

Embedded VI 직접성형 기술 개발

Development of Direct Molding Technology for Embedded VI

이재걸, 변정무, 이석원, 신양섭, 김영근
J.G Lee, J.M Byon, S.G Lee, Y.S Shin, Y.K Kim

LS산전
LS Industrial Systems

Abstract : 대표적인 친환경 차단부로 Vacuum Interrupter(VI)를 에폭시 수지로 성형한 Embedded VI의 적용이 확대되고 있다. 이러한 Embedded VI의 제작에 있어, 기존에는 대부분 VI의 Ceramic 표면과 에폭시 성형층의 계면에 고무재질의 완충층을 적용하는 방식으로 제작되었다. 본 연구에서는 이러한 완충층 형성시 발생하는 문제를 해결하기 위한 방법으로 VI외부에 추가적인 완충층을 형성하지 않고, 에폭시 수지를 성형하는 Direct Molding 방안을 제시하고, VI표면과 에폭시 간에 화학적 결합 메커니즘을 도출하여 Direct Molding을 적용한 Embedded VI의 제작기술을 개발하였다.

Key Words : ,Vacuum Interrupter(VI), Direct Molding

1. 서 론

대기오염으로 인한 지구온난화문제가 전세계적인 이슈가 되면서, 전력기기에 사용되는 SF6가스의 사용을 배제한 친환경 전력기기의 개발 및 적용이 확대되고 있다. SF6 가스를 배제한 대표적인 친환경기기로 차단부인 Vacuum Interrupter(VI)를 에폭시 수지로 성형한 Embedded VI가 널리 사용되고 있다. Ceramic으로 구성된 VI의 표면에 에폭시 수지를 성형하는 Embedded VI는 이종재료 간의 열팽창율의 차이로 인한 계면의 박리를 고려하여야 한다. 기존의 계면처리 방식은 대부분의 방식은 VI표면의 세라믹과 에폭시 수지 사이에 신축성을 갖는 고무, 실리콘등으로 중간층을 구성하는 물리적인 밀착구조로서 계면에 Void 및 층간박리 현상 등이 발생할 가능성이 크다. 본 논문은 세라믹과 에폭시 수지 사이에 완충층을 형성하지 않고, 세라믹 표면에 직접 에폭시 수지를 성형하는 Direct Molding 방식에 대한 연구 결과이다.

2. 결과 및 토의

Direct Molding 방식의 Embedded VI를 제작하기 위해서는 에폭시 수지와 세라믹간의 계면에 대한 화학적인 결합을 유도해야 한다. 화학적인 결합이 이루어 지지 않을 경우에는 VI의 세라믹표면과 에폭시 층간의 계면에서 미세한 박리가 발생하여 부분방전이 발생되며, 결국에는 계면을 따라 절연파괴에 이르게 된다. 그림 1은 대표적인 계면의 결합불량으로 발생한 트리형상의 절연파괴흔적으로 나타낸다. 본 연구에서 그림 2와 같은 화학적 분자 결합구조의 형성을 유도하여 Direct Molding을 구현하기 위한 최적의 결합메커니즘을 도출하였다. 그림 3은 Direct Molding 방식으로 제작된 Embedded VI을 파단면과 결합계면의 500배 확대 사진을 나타낸다. 이종재료간의 결합에서 그림 3과 같이 파단면이 동일한 단면의 파단경향을 갖는 것이 계면이 양호한 결합구조를 형성하였다는 것을 보여준다. 이와같은 Direct Molding방식은 계면 박리 및 Void발생을 최소화 하여, 제품의 장기신뢰성이 향상된다.

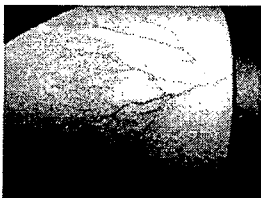


그림 1. 계면절연파괴 형상

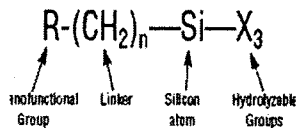


그림 2. 결합구조 기본식

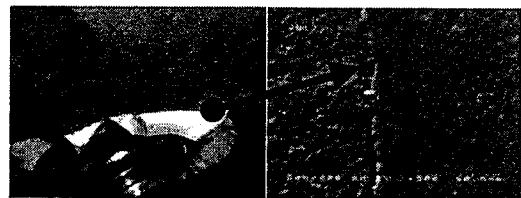


그림 3. 결합 단면 사진

참고 문헌

- [1] [1] M.B.J. Leusenkaamp et al. "Field calculations on epoxy resin insulated vacuum interrupters", *IEEE XVIIth ISDEIV*, pp. 1065-1069, 1996.

† 교신저자) 이재걸, e-amil: jglee1@lsls.biz, Tel: 043-261-6524
주소: 충북 청주시 흥덕구 송정동 1번지 LS산전 전력연소