

폴리머 핀 애자(Polymer Pin Insulator)의 전기적 및 기계적 특성

김석수, 허종철*, 정세영, 박춘현**
 한국전기연구원*, (주)디티알**

The characteristics of electrical and mechanical for Polymer Pin Insulator

Seok-Sou, Kim, Jong-cheol, Heo*, Se-Young, Jung, Choon-Hyun, Park**
 KERI*, DTR Corporation**

Abstract - 본 논문에서는 최근 국내에서 개발된 자기재 및 플라스틱 핀 애자의 단점을 보완한 실리콘 고무 재질의 하우징으로 구성된 폴리머 핀 애자(Polymer Pin Insulator) ANSI Class 55-3에 대하여 ANSI Std. C29.5(1984)에서 요구되는 전기적 및 기계적 특성을 고찰하였다. 정격전압이 11.5kV인 폴리머 핀 애자의 건조 및 주수 상용주파수접촉전압시험, 뇌충격섬락전압시험, 전파장해전압시험 등의 전기적 특성과 굽힘시험 등의 기계적 특성을 고찰하였으며, 그 결과 ANSI Std. C29.5(1984)의 요구사항에 만족한 실선로에 적용할 수 있는 특성을 나타내었다.

Key Words : 폴리머 핀 애자, 상용주파수접촉전압시험, 뇌충격섬락전압시험, 전파장해전압시험, 굽힘시험.

1. 서 론

현재 경제수준 향상과 산업의 발달로 전기에너지를 이용한 편익시설과 산업설비가 늘어남에 따라 원활한 전원공급을 위해 전압의 승압이 불가피하고 절연물의 사용 환경이 산업의 발달과 더불어 더욱 열악해짐으로서 신뢰성이 있는 초고압 절연물의 개발이 요구되고 있다. 국내의 가공 송배전선로에 사용되고 있는 자기재 애자는 전기절연성과 내후성이 우수한 장점을 지니고 있으나 무거운 중량으로 인한 운반, 설치의 어려움과 인장강도 및 물리적 충격에 약한 단점을 지니고 있다. 또한 표면에너지가 커서 침수특성을 나타내므로 물이 기어된 상황에서의 오손특성이 좋지 않다. 따라서 최근에는 기존의 자기재를 대체하는 실리콘 고무, EVA, EPDM, 에폭시 수지 등과 같은 고분자 재료로 된 애자가 개발되거나 실선로에 사용되고 있다.

특히 미국, 유럽 및 동남아 지역에 사용되고 있는 핀 애자는 주로 자기재 핀 애자로 사용되고 있으나, 장기 신뢰성에 문제가 발생되고 있으며, 그것을 대처하기 위해 개발된 플라스틱 재질의 핀 애자 또한 장기 신뢰성의 요구조건에 충족을 못 하고 있는 실정이다.

따라서, 본 논문은 국내에서 최초로 개발된 실리콘 재질의 하우징으로 구성된 폴리머 핀 애자(ANSI Class 55-3)를 개발하였고, ANSI std. C29.5(1984)의 요구되는 전기적 및 기계적 특성을 고찰하였다.

2. 실 험

ANSI std. C29.5에 정의된 ANSI Class 55-3에 요구되는 전기적 및 기계적 특성을 표 1에 정리하였다. 따라서 폴리머 핀 애자를 제작하여 표1의 ANSI Class 55-3 핀 애자의 요구사항에 따라 전기적 및 기계적 특성을 평가하였다.

〈표 1〉 ANSI Class 55-3 핀 애자의 최소 사양

항목		요구치	
구조적 특성	누설거리	178mm	
	최소 섬락거리	89mm	
	최소 핀애자 높이	127mm	
기계적 특성	굽힘강도	11kN	
전기적 특성	상용주파수건조섬락전압	55kV	
	상용주파수주수섬락전압	30kV	
	뇌충격섬락전압(정극성)	90kV	
	뇌충격섬락전압(부극성)	110kV	
	전파장해 전압특성	전압	10kV
		최대 RIV	50 μ V at 1,000kHz

3. 결과 및 고찰

3.1 구조적 특성 평가

그림 1은 현재 사용되고 있는 자기재 및 플라스틱재 핀 애자이며, 그림 2는 실리콘 재질의 하우징으로 구성된 폴리머 핀 애자이다. 보다 정확한 치수가 기입된 폴리머 핀 애자의 구조를 그림 3에 나타내었다.

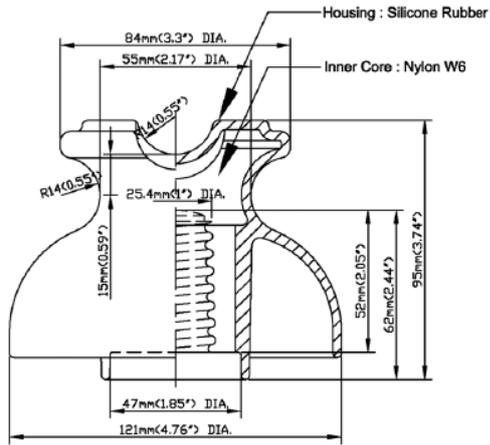


자기재 핀 애자 플라스틱재 핀 애자

〈그림 1〉 자기재 및 플라스틱재 핀 애자



〈그림 2〉 실리콘 하우징 폴리머 핀 애자.



〈그림 3〉 폴리머 핀 애자(ANSI Class 55-3)의 구조

ANSI std. C29.5의 요구사항에 따라 누설거리, 섬락거리 및 구조 검사를 실시하였고, 그 결과는 표 2와 같다.

〈표 2〉 폴리머 핀 애자 구조적 특성치

항목	결과치		
	시료 1	시료 2	시료 3
누설거리	196.9mm	196.4mm	196.3mm
섬락거리	124.4mm	123.7mm	125.4mm
핀 애자 높이	130.5mm	131.8mm	129.7mm

상기의 결과와 같이 폴리머 핀 애자는 ANSI std. C29.5의 요구사항에 만족한 구조 설계되었다.

3.2 기계적 특성 평가

ANSI std. C29.5의 요구사항에 따라 굽힘하중 시험을 실시하였고, 그 결과는 표 3와 같다.

〈표 3〉 폴리머 핀 애자 굽힘하중 특성치

항목	결과치		
	시료 4	시료 5	시료 6
굽힘 하중	20.24kN	21.22kN	20.54kN

폴리머 핀 애자의 개발시 최우선적으로 해결해야 할 특성으로, 상기의 결과는 상당히 우수한 특성을 나타내고 있다.

3.3 전기적 특성 평가

ANSI std. C29.5의 요구사항에 따라 상용주과건조 및 주수 섬락전압 시험과 뇌충격섬락전압시험(정, 부극성) 및 전과장해전압시험을 실시하였고, 그 결과를 표 4에 나타내었다.

〈표 4〉 폴리머 핀 애자 전기적 특성치

항목	결과치		
	시료 7	시료 8	시료 9
상용주과 건조섬락전압	63.0kV	65.8kV	65.0kV
상용주과 주수섬락전압	31.3kV	32.5kV	34.1kV
뇌충격섬락 전압(정극성)	84.9kV	83.7kV	85.3kV
뇌충격섬락 전압(부극성)	120.2kV	116.7kV	120.0kV
전과장해전압 전압 : 10kV RIV at 1,000kHz	1 μ V 이하	1 μ V 이하	1 μ V 이하

상기의 결과에 따라 실리콘 재료의 우수한 절연특성에 의해 양호한 특성을 나타내었고, ANSI std. C29.5의 요구사항에 만족한 구조 설계됨을 알 수 있다.

4. 결 론

본 논문은 국내에서 최초로 개발된 실리콘 재료의 하우징으로 구성된 폴리머 핀 애자(ANSI Class 55-3)를 개발하였고, ANSI std. C29.5(1984)의 요구되는 전기적 및 기계적 특성 시험을 실시하였고, 각 항목에 대한 시험 결과치는 자기제 핀 애자의 특성과 비교 시 동등 이상의 특성을 나타내고 있으며, 실선료에 바로 적용할 수 있는 특성을 나타내었다. 하지만 장기적인 특성에 대한 평가가 이루어져야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] American National Standard for wet-process porcelain insulators(low and medium voltage types), ANSI C29.5(1984)