

154KV 가스중 종단접속의 사고유형과 방지대책

이천구, 이민규, 김병수, 허근도

금성전선주식회사

FAILURE ANALYSIS OF 154KV TERMINATION IN GAS INSULATED SWITCHGEAR

LEE CHEON GOO, LEE MIN GYOO, KIM BYUNG SOO, HUR KEUN DO

GOLDSTAR CABLE CO., LTD.

ABSTRACT

With the increase of electric power demand in the downtown area, many problems, such as the difficulty in security of substation site and interference of the electromagnetic wave or damage to person due to outdoor type substation facilities has been occurred.

Therefore, the compaction of substation facilities is required and the gas insulated switchgear(GIS) has been adopted accordingly.

However, much care should be taken of the interface problem between cable and GIS.

This paper describes the failure analysis and a countmeasure for prevention from failure in the interface.

1. 서론

1980년대 이후 눈부신 경제발전과 국민문화 수준의 향상으로 전력 수요량도 이에 비례하여 증가되고 있다. 이에 따른 전력용량의 증가로 도심에서의 부하가 밀집화 됨에 따라 기존 송전설비로는 한계에 달하여 대응량화된 지중화가 진행되고 있다.

그러나 도심에서 변전소 부지확보의 어려움과 옥외 변전설비에서 야기되는 인체위험 및 전파장해 등에 의한 민원발생으로 변전설비는 소형 옥내화가 불가피하게 되었고 이에 따라 SF6가스를 유입한 가스 차단기가 채용되고 있다.

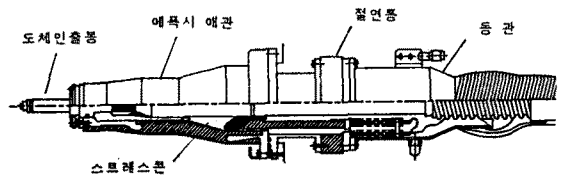
그러나 가스차단기는 항상 일정압력이 유지되고 있고 차단기와 케이블과의 INTERFACE부분에서 다수의 문제점이 발생할 우려가 많다.

본고에서는 접속부에 있어서 사고발생 가능 유형을 분석 검토하여 사전 예방조치 사항을 제시함으로써 가스유입차단기의 채용에 따른 문제점 및 사고를 미연에 방지하고자 한다.

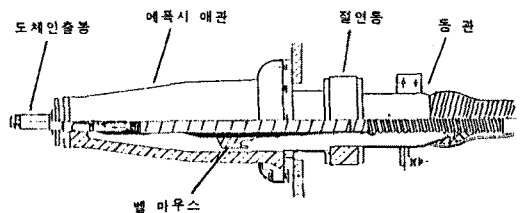
2. 본론

2-1 가스중 종단접속상의 종류와 구조

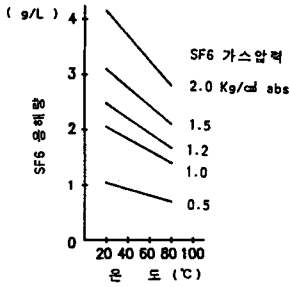
가스중 종단접속상은 케이블의 종류에 따라 XLPE 케이블용과 OF 케이블용으로 나눌수 있는데 국내에서는 2가지 종류가 사용되고 있다.



XLPE 케이블용 가스중 종단접속상



OF 케이블용 가스중 종단접속상

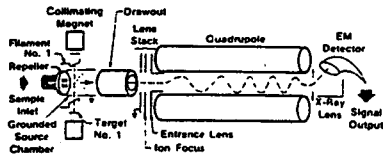


SF6 가스 용해량 온도특성

그러나 초기 어느시점 까지 용해 되었을 때에는 절연유의 AC 내전압 특성은 저하되지 않지만 과포화상태가 되면 SF6가스는 BUBBLE이나 기체상태로 존재하게 되어 AC내전압 특성이 극단적으로 저하되어 절연파괴에 이른다. 또한 포화상태 이전 이라도 가스와 절연유 사이의 계면부분은 특히 절연특성이 저하된다. 대체로 80°C 0.2Kg/cm²G(1.2Kg/cm²abs)조건에서 포화 용해가스량은 약25.6%로 알려져 있다. 따라서 포화용해량(250,000 PPM) 이하로 용해가스 관리치를 규정해야 한다.

나. 용해 가스량의 측정

용해가스량을 측정하기 위하여 우선 접촉상 하부 등판에 있는 채유밸브에 주사기등을 이용하여 측정용 OIL를 채취한다. 그리고 가스분석기를 사용하여 분석하는데 가스 용해량 측정은 수회에 걸쳐 정기적으로 측정하여 용해량의 증감 상태를 확인해야 한다.



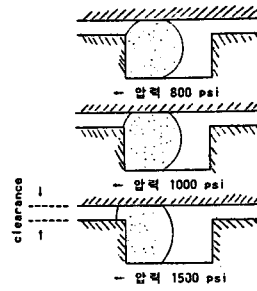
Ion Source Pressure 10⁻⁴ to 10⁻⁶ Torr
 Electron Beam 0.1 to 1.0 mA, 70 eV Electrons
 Ionization Efficiency ~0.01%

MECHANISM OF GAS ANALYSIS

다. 가스 침투의 원인

1) O-RING부를 통한 가스 침투

가스중 종단접속상은 보통 구조상 3부분에 O-RING이 사용되고 있다. 그러나 결함이 있는 O-RING이 사용되었을 경우 가스가 침투될수 있다. 따라서 표면에 균열이 없고 압축률이 일정해야 하며 경면 변화가 없어야 한다.



압력에 의한 O-RING의 변형

2) 접촉 콘도의 영향에 의한 가스침투

GIS콘도와 접촉용 TANK BASE PLATE의 BALANCE가 일치하지 않을경우 콘도는 가스중 종단접속상 상부의 도체인출봉에 힘이 한쪽으로 작용한다. 이때 O-RING부에 균압이 이루어지지 않은 상태에서 차단기가 동작 할경우 진동에 의하여 가스가 침투 될수 있다. 따라서 조립시 가스기기 제조업자의 최종 확인이 필요하다.

2-2-3 접촉저항에 의한 원인

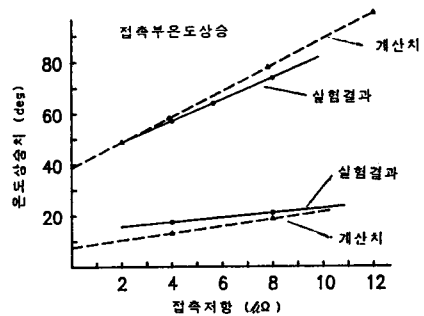
가. 접촉저항

도체인출봉과 콘도 사이의 접촉저항으로 인하여 국부적으로 JOULE열이 발생하면 금속접촉부에 분해가스가 발생하며 절연물이 열화된다.

$$Rk = Rc + Rf = \rho / 2a + \rho fd / \pi a^2$$

- ρ : 금속의 고유저항
- a : 접촉면의 반경
- d : 汚損皮膜의 두께
- ρf : " 저항률

접촉저항은 접촉면적, 접촉하중에 따라 다른데 접촉부의 온도상승은 접촉저항에 의한 발열량과 도체 표면으로 부터의 방열량의 관계를 이론적으로 구할 수 있다.



접촉저항과 온도상승의 관계

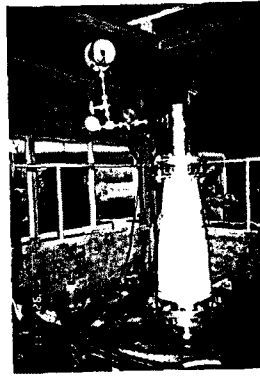
나. 접촉상태 및 발생온도의 측정

1) X선에 의한 접촉상태 진단

GIS 운전중에 TANK 외부에서 X선 촬영으로 접촉부의 상태를 확인 할수있다.

2) 적외선 CAMERA를 이용하여 국부가열 진단

운전중에 적외선 CAMERA로 GIS TANK외부를 촬영하여 TANK 표면의 온도분포를 분석하여 내부 국부가열 상태를 추정 할수있다.



FIELD 기밀시험

2-2-4 SF6가스 漏氣에 의한 원인

GIS접속을 위한 GIS TANK는 상별 3개로 구성되어 있고 가스 공급SYSTEM은 3상 일괄로 가스압력을 통제 하도록 되어있다.

그러나 밸브조작 미숙으로 相 상호간에 격리되어 있는 상태에서 가스가 누기되었을 경우 가스농도가 부족하여 FLASHOVER가 발생된다.

2-2-5 기타원인

가. 개폐 SURGE

나. 접지 계통의 이상
다. 시공시 이물침투

2-2-6 시 험

가스중중단접속상은 제조완료후 품질을 보증하기 위한 시험을 실시한다. 주요시험 항목을 소개하면,

가. 기밀시험

OF 케이블용 가스중 중단접속상은 운전중에 SF6가스 침투를 방지하기 위하여 모든 접속상은 공장에서 출하 하기전 기밀시험을 실시하는데 완전 조립 상태에서 6Kg/cm²의 가스압력을 가하여 30분 동안 기밀에 이상이 없어야 한다. 또한 FIELD에서는 조립 완료후 시험용TANK를 이용하여 기밀시험을 실시한다.

나. 기타 전기적 시험

- 1) 교류 장시간 내전압 시험
- 2) 충격 내전압 시험
- 3) 장기 과동전 시험
- 4) 부분방전 시험

3. 결 론

154KV 가스중 중단접속부 에서의 사고발생 유형과 대책을 제시 하였다. 가스중 중단접속상 설치의 증가와 함께 사고 또한 이에 비례 하여 증가하고 있다. 사고는 사전 예방이 가능한 사고와 사전 예방이 어려운 사고로 분류 할수 있는데 지금까지 발생한 사고 예를 검토하여 보면 대부분 전자의 사고들 이었다. 따라서 제품의 제작, 설치 및 유지관리 까지 철저한 품질관리가 이루어져야 한다. 특히 설치작업시 케이블과 GIS의 INTERFACE 부분에서 공급업체가 상이한데 따른 관리의 공백은 없어야 하며 철저한 관리가 되어야 한다.

또한 지속적이고 정기적인 사후관리가 요청되며 향후 더많은 자료와 실례를 분석보완하면 사고방지를 위한 좋은 결과를 얻으리라 생각된다.

참 고 문 헌

- 1. 電氣協同研究 第44卷 2호, 昭和 63年 10月
"가스絶緣機器의 信賴性 向上策"
- 2. "THE LIFE AND FRICTIONAL CHARACTERISTICS OF O-RING" 昭和 40年 4月, M. KOBAYASHI
- 3. "電力 케이블 技術 HAND BOOK" 1989年
飯塚 喜八郎 監修
- 4. "接地工事 設計 マニュアル" (제2판) 昭和54年
電氣設備工事 技術研究協會, オ-ム社