

# 25.8kV 2000A GCB용 가스붓싱개발

<sup>\*</sup>김정배<sup>\*</sup>, 송원표<sup>\*</sup>, 이철현<sup>\*</sup>, 노철웅<sup>\*</sup>, 최진용<sup>\*\*</sup>, 장원율<sup>\*\*</sup>  
<sup>\*</sup>효성중공업 주식회사 <sup>\*\*</sup> 고려에자공업

The Development of Gas Bushing for 25.8kV/2000A GCB

J.B.KIM<sup>\*</sup>, W.P.SONG<sup>\*</sup>, C.H.LEE<sup>\*</sup>, C.W.NOH<sup>\*</sup>, W.Y.JANG<sup>\*\*</sup>, J.Y.CHOI<sup>\*\*</sup>  
<sup>\*</sup>HYOSUNG IND.CO.,LTD. <sup>\*\*</sup> KOREA INSVLATORS IND.CO.,LTD.

## Abstract

For the development of the 25.8kV outdoor GCB (Gas - Circuit - Breaker), which have a surge suppression performance in closing & opening of circuit and a high reliability performance, we have developed the 25.8kV gas bushing first of all in KOREA.

After manufacturing of 25.8kV/2000A gas bushing, we carried out the dimension & visual test and electrical & mechanical test, and we have got the favorable test-results.

And it was put together real outdoor GCB, and then we carried out type test at KERI and have confirmed the performance of this bushing.

## 1. 서 론

### 가. 연구개발의 필요성

최근 세계적으로 산업발전과 문화생활이 고도화됨에 따라 양질의 전원을 공급할 수 있는 대용량 전력 시스템이 필요하게 되었으며, 국내에서도 최근 이러한 세계적 추세와 더불어 전력수요가 증가하고 있지만, 전력수요의 증가에 대처하여 전력용량을 증가시키지 못하고 있는 실정이다.

이에 국가적 차원에서 2000년대 까지 중장기 전력설비 증가계획을 세우고 있지만, 크게 서울·경인지역의 전력수요 밀집, 발·변전소 입지확보, 양질의 전력계통 구성등의 문제점이 대두되고 있다. 이러한 문제점 해결을 위해 전기관련 종사자들은 고전압 대용량화, 축소된 전력설비 및 신뢰성 있는 전력계통 구성에 주력하고 있다.

이러한 전력계통사업에 중요한 위치를 차지하고 있는 전력용 차단기 부문에서는 고전압 대용량화 전력계통 구성을 위해 345kV급에서 765kV급으로 승압하는 방안을 확정해 놓고 2002년 운전을 목표로 착실히 사업을 추진하고 있으며, 축소화된 전력설비 및 고 신뢰성 전력계통 구성을 위해 고 신뢰성 절연개스인 SF<sub>6</sub> Gas를 이용한 GCB (Gas - Circuit - Breaker) 및 GIS (Gas - Insulated - Switchgear)를 적용하고 있다.

국내에서 SF<sub>6</sub> Gas를 적용하는 차단기는 25.8kV급 이상으로 국내 배전계통의 주종을 이루고 있는 25.8kV급 계통에 있어서 육체는 GIS Type이지만, 육외는 VCB Type을 적용하고 있다.

그러나 기존 육외용 VCB 차단기는 개폐시 과도전압 발생으로 조상설비 계통에 지장을 초래할 뿐만아니라, 좀더

높은 신뢰성을 갖는 양질의 전력확보를 위해 육외용 GCB Type 차단기 개발이 필요하게 되었다. 이러한 배전용 GCB 개발을 위해서는 차단기의 중요부품이며, 국산화가 되지않는 부품중 가장 비중이 큰 붓싱개발이 국산화를 중대와 수입개발시 요구되는 대외경쟁력 강화의 측면에서 필히 선행되어야 한다. 또한 붓싱개발은 단품으로써 부가가치가 높은 수출전략산업으로 육성이 가능한 기술이므로 이에 대한 적극적인 지원이 필요하다고 생각된다.

### 나. 연구개발의 내용

현재 국내 차단기에 사용되는 붓싱은 크기 Hollow Type Air-To-Air 붓싱과 Hollow Type Air-To-Gas 붓싱으로 25.8kV, 72.5kV, 170kV, 362kV급이 소요되고 있으며, 향후 초고압 승압시에는 765kV급이 소요되리라 생각된다. 그러나 국내 생산업체의 시설미비, 기술낙후등으로 25.8kV급 Hollow Type Air-To-Air 붓싱만 국내에서 생산되며, 나머지는 전량 수입에 의존하고 있다.

이러한 국내현실에 따라 본 연구팀은 현재 전량수입에 의존해계될 25.8kV급 가스차단기의 Gas 붓싱을 국내 최초로 개발하여 붓싱이 가져야 하는 기계적 특성시험, 전기적 특성시험을 수행하였다. 시험은 붓싱에 대한 국내 규격이 아직 정립되지 않은 관계로 IEC 및 JIS 규격 등을 기준으로 시험을 수행하였으며, 시험결과는 양호하였다.

또한 상기 개발 붓싱을 25.8kV GCB에 조립하여 한국 전기연구소에서 개발시험을 수행하여 단품으로서 뿐만 아니라, 조립상태에서의 붓싱 성능을 확인하였다.

## 2. 본 문

### 가. 25.8kV급 가스 붓싱 설계

#### 1) 주요 SPEC.

- 가) 정격전압 (Rated Voltage): 25.8kV
- 나) 정격전류 (Rated Current): 600A/2000A
- 다) 누설거리 (Creepage Distance) : 최대 850mm, 최소 820mm (31mm/kV - Very Heavy Grade)
- 라) 적용규격 : IEC 233(1974), IEC 137(1984)
- 마) 내압시험 (Inner Pressure Test) : 22.4kg/cm<sup>2</sup> (15분)
- 바) 최대 사용압력 (Maximum Operating Pressure) : 7.0kg/cm<sup>2</sup>-G (180℃ 기준)
- 사) 두께 상용주파 내전압시험 : 35.5kV/5분
- 아) 굽힘강도 (Cantilever Breaking Strength) : 1250N (1분) 이상

2) 25.8kV급 애관의 설계

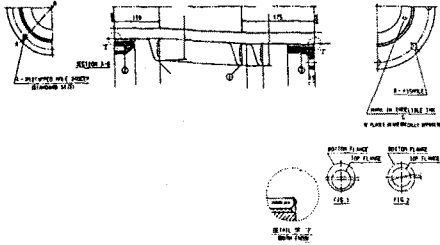


그림 1. 25.8kV급 애관 설계

나. 25.8kV급 가스 봉싱 제작

1) 제조공정도

25.8kV급 애관의 시제품 제작은 당사 납품업체인 고려애자공업(주)의 제조공정을 보완하여 그림 2의 제조공정에 따라 제작하였다.

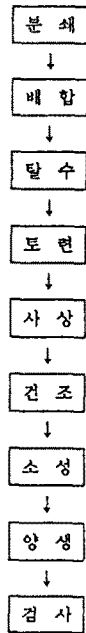


그림 2. 25.8kV급 애관의 제조공정도

2) 주요 제조 공정

그림 1의 설계도면은 애관 최종제품 도면이며, 제작기간 동안 제품은 대기중에 노출되어 수축되므로, 먼저 각 공정별 수축률을 고려한 제작도면을 작성한 후, 그림 3의 제작공정도에 따라 애관을 제작하였다. 그림 4, 5, 6은 애관의 주요 제작공정 사진 및 완제품 사진을 나타내었다.

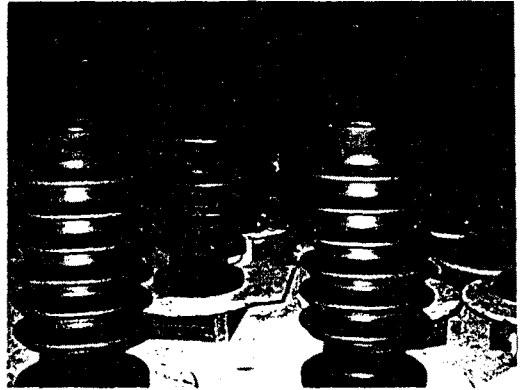


그림 3. 사상공정후 시제품 사진

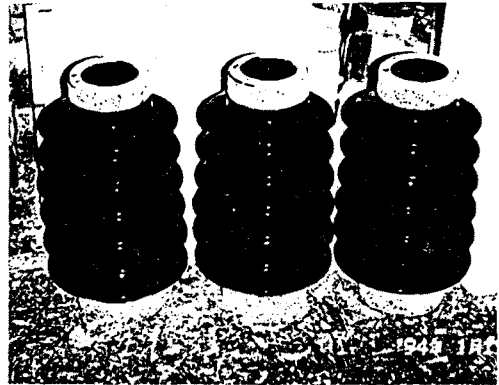


그림 4. 소성완료후 시제품 사진

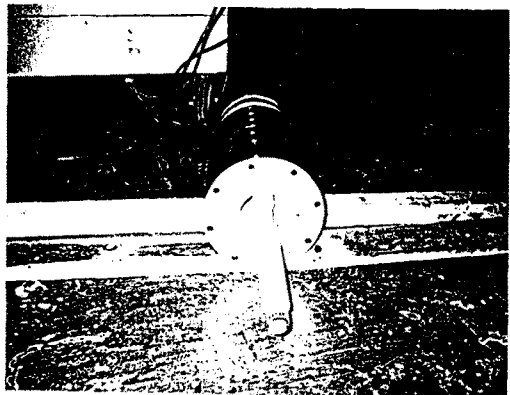


그림 5. 봉싱상태의 시제품 사진

다. 25.8kV급 시제품 특성시험

25.8kV급 애관의 특성시험 규격은 국내 KS 및 한전 ESB 규격에는 언급되어 있지 않기 때문에, 국제규격인 IEC, ANSI 및 일본규격인 JIS, JEC 규격을 바탕으로, 규격시험, 규격의 최대특성치시험이 포함된 자체시험 방안을 작성한 후 아래와 같이 특성시험을 실시하였다.

## 참 고 문 헌

시험항목	시험기준	관련규격	결 과
수 시 험	1. 치수검사 - 규격에는 선별 시험으로 규정 - 도면 및 규정된 허용 오차에 따름	IEC 233	양 호
	2. 외관검사 - IEC 규격에는 유약층에 대한 규정만 있음. (KS C3804 규격기준)	IEC 233 KSC 3804	양 호
	3. 냉열시험 - 온도차: 55 deg - 침수시간 : 30분 - 온·냉탕 각각 3회 실시	IEC 233	양 호
	4. 두께 내전압시험 - 인가전압 : 33.5kVrms - 인가시간 : 5 min *애관내부 및 외부 사이에 전압인가	IEC 233	*성락시험 실시
	5. 내압시험 - 인가압력 : 22.5kg/cm <sup>2</sup> - 인가시간: 15분간	IEC 137	양 호
	6. 기밀시험 - 인가압력 : 7.0kg/cm <sup>2</sup>	IEC 137	양 호
	7. 건조 AC 내전압 시험 - 인가전압 : 60kVrms - 인가시간 : 1분	IEC 137	*성락시험 실시
신 발 시 험	1. 굽힘강도 시험 - 인가하중: 1250N(127kg) - 인가시간: 1분	IEC 137	*파괴강도 시험 실시
	2. 흡습시험 - 인가압력 : 1.5×10 <sup>6</sup> N/m <sup>2</sup> - 인가시간 : 12시간 이상	IEC 137	양 호
	3. 주수 AC 내전압 시험 - 인가전압 : 60kVrms (공기 밀도 보정 실시) - 인가시간: 1분	IEC 137	*성락시험 실시
	4. 건조 뇌 임펄스 내전압시험 - 인가전압 : 150kVp, (1.2/50μs) - 인가횟수 : Positive, Negative 각각 15회 (습도 및 공기 밀도 보정 실시)	IEC 137	*성락시험 실시

### 3. 결 론

본 연구팀은 국내최초로 차단기 및 GIS용 25.8kV급 1200A 개스붓싱 (Air - to - Gas Bushing)을 제작하여, 국제규격에 따라 치수·외관검사, 기계적 특성시험 및 전기적 특성시험을 실시하였다.

시험결과 양호하였으며, 특히 전기적 특성시험은 한국 전기연구소에서 수행하여 시험의 공인성을 확보하였다. 또한 상기 개발품을 실 옥외용 개스차단기에 조립하여 한국 전기연구소에서 개발시험을 수행하여 붓싱의 성능을 확인하였다.

1. Test on insulators of ceramic material on glass for overhead lines with a nominal voltage greater then 1000V, IEC 383, 1976
2. Tests on hollow insulator for use in electrical equipment, IEC 233, 1974
3. Bushings for alternating voltages above 1000V, IEC 137, 1984
4. Test methods for electrical power insulators, ANSI C 29.1, 1982
5. Requirements and Test Procedure for outdoor Apparatus Bushings, ANSI/IEEE std. 21, 1976
6. DIN 40685, 1974
7. がいし, 日本 電氣學會, 1983
8. 碍管 の 設計, 日本碍子株式會社, 1985
9. Technical Guide, NGK Cat. No. '91, 1991
10. 日立 がいし 要監, 日立 化成, 1974
11. がいし, がい管類 一般 求 入 仕 様 書, Hitachi HKS-SG 10
12. がいし 試驗 方法, JIS C 3801, 1988
13. 電氣用 磁器類 の 外觀 檢査, JIS C 3802, 1964
14. Tests and Inspection on Hollow Porcelain, JIS C 3804, 1982
15. 초고압 애자 개발 최종 보고서, 한국 과학 기술원, 1990
16. 애자 시험 방법, ESB 131, 1984
17. 전기용 자기류의 결모양 검사, KS C 3802, 1977
18. 애자 시험 방법, KS C 3801, 1987