

초고압 SF₆ 가스절연기기 (6) (GCB, GIS)

글/김 상 진 · 현 중 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

9. SF₆가스절연기기(GCB, GIS)의 보수 점검기준

9-1. 보수점검의 개요

SF₆가스 절연기기의 내부부품은 무보수, 무점검을 원칙으로 하고 있으며, 예방보전측면에서 평상시 가스압력 관리를 실시하는 것으로 소정의 목적을 달성할 수 있다고 생각할 수 있다.

하지만 조작기구부 등 외기의 영향을 받는 장소는 접촉자의 수명, 절연재료의 내구성, 패키징의 수명 등 현지에서 장기간 사용에 따른 열화가 발생될 수 있으므로 아래측면에서 보수점검을 행한다.

(가)가스 중 내부부품은 평상시 가스압력관리를 하며 정기적인 분해점검은 하지 않는다.

(나)동작상태를 중점적으로 점검하는 보통점검은 1회/3년을 주기로 행한다.

(다)조작기구부는 1회/6년을 주기로 정밀점검을 행한다.

(라)이상이 있을 경우 및 규정동작회수에 도달했

을 경우는 임시점검을 행한다.

(마)패키징의 수명 등은 장기간 현지실용상태와 밀접한 관계가 있으므로 대표적인 기기를 선정 적당한 시기에 발췌점검을 실시하여 각부분의 내구성을 확인한다.

9-2. 보수점검의 종류

종 류	내 용
순 시 점 검	실사용상태의 GCB, GIS를 외부에서 이상 유무를 주로 인간의 오감으로 점검을 행함
정 보 통 점 검 정 밀 점 검	GCB, GIS를 운전정지하고 주로 외부에서 행하는 점검
	운전정지(정전)상태하에서 주로 조작기구부 등을 대상으로 분해점검 및 부품교체를 행한다.
임 시 점 검	필요에 따라 임시적으로 행하는 점검 ①이상이 있을 경우 ②규정개폐회수에 도달했을 경우
발 췌 점 검	실용 성능검증을 위해 발췌검사하는 것을 말함

9-3. 점검소요시간

차단기 점검만 고려시 소요시간은 <표 1>을 기준으로 삼고 있다.

<표 1> 점검소요시간

구분	항목	점검소요시간	전제조건
순시점검	특별히 규정치 없음		-
보통점검	1/2일		-
정밀점검	1일	운정정지(정전)시간을 정하고 인원 및 기자재 사전확보	
임시점검	2일	정밀점검과 동일, 단 가스급배시간 추가	

9-4. 점검시 안전사항

가스절연기기 점검시 정전작업을 행할 경우는 검전(檢電) 및 접지의 안전사항을 준수해야 한다.

(가) 검전(檢電)

전압을 검출할 수 있는 장치 또는 기구를 사용한다.

(i) 계기용 변압기

(ii) 가스중 분압전극 또는 스페이스 맵핑전극을 이용한 검전장치

(iii) 접지개폐기의 접지선을 해제하여 접지측 전극을 분압전극으로 이용한 검전장치

(나) 작업용접지

작업용접지는 접지개폐기의 투입 또는 간이형 접지장치를 이용한다.

9-5. 보수점검기준

점검종류에 따른 기준은 다음과 같다.

(가) 순시점검

점검항목	점검내용	비고
구조일반	○ 개폐표시기, 표시 등의 이상유무 확인 ○ 이음, 가스의 악취 발생 유, 무 ○ 단자대의 과열 변색 유, 무 ○ 애관의 균열, 파손 유무 및 오손상태 ○ 가대 등 구조물의 발정, 손상유무	
조작장치 및 제어함	○ 압력계의 지시(공기, 가스, 유) ○ 공기압축기의 동작계 지시상태	
누기	○ 공기누기음의 유, 무	(공기조작)
누유	○ 누유의 유무	(유압조작)
배수	○ 공기 Tank, 배관의 Drain 확인	

(나) 보통점검

점검항목	점검내용	주기	비고
개폐조작시험	○ 개폐표시기의 상태 ○ 조작전후의 압력치(공기, 가스, 기름) ○ 누기(공기, 가스), 누유의 유, 무 ○ 동작계의 동작확인	1회/3년	1년간 동작실적이 거의 없으면에는 개폐 스위치를 사용하여 5~10회 정도 개폐 동작시킬것(1회/1년)
구조일반	○ 부상단자부분의 체결상태	1회/3년	
조작장치 및 제어함	○ 조작함 및 제어함내의 습윤, 발청 유, 무 및 오손상태 ○ 급유, 청소 ○ 보조회로 배선의 체결상태	1회/3년	
측정시험	○ 절연저항측정 ○ Heat선 및 배선의 단선유무	1회/3년	주회로 1000MΩ 이상 보조회로 2MΩ 이상
기타순시점검항목		1회/3년	

(다) 정밀점검

점검항목	점검내용	주기	비고
조작장치 및 제어함	○ Spring의 발정, 변형, 손상부분의 수리 ○ Stroke 조정부위의 재조정 ○ 체결부의 Pin류 이상 유무 ○ 급유 ○ 보조개폐기의 점검, 수리 ○ Oil-Dashpot의 조정, Oil교환 ○ 각종 Value류의 점검, 수리 ○ 누기(공기조작), 누유(유압조작)의 유, 무 ○ 부품교체(기준에 따름)	1회/6년	
측정시험	○ 개폐특성시험(투입, 개극시간, 3상 개리차) ○ 최저동작압력, 전압측정 ○ Trip-Free 시험 ○ 압력개폐기의 시험(공기, 가스, 기름) ○ 압력계 점검 ○ 공기, 유조작기의 소비량측정	1회/6년	
기타보통점검항목		1회/6년	

(라) 임시점검

점검조건	점검내용	비고
개폐회수가 규정치에 도달했을 경우	○ 차단부, 단로기, 접지개폐기 부분의 점검, 수리 및 마모부품 교체 ○ 필요장소의 점검수리 및 부품교체	규정개폐회수는 표2 참조

(마) 발취점검

점검조건	점검내용	비고
절연기기 단위로 발취검사(차단기 및 전류개폐 단로기)	○ 필요에 따라 점검 수리 및 부품교체	조사항목은 표3 참조

<표 2> 규정동작 회수

NO	기종	사용조건	규정동작회수	비고
1	차단기	정격차단전류	10	정격전압 4KA 이상인 경우 정격전류 4KA 미만인 경우
		정격차단전류의 50%	30	
		부하전류	500	
	단로기	부하전류	2000	
		무부하개폐	2000	
		Loop전류 개폐	100	
Loop전류 개폐		200	정격전압 4KA 미만인 경우	
	접지개폐기(자동)	무부하개폐	2000	
		유도전류개폐	100	

<표 3> 발취점검시 조사대상 및 항목

NO	조사대상	항목
1	패킹	○ 사용환경의 조건 및 온도 ○ 압축영구변형률 측정 ○ 가스누기량 측정 ○ 인장강도 측정
2	SF ₆	○ 공기혼입량 측정 ○ 분해가스량 측정 ○ 수분함유량 측정
3	흡착제	○ 흡착능력 측정
4	아크-접촉자	○ 아크-접촉자의 소모량 측정 ○ 누적 차단전류치 기록

10. 신뢰성 향상 및 향후 진단기술

가스절연기기는 고압충전부가 가스로 밀폐된 용기 속에 존재하는 구조로서 재래기기에 비해 신뢰도는

높지만 밀폐형기이기 때문에 Particle(이물질), 수분 등이 원인이 되어 기기성능에 미치는 영향이 크다.

따라서 이러한 문제점은 설계단계에서부터 제작, 조립, 시험에 이르기까지 충분한 검토와 관리가 있어야 하며 각부분별 검토사항은 아래와 같다.

10-1. 설계측면에서의 검토사항

요인	검토사항	
	대분류	소분류
이물질 (Particle)	① Particle이 발생되지 않는 구조	· 습동조립부 면사상(R지정) · 가스중 용접부품은 전주용접 실시 · 내마모 재료 선정 · 습동부 부품 교체 가능토록 설계 · 적정 표면조도 선정
	② Particle이 존재하지 않는 구조	· 부품을 Sub-Assembly로 세정, 청소 가능토록 구조 설계
	③ Particle의 영향을 극소화 할 수 있는 구조	· 절연물 고전계측에 이물질이 집결되지 않는 구조 설계 · 탱크 밀면 전개완화
가스중 수분	① 수분침투에 대한 고려	· 수분침투가 적은 Oring 재질선정 · 플랜지 접속부 방수구조 적용 · 절연물표면 흡습방지 처리실시
	② 수분제거	· 적정흡착제 봉입(개폐기의 투입 및 차단용량, 흡착제 봉입 위치에 따라)
분해가스	① 최소화	· 흡착제봉입으로 수분제거 · ARC에 의한 소모량이 적은 접점재료 선정 · 차단방식에 따른 차단시간 극소화
	② 풀림방지	· 스프링와셔 사용 · 이중Nut 사용
중간전극	② 통전불량 방지	· 표면처리로서 산화방지실시 · 절연성 표면처리금지 · 사용그리스 지시절제
	③ 유도방지	· 나사체결부품 이외의 돌출부물 가진 체결부는 실린더중에 설치
	① 풀림방지	· 스프링와셔 사용
접촉불량	② 확실한 접촉	· 도체 체결볼트 사이즈 하한치선정 · 치수공차를 고려한 접촉깊이

요 인	검 토 사 항	
	대 분 류	소 분 류
	③ 접촉저항의 저감	<ul style="list-style-type: none"> 검토 ·나사산을 통한 통전금지 ·단시간 전류통전을 고려한 접점 형상, 접촉압력결정
진 동	① 풀림방지	<ul style="list-style-type: none"> ·스프링와셔 사용 ·나사부 접착제 (Lockite) 사용 ·체결부 풀림방지용 핀 또는 Lock Plate 사용
	② 방진대책	<ul style="list-style-type: none"> ·제어기기부품에 방진고무 사용 ·조작진동방향을 피해 전기부품 설치방향선정
	③ 설계조건 명확화	<ul style="list-style-type: none"> ·응력설계시 조작시 진동회수를 고려할 것 ·지지체결부는 조작 진동가속도 고려

요 인	대 분 류	소 분 류	
		부 품 제 작 측 면	조 립 측 면
	② 수분제거	<ul style="list-style-type: none"> ·부품의 건조 ·절연물 방습처리 ·흡습제를 봉입하여 보관 	<ul style="list-style-type: none"> ·건조공정적용 ·절연물 건조실에 보관 ·부품이송시 건조제 봉입 ·클린 룸에서 조립 실시
	③ 수분관리		<ul style="list-style-type: none"> ·진공작업관리 ·흡습제 대기 방지 시간 관리 ·수분량 측정
중간전극	① 풀림방지		<ul style="list-style-type: none"> ·볼트체결부위 전량 점검 (Check Mark 표시) ·Torque 관리 철저 ·조립전 부품세정
	② 통전불량		
접촉불량	① 풀림방지		<ul style="list-style-type: none"> ·볼트체결부위 전량 점검 (Check Mark 표시) ·Torque 관리 철저 ·접촉부 치수점검 ·치공구, JIG에 의한 Center 작업 실시
	② 확실한 접촉	<ul style="list-style-type: none"> ·접촉면 표면조도 관리 ·접촉면 전용 보호 장비구비 ·도금두께 관리 ·도금면 박리시험 실시 ·튜올립형 접촉자 스프링 등 접촉하중 관련부품 특성검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> ·접촉자 매수관리
	③ 접촉저항의 저감		
	④ 관리		
진 동	① 풀림방지		<ul style="list-style-type: none"> ·볼트체결부위 전량 점검 (Check Mark 표시) ·Torque 관리 철저 ·조작시험후 내부점검 실시

10-2. 제작, 조립 측면에서의 검토사항

요 인	대 분 류	소 분 류	
		부 품 제 작 측 면	조 립 측 면
이물질 (Particle)	① Particle이 발생되지 않는 구조		<ul style="list-style-type: none"> ·습동부 그리스도포 후 조립할 것 ·각종 치공구, JIG 등을 사용 조립할 것
	② Particle이 혼입되지 않는 구조	<ul style="list-style-type: none"> ·Hole부위 커머 등을 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ·탱크, 도체 노출부에 카바퀴부 ·공구 및 자재관리 철저 ·주요부품 방진실에서 조립 ·전용 작업복 및 작업화 착용 ·가스충전시 필터 사용 ·조립시 세정, 청소철저
	③ Particle이 존재하지 않는 구조	<ul style="list-style-type: none"> ·부품가공후 세정 철저 ·기계가공후 공기로서 이물질 청소 ·기계가공후 절분, 칩 제거 철저 	
가스중수분	① 수분침투 방지	<ul style="list-style-type: none"> ·주요부품 비닐포장으로 수분부착 방지 	

<다음호에 계속...>