 한다.

(가) 사고의 사전방지

평상시 운전, 보수업무 수행시 변전설비가 중대사

고로 이르기전 기기의 이상 징후 조기발견 및 사전 검증기술 확립

(나) 사고발생시 조치

사고발생시 신속하고 확실한 복구작업 및 조기에 사고지점을 검출 사고지점을 개방하거나 적절한 복구작업을 통해 정전시간 및 정전범위를 극소화 할 수 있는 기술확립

(다) 운전, 보수 측면에서의 신뢰성향상 대책

운 전 측 면	보 수 측 면
감시기능의 향상 ·계통상태의 자동 감시 ·침입감시장치 (뇌, 유도전압 등) ·종합감시 System	순시점검 기술향상 ·종합감시 System ·상시감시 System (기기의 전기적 이상 등)
조작기능의 향상 ·평상시 조작의 자동화 ·사고시 조작의 자동화 ·운전조작 훈련 ·오조작 방지 장치구비	점검기술의 향상 ·점검기능 훈련 ·작업실수 방지 ·보호계전기의 상시감시 ·기기의 상시감시
관리기능의 향상 ·기록의 자동수집 및 자동처리 ·임시계통구성 (뇌, 염해 등)	사고시 복구 기술의 향상 ·사고시 응급복구 훈련 ·복구기자재의 준비 (예비품, 이동변전 설비 등) ·사고지점의 정확한 선정 (CT의 적정배치, 가스구획의 적정화) 관리기술 ·보수관리 업무의 기계화 (사고데이터, 동일종류 사고대책 관리 등)

10-5. 할후진단기술(예방보전)

운전, 보수측면에 대해서는 10-4에 언급하였지만 기기의 이상징후를 정확히 파악, 대형사고로 이르기 전에 적절한 조치를 하는 것이 사고 사전방지 측면에서 최상의 방법이다.

이런 점에서 보아 예방보전기술이 필요하며 구비조건으로서는 다음과 같으며 상세 예방보전 기술에 대해서는 <표 4>와 같다.

- ① 기기내부의 이상징후가 조기에 명확히 발견 가능할 것
- ② 외부에서 간단한 방법으로 측정 가능할 것
- ③ 기기를 가능한 정전하지 않고 측정 가능할 것
- ④ 기설치된 기기에서 최신형기기까지 전기기를 대상으로 사용 가능할 것

<표 4> 각 부문별 예방보전기술

예방보전기술	적용 기술	방법 (검출 원리)
절 연 기 능	· 절연 Spacer · 외피전극법	· 절연 Spacer의 접지측에 매립 전극 또는 외면에 금속은박지로 포장후 정전분압을 이용 코로나 측정기로 측정
	· 전자(電磁) Coupling법	· 탱크외면에 절연필름을 삼입시켜 전극을 취부, 코로나에 의한 방전전압만을 증폭하여 파형판독
	· 전극 Plug법	· 접지선에 흐르는 상용주파에 중첩하는 고주파 Pluse를 코일로서 검출, 코로나주파수 범위만을 선택증폭한다.
	· GPT법	· 원리는 전자 Coupling법과 동일 단, 탱크에 흐르는 고주파 Pluse를 전자 Plug로서 검출
	· 방사자계 검출법	· 모선도체와 PT 1차권선간에 표류 Capacitance를 삼입하여 흐르는 Pluse전류를 코일로서 검출, 코로나측정기로서 측정
	· 광 검출법	· 코로나에 기인하는 자계를 Loop 안테나로서 검출
	· 방사전파 검출법	· 부분방전에 의한 코로나를 검출
	· 진동 가속도 계법	· 부분방전에 의해 생기는 전파를 측정, 복수의 측정장치에 의한 전달시간차로서 이상지점을 파악
	· 방전기	· 코로나에 의한 응축성 진동이 탱크로 전달되는 것으로서 탱크 외벽에 진동가속도계를 취부,
	· 방전기	

예방보전기술	적용 기술	방법 (검출 원리)
음향 검출법		검출파형을 소형컴퓨터로서 평균화 처리하여 식별
	• 초음파법	• 과전압으로 인한 금속이물이 운동으로 탱크에 충돌시 생기는 미약한 초음파를 초음파마이크로서 검출
화학 적 검출법	• 가스 Check 법(변색 반응법)	• 코로나가 발생하면 SF ₆ 가스를 분해시켜 산성분해 가스가 생긴다. 이 분해가스에 변색하는 시약으로서 색상변화로서 식별
	• 가스 크로마토 그래피법	• 다성분 혼합시료의 가스분석을 실시, 가스분석기로서 정밀한 가스분석이 가능
	• 가스 Test법	• 분해가스에 접촉하면 저항치가 화학적으로 변화하는 박막저항체를 가스절연기내에 장치하여 저항치의 변화를 측정
가스 압력 저하	• 분해가스 Sensor법	• 분해가스 Sensor를 가스절연기내부에 설치 분해가스발생을 검출
	• 압력계/ 밀도스위치	• 압력계, 밀도스위치, 반도체 Sensor 등으로 측정감시
	• 가스 Leak Detector	• 고주파 Glow방전관내에 피측정가스를 흡입시켜 SF ₆ 가스 절연성에 따라 Glow방전량이 변화하는 것을 이용 고주파 발전(發振)기의 전압변화를 읽는다.
가스 중수분	• 수분계법	• 가스중 수분을 다공성 산화알루미늄에 흡습시켜 기공벽의 전기 전도도의 변화(Impedance 변화)로서 검출
	• 산화이연 피뢰기 저항분 누설 전류 측정	• 피뢰기 접지선으로 흐르는 제 3고주파 전류를 측정, 측정치 중의 저항분전류를 측정 소자의 열화를 진단
Z ₀ 특성	• 산화이연 피뢰기 저항분 누설 전류 측정	• 피뢰기 접지선으로 흐르는 전체 누설전류(용량분전류와 저항분전류의 합)의 증가로 인한 소자열화 진단

예방보전기술	적용 기술	방법 (검출 원리)
동전기능 주회로저항	• 피뢰기 Surge 전류감시	• 피뢰기 접지선으로 흐르는 방전 전류를 고주파 CT로서 측정
	• 전압 강하법	• 직류를 통전시켜 mV강하를 측정, 주회로의 직렬저항을 측정한다.
	• 열전대외피 온도계법	• 외피온도를 열기전력으로 검출, 기준치 또는 유사장소의 Data와 비교 이상을 검출한다.
온도	• 적외선 카메라	• 외피로부터 적외선을 받아 전기 신호를 변화시켜 색분포로서 온도정도를 검출
	• Sensor+광 Fiber	• 충전부에 적접온도 Sensor를 취부광Fiber로서 외부로 온도 정보를 전송한다.
전류	• 열 Capsule + 가스 Checker	• 온도가 상승하면 검출용 가스를 방출하는 열Capsule을 충전부에 설치하고 가스Checker로 분석 내부과열을 검출
	• 전류계케 Sensor	• 차단기의 실제 차단전류를 CT로서 측정
내부구조 조립상태	• X선 투시법	• X선으로 내부촬영하여 내부 조립상태의 이상을 검출
	• 내부장치 감시장방식	• 가스절연기 탱크에 Glass 등의 창을 설치, 직접내부를 보는 방식
개폐기능 개폐동작	• 내시경 방식	• 내시경을 삽입하여 내부를 보는 방식
	• 가전법	• 가전기를 사용, 특정주파수의 진동을 가하여 다른 부위의 전달진동을 측정, 스펙트럼 해석으로 이상유무를 진단
	• 개폐 시간 측정	• 제어제(여자코일 등)의 전류를 Shunt 등으로 측정하여 지령 후 동작시간 또는 개, 폐시간을 측정
	• Trip 전류의 통전시간 측정	• Trip회로에 shunt를 설치, 파형상태로서 통전 시간측정
	• Stroke 측정법	• 차단기 Trip-Coil에 흐르는 전류를 Cutter Core와 Ball 소자로서 Trip제어전류의 통전

예방보전기술	적용 기술	방법 (검출 원리)
환경상 태		시간을 측정하여 기준치와 비교
	• 유압 Motor 운전시간 측정	• 유압 Motor의 운전시간, 회수, 운전간격을 운전용 시간 Counter 로서 측정, 기준치와 비교 이상유무를 검출
	• 조작전류 감시법	• 차단기 조작전류를 감시 조작 기구의 이상을 검출
	• 점접소 모량 감시	• 차단기의 실차단전류를 측정하여 (개폐전류 Sensor법) 정격 차단전류에서 차단가능잔여 회수를 표시
	• 노점 (이슬점)계	• 측정용 Chamber 내에 Sensor 및 건조제를 넣어 이 건조제 로서 습기를 흡수 ℃단위로 이슬점을 표시
• 결로 Sensor	• Sensor로서 결로를 검출, 조작 함내의 Heater를 On-Off 시킨다.	

11. 맺음말

이상과 같이 초고압 SF₆가스절연기기(72kV급 이상)에 대한 전반적인 사항을 서술하였으며, 향후 양질의 전력공급과 신뢰도 확보를 위해 제조회사와 실수요자간 긴밀한 협조하에서 정기적으로 점검 또는 협의가 있어야 된다고 사료되며, 제조회사는 보다 나은 제품을 생산하기 위해 과감한 투자와 선진기술을 소화흡수하여 자체 고유기술 확보 및 차세대 가스절연기기를 개발할 수 있는 자체능력을 배양하여야 한다. <연재 끝>

지난 1월호부터 일곱차례에 걸쳐 게재되었던 초고압 SF₆가스절연기기는 이번호로 종결을 맺게 되었습니다.

그간 애써주신 효성중공업의 김상진·현종수씨께 감사의 말씀을 전하며 다음달에도 좋은 기술 정보를 가지고 애독자 여러분을 만나 뵈는 것을 약속드립니다. ————— 편집자 주

행정용어

[비고] × : 순화한 용어만, → : 가능한 한 순화한 용어만, △ : 순화대상 용어 그대로, ○ : 순화대상 용어, 순화한 용어

순화대상용어	순화한 용어	구분
가수요(假需要)	임시 수요	→
가(假)수용 시설	임시 수용 시설	×
가수증(假收證)	임시 영수증	×
가스 마스크(Gas Mask)	방독면	○
가스 전구(Gas 電球)		△
가시(可視)	볼 수 있음, 보임	→
가시 광선(可視光線)	보이는 광선, 보이는 광선	→
가시권(可視圈)	보이는 범위, 볼 수 있는 범위	→
가시도(可視度)	볼 수 있는 범위	→
가시적(可視的)	보이는, 볼 수 있는	→
가시정(假施正)	임시 잠금	×
가시청(可視聽)	시청할 수 있는	→
가시화(可視化)	볼 수 있게(함), 드러남	→
가식(假植)	임시심기, 걸심기	×
가식(假飾)	거짓 꾸밈	×
가식상(假植床)	임시 모판	×
가실(假室)	집안, 가족	×
가십(Gossip)	소문, 뒷공론	×
가압(加壓)	압력 높임	○
가압(家鴨)	집오리	×
가압류(假押留)	임시 압류	×
가액(價額)	값	→
가연성(可燃性)	타는 성질	○
가열(加熱)	열 더함	○

순화대상용어	순화한 용어	구분
가온(加溫)	따움, 덥힘	→
가오 철탑(可撓鐵塔)	휘절탑	×
가오 코드(可撓 Cord)	연한 전선	×
가용(可用)	쓸 수 있는	→
가용(家用)	가정용	×
가용성(可溶性)	녹는 성질	○
가용 자원(可用資源)	쓸 수 있는 자원	○
가운(Gown)	에복, 위생복, 실습복	○
가위(可謂)	(그야말로...)라 할 만하다	○
가위탁(假委託)	임시 위탁	×
가이드선(Guidance)	안내, 지도	○
가이드(Guidance)	안내(원), 길잡이	○
가이드북(Guidancebook)	(여행) 안내서, 안내 책자	○
가이리(かいり)	잔멸치	×
가이바시라	조개관자	×
(貝柱. かいばしら)		
가이사(假理市)	임시 이사	×
가이센(かいせん)	슬레잡기	×
가인(佳人)	고운 사람	○
가인(加印)	추가 날인	×
가인(家人)	가족, 동거인	→
가일층(加一層)	한층 더, 더한층	○
가임(家賃)	집세	×
가입(加入)	들어감	○
가자과(茄子科)	가지과	×