

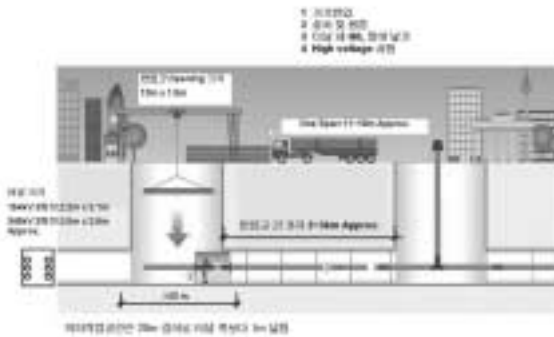
가스絶緣 送電線(GITL) 開發과 實用化③

김 신 철 영인기술(주) 대표이사 e-mail:kimsc0510@naver.com

(1) 공장에서 조립된 GIS의 설치

공장에서 조립된 bay는 고가의 가교 크레인을 사용하여 설치장소에 가져온다, 기초에 조정하고, 설계 명세서에 따라 균형잡고 고정한다.

6-12



한다.

모든 외함 표면, 절연부품과 내부 전도체는 규정된 약제를 사용하여 닦는다.

6-13 | Roller



6-14 | GIL pulling



(2) GIS/GIL 모듈의 부착

그 이상의 모듈로된 조립은 적당한 도면에 나타난 bay 구조에 따라 조립한다. 연결된 모듈은 외부에서 청소하고, 짐을 풀고 그리고 설치장소에 이동하고, 운송을 위한 안전장치, 버팀대, 썰기와 덮개는 이미 조립된 모듈로부터 그리고 부착된 모듈로부터 제거

(3) 전도체 연결

모듈 연결전, 내부 전도체의 결합 접촉은 닦고, 윤활유를 바르고 그리고 busbar에 맞춘다. 미끄러지는 접촉의 정확한 삽입 깊이는 만약 필요하다면, 측정과 재조정에 의해 확인한다.

6-15 | Clean room



(4) 외함 연결

flange 연결의 내부와 외부의 모든 노출된 금속 표면은 닦고 그리고 각각의 규정된 부식방지 윤활유로 처리한다.

주의: 가스로 절연된 개폐기에서 밀봉 표면은 틀림 없이 특별히 주위깊게 취급한다.

6-16 |

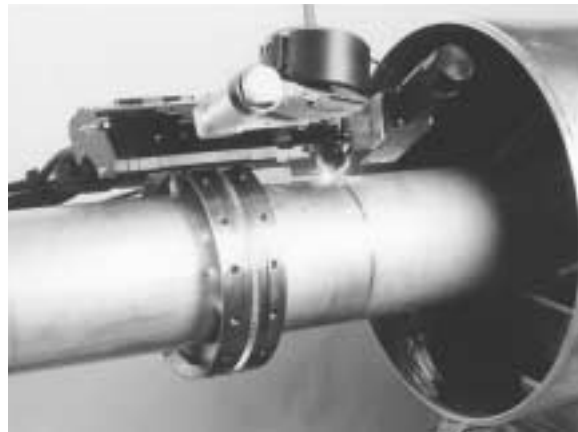


관계 o-ring은 그다음 가볍게 윤활하고 flange 홈에 넣는다, 이것은 각각의 규정된 oil로 처리된다. 두 개 flange는 함께 밀고 조정한다, 그다음 이것은 볼트 방법으로 연결한다 그리고 토크 스패너를 사용하여 전체 flange 표면을 가로 질러 균등하게 팽조인다. 모든 볼트연결은 미리 윤활유를 바른다. 그 다음 규정된 토크를 적용하여 팽조인다.

(5) 확장 접합

만약 확장 접합이 적당하면, flange와 내부 전도체 연결은 위에서 설명한 대로 설치한다. 結着鐵은 확장 접합에서 기계적 힘을 경감하기 위해 확장 접합을 가로 질러 설치한다. 이것은 조립 도면에 명기된 bay 넓이와 관계하여 점검한다.

6-17 |



(6) 덮개

모듈이 설치가 완료되었을 때, 외함은 규정된 덮개의 방법에 의해 가스가 새지 않게 밀봉된다, 밀봉 표면은 flange 접합의 적용대로 똑같은 방법으로 처리된다. 만약 필터 용기가 덮개의 내부에 제공 된다면, 필터 재료는 덮개가 적합하기 바로 직전까지 집어 넣

지 않는다. 만약 덮개가 균열 격막과 함께 제공된다면, 전환 노즐의 출구 방향은 도면에 따라 놓는다.

(7) 지지 구조

설치 장소로 운송후, 예비 조립된 강철부품은 도면에 따라 볼트로 함께 고정한다. 다음, 조립된 지지구조는 규정된 설치장소에 조립한다, 벽면플러그, 앵커 볼트 또는 앵커 판을 사용하여 지면에 조정하고 고정한다(version0에 달려있다). 속이빈 슬롯 레일과 스페이서를 사용하여, 개폐기 고정을 위한 반쪽 겹질 또는 연결 판은 그다음 지지 꼭대기 또는 빔에 맞춘다. 미끄러지는 지지는 미끄러지는 표면(플라스틱 판 위에 우수한 강철판으로 만든)과 그러한 미끄러지는 표면 없이 고정된 지점 지지와 함께 조립되었다. 최종적으로, 관련된 지지구조와 개폐기 구역은 도면에 명기된 대로 함께 결합 되고, 조정되고, 볼트로 고정되었다.

만약 모듈이 야외지역에 설치된다면, 이들은 적당한 벨트 또는 밧줄의 방법에 의해 붙인다 그리고 크레인으로 올린다. 개폐기 디자인에 의존하여, 전도체 연결은 볼트로 고정하고 또는 결합 접촉과 설치한다.

(8) 접지

관계 도면에서 명기한 대로, 400kV Switch house에 현존의 접지 깔판을 설치한다. 이 접지 깔판을 새설비 덮개에 연장하는 것을 제한 한다. 작업은 NSI 8을 허가한 NGC 사람에 의해 실행할 것이다. 개폐기 housing, 개폐기 버팀대를 위한 모든 강철 구조, 지방 제어장, cable tray, 올리는 것은 구리 테이프의 방법에 의해 접지 깔판의 규정된 지점에 연결되었다.

길이를 자르고, 볼트로 고정된 cable lug의 방법에

의해 표시된 접지 지점에 고정하고 연결한다. 모든 연결 표면은 미리 닦고 윤활유를 바른다.

(9) 가스 배관

가스 배관은 가스 관찰 도표에 명기한 대로 설치한다.

각 개폐기 가스 구획은 관계 가스 관찰장에 연결한다 (불박이 농도 모니터와 압력계와 함께 설치한다).

주의 : 어떤 가스라인은, 여러가지 가스라인이 현장에서 필요한 설치작업을 운송 밀봉과 함께 제공된 그리고 준비된 공장 작업에서 완료한다.

현장설치를 위하여, 구리관은 끈게 한다. 그다음 길이를 자르고, 각각의 노선과 일치하여 휘다. 필요한 파이프 연결은 슬리브 또는 결합 부품을 사용하여 결합한다. 한개 연결 flange는 파이프의 각끝에 결합한다.

준비된 파이프는 고정 lug와 clip을 사용하여 개폐기 flange에 붙인다.

개폐기 version과 모듈 형태에 의존하여, 결합 너트로 screw 접합 또는 연결 판으로 평평한 연결은 파이프의 연결을 위하여 가스구획의 남은부분과 관계된 관찰장을 만든다.

(10) 보조설비(cable tray, support, bracket)

tray는 cable 도관 또는 예정된 설치장소에 가능하면 가깝게 배달하고 짐을 내린다 그리고 넓이에 따라 구분한다. tray 노선을 위한 설치 축은 도면에 명기한 대로 표시된다. 그리고 설치지점에 있기 위한 구멍 또는 매달은 tray 지지는(version에 의존한다) 표시하고 구멍을 뚫는다. 지지는 적당한 플러그를 사용하여 장소를 조정하고 볼트로 조인다.

선반받침은 그다음 여러가지 cable tray 넓이와 측정된 설치높이와 일치하여 구분하고 준비한다.

tray 층의 숫자에 따라 표시한다.

다음, tray 선반받침은 관계 screw 형태재료를 사용하여 표시된 높이에서 지지물에 붙이고, 조정하고 그리고 볼트로 조인다.

만약 설치 레일이 콘크리트에 박혔다면, 선반받침을 이 레일에 붙인다 그리고 지지물에 맞출 필요는 없다.

(11) Tray 고정, rack 연결

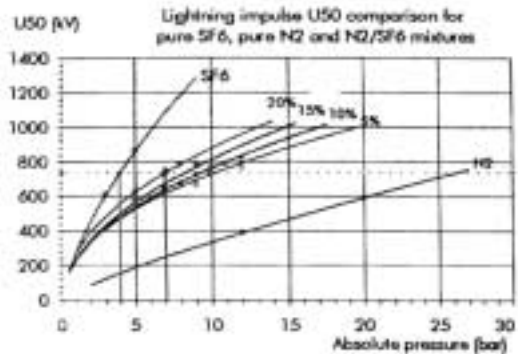
cable tray는 선반받침에 놓고 방향변화의 라인에서 결합하고 길이를 자른다. tray는 그다음 클립의 방법에 의해 선반받침의 양쪽 위에 고정된다(세로 구멍). tray 노선에 의존하여, cable tray는 적당한 connector를 사용하여 함께 볼트로 조인다(직선, 각도, 올리고, 내린다). connector는 미리 잘조화 시킨다 그리고 구멍은 뚫린 screw 접합을 위하여 필요하다.

마지막으로, 모든 tray 구역은 접지 시스템과 분리하여 연결 되었다. tray 끝은 플라스틱 보호 덮개로 맞춘다. 그리고 노출된 포인트는 적당한 보호 페인트로 코팅하여 마무리 한다.

(12) Gas 봉입

현재 운전중인 GIS와 GIL은 각국에서는 SF6 가스만을 절연매질로 사용한다. 그러나 GIL인 경우는 수백m ~ 수km로 긴 GIL은 많은 양의 절연매질이 필요하다. SF6 가스는 가격이 비싸고 자연환경규제 대상으로 최근 온실효과에 영향을 미친다는 보고가 발표되어 점차 확대 사용은 어려운 실정이다. 따라서 GIL에 SF6 가스를 대신하여 사용할수 있는 수단을 확보하기 위해 질소 가스의 절연특성에 대한 연구가 진행되어 왔다. 이 가스는 공기의 많은 부분을 차지하고 있기 때문에 자연적으로 풍부하게 존재한다는 장점

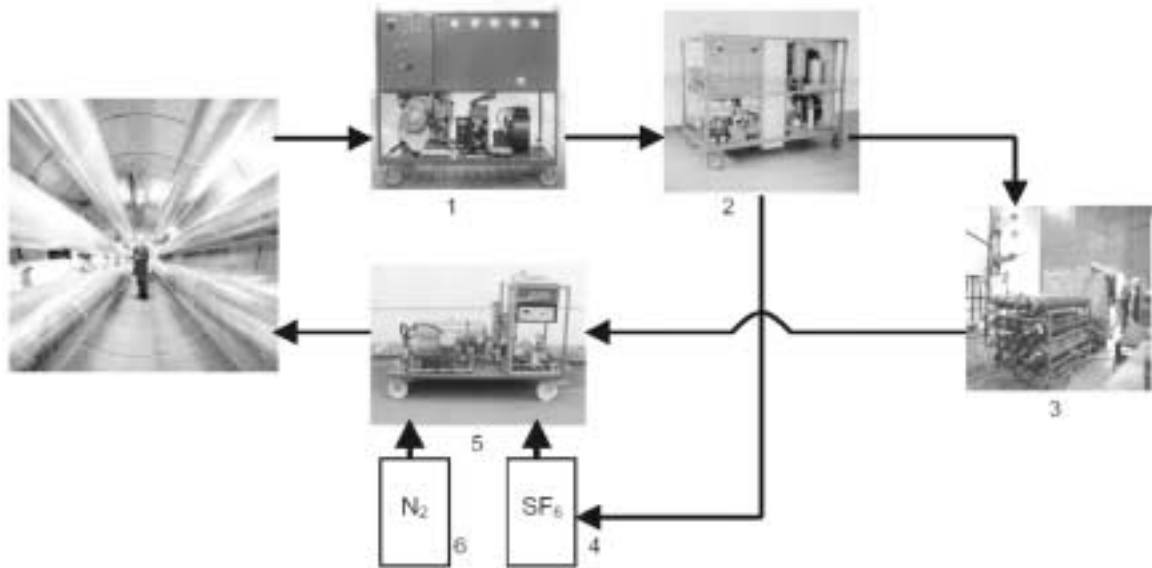
6-18 | N2/SF6 가



이 있다. 연구결과에서 낮은 농도의 SF6를 섞은 N2/SF6 혼합가스를 사용하면 일반적인 가스절연 Switchgear에서 사용되는 일반적인 압력범위에서 순수한 SF6 가스의 특성과 동등한 성능을 얻을수 있다.

그림 6-18의 N2/SF6 혼합가스의 절연특성 비교 그래프에서 보면 순수한 4bar의 SF6 가스에서 얻을 수 있는 절연강도와 동등한 특성을 10 % SF6 가스를 섞은 9.4 bar의 혼합가스 또는 20% SF6 가스를 섞은 7.1 bar의 혼합가스에서 얻을수 있다는 것을 보여 주고 있다. 또한 순수한 N2 가스는 절연특성이 매우 빈약하기 때문에 GIL 절연체로 사용하는 것은 현실적으로 어렵다는 것을 알수 있다. 따라서 N2/SF6 혼합방법은 그림 6-19와 같이 혼합기를 사용해서 N2 80%와 SF6 20%로 독일 SIEMENS 사에서는 GIL에 채용 적용하고 있다. GIL관을 진공펌프①를 사용하여 비운다. 그다음 순수 SF6를 걸러내고 나머지 N2/SF6 가스가 남는다② 이 나머지 가스(N2/SF6)는 1~5% SF6만 가지고 있으므로 200 bar의 압력으로 표준 금속병에 저장한다. 순수 SF6는 액체 상태로 높은 압력에 저장한다③ GIL의 가스 혼합장비는 계속적으로 가스흐름을 모니터하면서 채우고 또 다시 채우는 일이 가능하다④ 가스 혼합기는 순수 N2와

6-19 | 가 handling device



SF6를 이용하고 낮은 percentage로 혼합된 SF6 가스를 저장한다⑤ 이 혼합기는 선택한 N2와 SF6 percentage에 따라 조정될 것이다. 이 가스 취급장비는 한 cycle을 사용하고 그리고 혼합가스가 사용가능시 재사용한다.

6.3 미국의 CGIT

미국 GIL은 변전 설비인 GIS에 발전되어 1972년에 230 kV 송전선로를 최초로 상업운전 하였다. CGIT는 “Compressed Gas Insulated Transmission bus system” 의 약어로서 송전선로, 고전압 Cable 또는 GIS bus 디자인의 대안으로 경제적인 장거리 송전을 위하여 개발 되었다. CGIT 디자인은 뛰어난 신뢰성과 서비스 수명을 위하여 에폭시 절연과 함께 모든 알루미늄 소재로 조립하여 이용하였다.

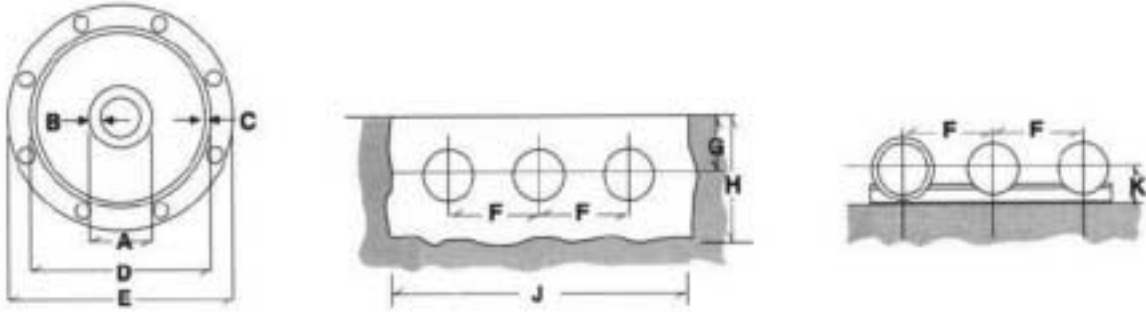
CGIT의 에폭시 절연은 가스 구획분리를 위한 가

스 차단 디자인과 지지절연체 디자인을 포함하여 외함내 가스로 완전히 밀봉 되었으며 가스는 SF6 또는 N2/SF6 혼합가스를 사용한다.

CGIT 시스템은 품질을 확보하기 위해 선적에 앞서 시험하고 공장에서 표준 Unit 18m(60 feet)로 제작 운반하고 제작된 elbow는 방향을 바꾸는데 사용하고 현장설치를 단순화 하도록 Unit 별로 조립하게 된다.

Unit 별로 연결은 볼트로 고정된 flange type이든가, 현장용접 type으로 선택하여 주문에 따라 이루어지고 있다. 그리고 CGIT 시스템의 전도체의 단순 plug-in 조립을 위한 특유한 HM 접속이다. 볼트로 고정된 flange 연결 디자인은 연간 0.5% 이하의 SF6 가스손실을 보증하기 위해 두개의 O-ring seal을 사용하였다. 모든 CGIT bus 디자인은 ANSI와 IEC 표준과 일치하여 디자인 되었고 표 6-3과같이

6-3 | CGIT System Technical Data



Voltage Class	Typical CGIT Bus System Dimensions - millimeters									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
145 / 172 kV	89	15.2	7.6	241	343	368	914	1219	1270	241
242 / 300 kV	102	12.7	7.6	307	406	457	914	1219	1524	318
362 kV	127	12.7	6.4	375	483	559	914	1219	1829	356
420 / 550 kV	178	12.7	6.4	508	648	711	914	1321	2286	457
800 kV	178	12.7	6.4	648	749	813	1067	1524	2642	533
1200 kV	203	12.7	9.5	762	889	1016	1219	1676	3099	610

CGIT System Technical Data는 아래와 같다.

1) Bus Section

기초 CGIT bus 시스템은 절연된 同軸 송전라인의 3상 병렬로 구성한다. 송전라인의 각 상은 접지된 알루미늄 합금 管으로 구성한다. 이것은 同心管의 알루미늄 합금 전도체를 밀봉한다. 内部 전도체는 고체 부도성의 절연체에 의해 지지된다. bus의 内部는 内部 전도체와 外部 외함 사이에서 전기 절연을 제공하기 위하여 SF6 가스로 채운다. bus조립의 여러가지 부품은 18 m (60feet)길이 선적 unit의 공장에서 조립된 직선 구역, elbow, tee, cross를 포함한다. 조립된 구역은 운송 동안 bus 조립 内部의 깨끗함과 습

기로부터 자유롭게 유지하기 위하여 공장 실험을 하고 그리고 5psig (35kPag)의 건조한 질소로 채운다. CGIT bus의 각 구역은 많은 형태를 가질수 있다: 직선, elbow, tee 또는 cross 조립. 복합 구역은 두개 elbow구역, elbow와 tee구역, 또는 다른 조합을 만들기 위해 공장에서 조립할수 있다. bus구역은 보통 한개의 고정된 절연체로 조립한다, 이것은 전도체를 외함에 고정한다. 긴 구역에서, 하나 또는 그 이상의 움직이는 절연체를 전도체를 지지하기 위해 포함할수 있다. 이 움직이는 절연체는 전도체에 단단히 붙인다 그리고 열팽창을 보상하기 위해 외함内에서 움직이는 것을 허락한다. 고정된 절연체는 tripost 절연체 또는 conical 에폭시 절연체 중에 하나이다.

conical 절연체는 필수인 필터 오염장벽 또는 분리 가스 구획부 속으로 시스템을 분리하는 가스 장벽 절연체일수 있다. 직선 bus 구역에서, 고정된 절연체는 구역의 한쪽 끝에 위치하였다. elbow, tee, 또는 cross bus 구역에서, 고정된 절연체는 항상 elbow, tee, 또는 cross 구성요소 가까이에 위치해서 elbow 또는 tee 안에서 전도체가 외함 안에 중심에 남을 것임을 보증한다. 설치 동안, 중심 전도체는 plug-in 접촉을 사용하여 함께 연결 한다. 外部 외함은 용접할수 있고 또는 두개 o-ring seal과 flange를 사용하여 함께 볼트로 고정한다. 그다음 이 연결은 조립後 누설 검사를 한다. 지하 연결할 경우에, 부식보호 재료의 코팅을 적용 한다. 전기 현장실험과 부속 시

스템이 완성되었을 때, CGIT bus 시스템은 운전할 준비가 되었다.

CGIT 시스템 디자인은 다음의 표준을 기초하였다.

- 최대 시스템 전압
- 정격 lightning impulse withstand 전압 (BIL)
- 정격 switching impulse withstand 전압 (SIL)
- Power frequency withstand 전
- 연속 전류 비율
- Peak 짧은 시간 전류 비율

CGIT bus 시스템을 위한 중요한 절연체 디자인 매개변수는 lightning impulse 요구이다(BIL). 전체

6-4 | CGIT System ratings

CGIT system ratings								
정격 전압	kV rms	145/172	242/300	362	420/550	800	1200	
1분 power frequency withstand 전압	kVrms	310/365	425/460	500	740	960	1200	
Lightning impulse withstand 전압	kV peak	650/750	900/ 1050	1050/ 1300	1550	2100	2175	
Switching surge 절연 수준	kV peak	540/600	720/750	850/950	1175	1425	1800	
주파수	Hz	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	
단락 전류	3 초	kA	63	80	100	100	100	
Surge impedance	\sqrt{Q}	56.0	63.4	62.8	61.5	73.9	78.0	
외함 직경	mm	241.3	307.3	374.7	508.0	622.3	762.0	
	inch	9.5	12.1	14.8	20.0	24.5	30.0	
전도체 직경	mm	88.9	101.6	127.0	177.8	177.8	203.2	
	inch	3.5	4.0	5.0	7.0	7.0	8.0	
SF6가스 없이 bus의 무게	상 feet 당	lbs.	17.47	20.54	22.81	31.79	36.16	50.59
	상 m 당	kg	26.00	30.57	33.95	47.31	53.81	75.28
SF6 가스의 무게	상 feet 당	lbs.	0.76	1.31/ 1.43	2.03/ 2.22	3.85	5.90	8.88
	상 m 당	kg	1.13	1.95/ 2.13	3.02/ 3.30	5.72	8.77	13.21

디자인에 영향을 주는 다른 중요한 매개변수는 연속 전류 비율이다. 높은 암페어 시스템을 위하여, 전류 요구는 전도체와 외함의 크기를 결정한다.

어떤 CGIT 시스템 설치를 위한 디자인은 절연체, 암페어 디자인 요구, 재료 가격의 최적화이다. 다음의 table은 가능한 표준전압 등급을 위한 CGIT 시스템 비율을 나타낸다.

2) 전도체 접촉 시스템

HM 형태 finger 접촉은 인접구역의 중심 전도체 연결을 위하여 시스템을 통하여 사용하였다. 이 접촉은 전도체의 끝 소켓 안에 위치 하였다.

인접한 전도체의 은도금된 플러그 끝은 소켓 속으로 미끄러져 들어갔다.

이 접촉 배열은 운전 동안 낮은 저항 전류 길을 제공한다.

HM 접촉 조립은 은도금된 구리 접촉의 개별적으로 부하가 걸린 스프링의 고리로 구성한다.

부하가 걸린 스프링 디자인은 믿을수 있는 장기간 운전을 확신하는 접촉 요소와 함께 연속적인 낮은 압력 접촉을 제공한다.

접촉 조립품은 전체 세로 이동의 ± 1.5 inch (38mm)이상, 그리고 전체 각도 이동의 ± 2.5 도 이상을 일반적으로 허락할 것이다.

플러그와 소켓 전도체 연결에서 전압 場을 줄이기 위해, 접촉에 의해 생성된 어떤 미세 먼지가 bus 시스템의 부도체 場으로 못들어 가는 것을 보증하기 위해, 알루미늄 경사차폐가 제공된다.

이 차폐는 한 전도체에서 다른 전도체로 이동연결의 가교역할을 한다. 그리고 스프링에 부하가 가해진 접촉에 의한 위치에서 획득 되었다.

점착성의 미세먼지 닢이 전도체 연결지역 내에서

어떤 자유로운 미세먼지를 잡기위해 경사차폐 내에서 사용한다.

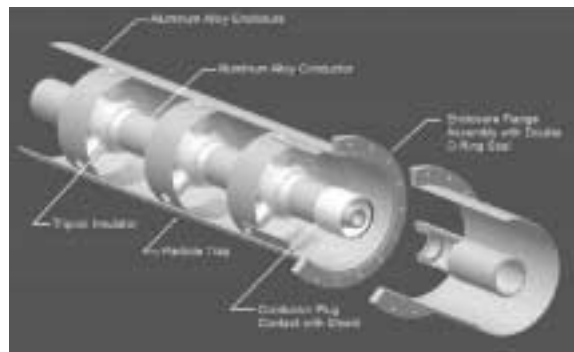
플러그와 소켓 양쪽에 설치된 미세먼지 필터는 전도체 内部의 미세먼지가 접촉지역 속으로 이동 하는 것을 막기 위하여 전도체 접촉을 반으로 나눈다.

3) 외함 연결 디자인

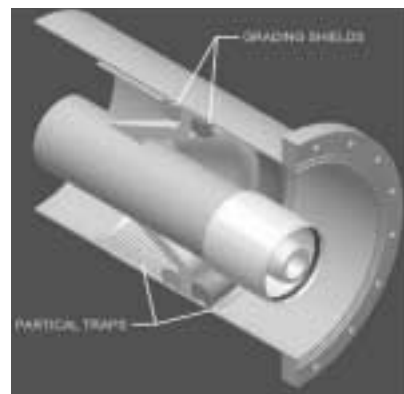
CGIT bus 구역은 전형적으로 볼트로 고정된 flange연결 사용으로 설치한다.

CGIT flange는 SF6 가스누설을 막기 위해서 두 개 o-ring seal 디자인을 결합한다. 외부 o-ring이 환경장벽으로 사용하는 동안, 내부 o-ring 시스템은

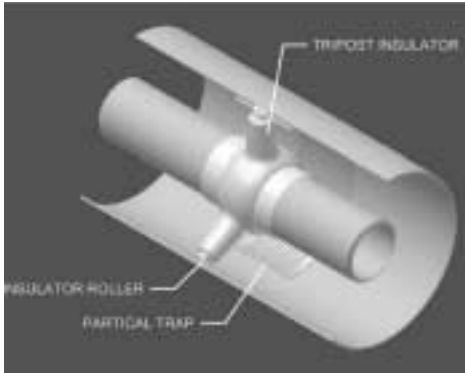
6-20 | GIL



6-21 | Grading Shield



6-20 | Tripost Insulator



압력을 유지하기 위해 디자인 되었다. 설치後 믿을 만한 운전을 확신하기 위하여, 누설점검 port가 内部 o-ring의 알맞은 설치를 입증하기 위해 제공되었다. 그 대신에, 인접한 구역의 외함이 현장에서 함께 용접한 곳에서 모든 용접 디자인을 할수 있다. 유일한 CGIT 용접 연결 디자인은 매장 설치에 사용 하였다, 게다가 지상 위의 설치에 사용할수 있다.

4) CGIT 지지 시스템

CGIT bus 시스템을 지상 위 또는 trench에 설치할 때, 지지 구조는 운전 동안 시스템을 지지 하기 위해 일정하게 설치 되었다.

각각의 설치는 CGIT bus 시스템은, 적당히 지지 되고 그리고 일반 운전동안, 지진을 포함하여 이상한 사건 동안, 연속 운전 할것임을 보증하기위해 유일한 지지 위치와 디자인의 상세함을 갖는다.

알루미늄 bus 외함의 높은 열팽창 율은 bus를 자리에 고정 시키기 위해 고정된 형태 지지가 필요하다, 그리고 미끄러지는 지지는 CGIT bus 시스템을 열팽창과 수축 동안 이동을 허락한다.

지지의 두 형태는 특별히 디자인된 지지 안장 모양의 받침(saddle)을 bus 외함 용접에 사용한다. 고정

된 지지 자리에서, CGIT bus 안장 모양의 받침은 지지 구조에 볼트로 고정하든가 또는 용접한다.

미끄러지는 지지 위치는, 방해 받지 않은 이동을 허락하는 낮은 저항 미끄러지는 요소와 결합하여, bus 외함에 용접된 똑같은 saddle 디자인을 이용한다. 유도장치는 지지 구조에서 CGIT bus의 측면 이동의 제한과, 지진 사건 조차도 정확한 방향에서 이동 보증을 제공한다.

5) Elbow, tee, cross

방향변화 또는 CGIT bus 시스템에서 복합 연결점은 elbow, tee, cross 사용으로 획득된다. 이 요소는 CGIT 시스템을 tee 支路 회로를 만들고, SF6 surge arrester, 전압 변압기, 전동 구성에 tee 연결을 가능하게 한다. CGIT elbow는 89°~179° 방향 전환을 제공하는 디자인을 할수 있다. 회로의 layout을 디자인할때, 이것은 극한의 유연성을 제공한다. 모든 elbow, tee, cross는 끝이 뾰족한 외함 접합에 의해, 특히 주물 전도체 구성요소, 모양을 형성한다. 접합 가 사이의 절연체는 전도체를 지지하고 중심에 놓는다.

지지 절연체가 직선구역 内部에 있는 以後로, elbow, tee, cross는 적어도 bus의 한개 직선구역은 항상 공장에서 조립 되었다.

인접한 접합은 현장에서 용접한 시스템에서 두개 직선구역 사이는 똑같다.

bus의 방향을 바꾸는데 추가적인 힘이 필요한 곳에서, 이중 접합(miter) elbow를 사용할수 있다.

6) Tripost 지지 절연체

CGIT 시스템은 대부분의 위치에서 전도체를 지지하는 tripost 절연체를 사용한다. 절연체는 알루미늄 sleeve에 직접 주물이다, 그다음 이것은 전도체 위에

고정된다. 각 tripost 절연체는 시스템 신뢰성을 증가하기 위해 tri-trap 미세먼지 덩어리로 둘러싸인다. 고정된 절연체를 위하여, tripost 절연체의 각각의 다리는 알루미늄 테와 함께 외함에 고정 되었다.

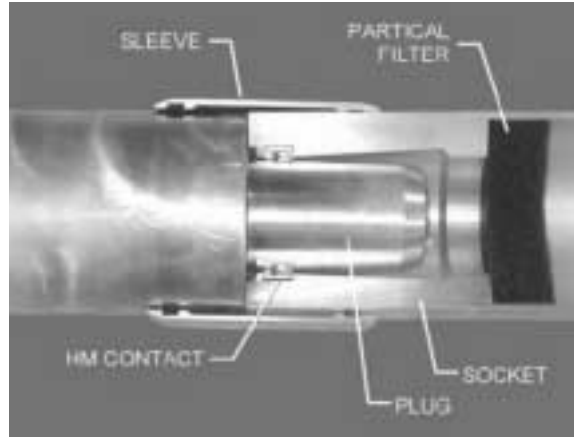
이 테형태 배열은 전도체와 외함 구성요소 사이에서 기계적 유연성을 제공한다. 움직이는 tripost 절연체는 고정된 절연체같이 똑같은 방법으로 전도체에 단단히 붙인다.

롤러를 포함하여 절연체의 바닥 두개 다리는 절연체와 외함 사이에서 낮은 저항 이동을 허락한다. 上段 다리는 스프링에 부하가 가해진 구리 흑연 접촉 조립을 끝낸다. 이 접촉 조립은 tri-trap 미세먼지 덩어리와 외함 사이에서 신뢰할수 있는 연결을 제공한다.

7) 미세먼지 덩어리 시스템

tripost와 conical 절연체 시스템은 tri-trap 미세먼지 덩어리를 포함한다. 미세먼지 덩어리는 외함에 전기로 접촉되었다 그리고 미세먼지 덩어리와 외함 사이에서 낮은 전압 전위지역을 제공한다. 단순하다 그러나 효과적인 디자인은 미세먼지를 낮은 전위지역으로 통과하는 것을 허락하는 슬롯 알루미늄 차폐로를 구성한다. 여기에 미세먼지가 쌓이 아주 낮은 것처럼 효과

6-24 | CGIT Conduct Contact System



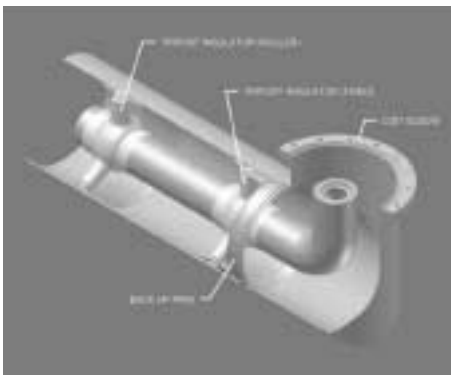
6-25 | CGIT Fixed Support Style



6-26 | CGIT Sliding Support Style



6-23 | Elbow



적으로 잡혔다. 이 미세먼지는 높이거나 또는 이동하지 못할 것이다. 高전압 현장 승인실험 동안, 단계에서 상승한 전압은 어떤 오염을 미세먼지 뒤편으로 이동하기 위해 특별히 디자인 되었다, 그러므로 신뢰할 수 있는 시스템 운전을 보증한다. 뒤편은 또한 중력의 영향하에서 미세먼지 이동을 잡기 위해 시스템의 낮은 점에 설치 하였다.

8) 가스 장벽 절연체

가스 구획부 분리가 필요한 곳에 또는 오염 장벽을 제공한 곳에, conical 가스 장벽 절연체를 사용한다. conical 절연체는 전도체의 짧은 구역 위에 올려 놓았다 이것은 그다음 긴 전도체 구역 속으로 공장에서 용접 되었다. 두 조각 알루미늄 등급 차폐는 절연체 직경의 外部 위에서 조립 되었다. 이 차폐는 내곡에서 외함의 내부에서 용접 되었다. 가스 장벽을 위하여, 이 차폐는 가스 견고성 용접과 함께 외함에 완전히 용접 되었다. 오염 장벽의 경우에, 필터는 차폐와 외함 管 사이에서 고정 되었다. 이 필터는 절연체의 한쪽 끝에서 다른 끝까지 가스의 흐름을 허락 한다.

6-27 | Gas Density Monitor



그러나 미세먼지 오염의 흐름은 막는다. tripost 절연체와 비슷하게, cone은 양쪽 끝에서 미세먼지 뒤편에 의해 완전히 둘러 싸인다.

6.4 프랑스 AREVA

가스 절연 기술을 사용한 송전선은 GIS에서 짧은 연결 또는 GIS 주위에서 30년 이상 존재하였다. 오늘날 전력시장 요구를 위하여 송전 용량을 높이고 자연환경 제약의 대안으로 가공송전선과 지중선 사이에 매력적인 GIL이 탄생하게 되었다. 이는 도심지역, 경관보호지역 및 험준한 기후조건 지역등 발변전소와 연결하기위한 전력 계통망 구성이 필요하게된 배경이 될것이다.

프랑스의 AREVA에서 개발한 GIL에 대하여 주요 부품별의 기능을 설명하고자 한다.

1) 각 GIL 부품 구성

(1) Busbar

각각의 가스로 절연된 busbar 외함은 주 전도체를 포함하고, 원통 외함 内部에 고정된 절연체에 의해 각 끝에서 지지된다.

(2) Conductor

내부도체는 높은 등급 알루미늄 합금으로 만들어져있고 미끄러지는 절연은 절연체 지지에서 기계적 스트레스 가함 없이 팽창을 흡수한다. 전도체의 미끄러지는 부품은 은도금 돼서 최적의 전기 접촉을 보장한다.

(3) Enclosure

고강도 외함은 용접하거나 또는 각 끝단에 flange를 가진 알루미늄 판의 사출 성형 제작된다, 이것은 빠르고 단순한 현장 볼트조립을 하기 위함이다.

(4) Insulating cone

전도체는 SF6 분해 제품의 효과적인 저항과 알루미늄의 뛰어난 기계적 강도로 보강된 원뿔꼴 에폭시 합성수지 절연체로 지지 되어있다. 원뿔 모양은 절연체의 큰 연면거리와 뛰어난 절연력을 가지게 된다. 밀봉된 외함은 内部 arc를 견디기 위해 디자인 되어 있으며 그리고 인접한 외함의 arc 영향을 막는다.

2) GIL 설치 시공법

(1) Leak-proof seal

flange 사이의 견고성은 두개 同心 밀봉, 또는 3개의 lip 밀봉에 의해 이루어진다. 사용된 밀봉 재료는 실리콘 고무로 되어있다.

(2) Individual gas-zone construction

각 가스구역은 습기와 어떤 가능한 분해가스 생성을 제거하기 위해 특별히 건조 시키는 흡수기를 설치하고 부가적으로, 과압력 안전장치가 필요한 곳에 온도 보상된 밀도계, 채우는 밸브를 설치한다.

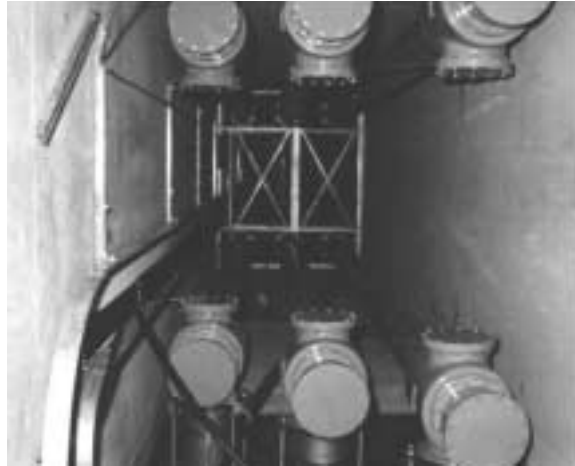
6-28 | Unit GIL



(3) Bus elbow

외함 内部에 위치한 적당한 원뿔로 구성된 내부도체 그리고 연결 접촉은 방향 변화의 흡수된 온도 변화에 기인한 팽창을 흡수한다.

6-30 | GIL



6-31 | Epoxy resin



(4) Support

가공 설치시에는 가스로 절연된 busbar는 열변화 동안 busbar를 자유롭게 움직이는 것을 가능하도록 일반적으로 롤러 위에 올려 놓고 이 롤러는 아연 도금한 frame 또는 직접 지상에 고정 시킨다.

(5) Expansion bellows

팽창 주름관은 온도변화 또는 설비의 위치 차이에 기인한 방사상 또는 축 방향 이동을 흡수한다.

(6) Connection to overhead line

SF6로 절연된 가공선 연결 bushing은 다음과 같다.

절연체(자기 또는 합성물), 가스로 절연된 외함과 같은 압력 가스로 채운다. 같은 형태의 전도체 그리고 외함에서 사용한것과 같이 디자인 한다.

(7) Connection to power transformer

가스로 절연된 외함은 가스로 절연된 busbar를 변압기 또는 reactor에 연결 시킨다. 변압기에 의해 공급된 SF6 oil 밀봉된 bushing은 가스로 절연된 busbar에서 SF6로부터 변압기에서 oil을 분리한다.

변압기는 순서대로 제거할수 있는 연결의 방법으로 분리할수 있다,

예를 들면, GIL에서 고전압 실험을 실행한다.

(8) Earthing

모든 외함은 서로 서로 연결 되었다 그리고 GIL 양쪽 끝은 접지 되었다.

모든 프로젝트를 위하여, 보폭전압과 접촉전압을 점검한다, 단락의 경우에, 표준에서 추천한 값을 초

과 해서는 안된다.

3) 유지보수 점검 시스템

(1) Control and monitoring benefit

자동제어와 설비의 관찰은 현재 상태, 설비관리의 미래의 예상을 보고 한다.

이것은 아래의 폭넓은 이익을 제공한다.

- 절연 실패에 기인한 설비 피해의 예방.
- 설비의 손상을 매일매일 보고, 미래에 필요한 유지보수 예상.
- 전통 유지보수를 저비용 예방 유지보수로 교환.
- 설비 운전 증가와 서비스 동안 정전 고장시간 감소.

(2) Density analysis

두 가지 SF6 가스 농도분석 시스템이 제공한다:

BW1 시스템은 농도 센서를 각 밀봉된 가스구역에 연결하여 사용한다, 이것은 "획득 unit"에 4~20 mA를 연결하여 연동 하였다, 이것은 가스농도를 연속적으로 나타내는 것이 가능하고, 알람수준을 LED로 보여준다.

BW2 시스템은 미래 알람 예상, 누설을 계산 실행, 내부 arc 위치 파악, 미래의 주어진 점의 가스구역에서 가스의 압력예상. 4~20 mA 연결은 자가 분석 연속 관찰 시스템뿐만 아니라, 빠른 송전 스피드와 뛰어난 전자계 unit 양립성을 확신한다.

(3) Partial discharge analysis

설비에 심각한 손상을 일으킬수 있는 절연 실패를 예방하기 위하여 가스로 절연된 busbar에 부분 방전 UHF 센서를 부착할수 있다.

실패의 시작은 부분 방전의 방출을 야기한다, 이것

6-32 | GIL



은 외함 内部에 고주파 전자계 파장을 가져온다. 1 GHz의 주파수에 도착할수 있는 이 파장은 용량성 결합의 센서에 의해 포착할수 있다. 이 센서는 디스크 모양의 안테나를 포함하고, 고정되었다, 그래서 이것은 외함 속으로 돌출하지 않는다. 센서에 의해 방출된 신호는 광대역 증폭기에 연결할수 있다, 이것 자신이 스펙트럼 분석기에 연결 되었다. 이 신호의 분석과 진행에 의해 실패위치의 원인을 입증하고, 그리고 실패예방이 현실이 된다.

7. 결론

1) GIS는 1960년 SF6 gas가 발견된후 발전하여 전기적 절연매질로서 가스의 특성이 매우 우수하여 차단기의 Arc 소호도 뛰어났기 때문에 Switchgear 분야에서는 혁신적으로 발전해왔다. 이후 많은 GIS가 설치 되었으며, 매우 compact해서 변전소 옥내의 GIS변전소에 많이 채용해 왔다. 또한 GIS는 전력망을 보호하기 위한 차단기와 단로기와 같은 능동형 기기뿐만 아니라 변전소 자체 기기들 사이 또는 변전소와 송전선 인출 입구간을 연결 하기 위한 전기적으로 절연된 busbar라는 수동기기들도 포함해서 GIS기술은 전력분야에 상당한 기술발전에 기여해온 것은 사실이다.

2)따라서 busbar를 장거리용으로 개발하여 GIL(Gas Insulated Transmission Line)을 개발하여 각국에서 일부 발전소 인출 입구간이나 산악 관통지역 또는 대용량 도심부지역으로 점차적으로 확대 적용하고 있다. GIL은 일반적으로 알루미늄으로 만들어진 pipe 형태의 상도체를 epoxy resin으로 제작된 insulator를 이용하여 중심배치하고 전체를 접

지된 알루미늄 합금을 씌운 구조이다. 도체들은 외함과 높은 압력의 SF6 절연가스로 절연하고 있으나 최근에는 N2/SF6 혼합가스 봉입 방법도 개발 적용하여 지구온난화의 제약 조건이 까다로워 이에 대한 대안으로 특히 장거리 송전선로 건설시 확대 전망이 커지고 있다.

3) 그동안 GIL의 생산실적은 세계 각국에서 약 215km 정도이며, 181개소이고, 사용전압 154kV ~ 500kV 급에서 다양하게 사용해 왔다. 제작회사는 일본의 J-Power System(구 스미모토), 독일의 SIEMENS 사, 미국의 CGIT사, 프랑스의 AREVA 등이 주축이 되어 기자재공급 및 시공하고 있으며 현재 사용하고 있는 각 선로의 길이는 수백m에서 1 km 이내로 단거리 송전선로에 건설하고 있지만 일본에서는 1998년도에 세계 최초로 장거리 GIL 선로를 터널내 275kVT/L 2 회선 3.3 km 를 성공적으로 준공하여 운전 중이며, Saudi Arabia 에서 420 kV 급 지상 1회선 17km를 건설 운전 중에 있다. 그리고 최근에는 영국, 사우디아라비아 등 중동, 유럽지역에서 건설계획 중이거나 건설 중에 있다.

4) 여기서 GIL 의 장점에 대하여 다시 정리한다면 130 kV~800kV 급까지 폭넓은 전압 범위로 사용할 수 있도록 개발되어 있고 단위 선로당 송전용량 1500 MW~6000MW 정도로 대용량 전력 수송방식이라 할수 있다.

기술적으로는 열손실이 가공선의 1/2~1/3 정도이며, 정전용량이 50pF/m 정도로 낮고, 선형성이기 때문에 선로공장을 100km 이상으로 늘릴수 있으며 장거리 송전의 경우에도 무효 전력보상이 필요치 않다.

이러한 장점들로 인하여 선로의 자연적 부하

(natural road)가 열적 허용한계에 근접하기 때문에 송전용량이 대단히 커지는 것이다. 또한 GIL은 나쁜 기상조건이나 오염에 강하고 외부 전자장 장애가 매우 낮다는 특성적 장점들을 가지고 있다.

5) 현재 운전중인 GIS와 GIL은 대부분 SF6 gas만을 절연매질로 사용하고 있다. 더구나 장거리 GIL 선로는 많은 양의 절연매질이 필요하다. SF6 gas는 비싸고 자연에 무해하다고는 하나 최근 지구온실효과에 적은 영향이 미친다고 해서 환경규제 대상이될 가능성이 높기 때문에 GIL에 SF6 gas를 대신하여 사용할수 있는 수단을 확보하기 위해 SF6 gas의 특성과 동등한 성능을 얻을수 있는 N2/SF6 혼합가스 절연체를 개발하여 적용하고 있다.

그러나 SF6 gas 충전 GIL보다 N2/SF6 혼합가스 충전 GIL이 절연특성을 고려하여 외함 직경이 커져 다소 비용이 증가하는 경향이 있다.

6) GIL은 가공선로와 지중 Cable선로 사이에 송전망 구성 방식으로 특히 지리적으로 협소한 우리나라

라와 같은 환경에서 국토 이용률 제고 차원에서 긍정적으로 검토할 필요가 있다고 본다. 최근 우리나라는 국민의식 수준 향상으로 환경문제 및 토지에 사유권 주장 등 끊임없는 대관, 대민에 대한 민원으로 향후 송전선로 건설이 더욱더 어려워지고 있는 실정이며 도시광역화, 기업형 도시건설 등 미래 도시구조지향으로 나갈 때 전력회사는 더욱더 국민에게 믿음과 신뢰를 얻기 위해서 새로운 민원해결방안도 강구해 나가야 할것이다. 따라서 현지점에서 GIL 건설은 가공선로 건설보다 비용이 비싸므로 모든 송전선로 건설시 선별적으로 적용할수 있는 방안이 될것으로 전망된다.

7) 끝으로 이 조사논문을 작성하면서 많은 자료를 제작업체에서 제공한 자료를 중심으로 작성하다 보니 GIL장점을 많이 이해할수 있었으나 그 반대로 여러 단점도 있을 것이다. 따라서 GIL은 GIS를 연장하는 기술이기 때문에 GIS 기술을 확보하고 있는 연구소 전문가 및 업체와 Cable 업체가 참여하여 보다 긍정적으로 검토할 필요가 있다고 본다.