

복합열화로 인한 옥외용 에폭시수지의 내트래킹성 변화

김탁용*, 김경민*, 이덕진*, 손인환**, 가출현**, 김재환*
 * : 광운대학교 ** : 신성대학

The variations of tracking resistance of outdoor Epoxy composites due to complex degradation

T. Y. Kim*, K. M. Kim*, D. J. Lee*, I. H. Son**, C. H. Ka**, J. H. Kim*
 * : Kwangwoon Univ. ** : Shin Sung College.

Abstract - Epoxy resin has been used as matrix resin of advanced composites owing to ideally suitable properties and inherent physical and chemical properties for electrical and electronic insulation

In this paper, in order to evaluate the performance of epoxy composites for out door insulation, variations of tracking resistance were investigated on the complex ageing parameter. Also, IPN methods were introduced in order to improve performance for out door use.

As a result, it was confirmed that tracking resistance were degraded with complex ageing parameters. But, it was confirmed that specimen of IPN structure have the better tracking resistance properties than SIN structure by moisture absorption aging.

대한 많은 연구가 되어지고 있으나⁽²⁾, 실제 옥외환경은 다양한 열화인자가 동시에 작용함에도 불구하고 이에 대한 연구는 없는 실정이다.

이에 본 논문에서는 폴리머 강인화 방법 중 하나인 상호침입망목구조를 도입한 시편을 제작하여 자외선열화와 비등흡수열화를 시킨 후 표면열화를 알아보기 위해 트래킹과피실험을 ASTM D-2303에서 규정에 따라 실시했다.

2. 실험방법

2.1 시편제작

본 연구에서 이용한 시편은 액상에폭시수지(비스페놀 A형)에 방향족 산무수물계 경화제인 Phthalic Anhydrde(PA)를 첨가한 단일망목시편, 에폭시수지와 MA수지를 가열교반한 후 PA를 첨가 용해시킨 이중망목시편을 가열교반하여 열압축기를 사용하여 시편을 제작하였다.

표2-1에서 시편의 구성 배합비 및 경화조건을 나타내었다.

1. 서 론

최근 기존의 자기재료에 비해 전기절연성, 경량성, 성형성, 안정성이 우수한 실외용 고분자 절연재료를 혼합시켜 많이 사용되어지고 있다.⁽¹⁾ 그러나 고분자는 자기재료와 다르게 산성비, 자외선, 오존, 고온상황, 우천 및 결로와 같은 천후열화인자에 의해 화학적 열화에 쉽게 열화가 되는 경향이 있으며, 이들 화학적인 열화는 표면방수성의 저하를 초래하며, 표면이 오손되기 쉽고, 드라이밴드 아크가 연속적으로 발생한다. 결과적으로 고분자 절연재료 특유의 표면절연과피인 트래킹 파괴의 가능성을 증가시키게 된다. 이에 국제적으로 실외용 고분자 절연재료의 천후열화인자의 영향에 관한 연구를 위해 가속열화실험을 통한 표면, 베이스폴리머의 화학구조 변화 등에

표 2-1. 시편의 구성 배합비 및 경화조건

Table 2-1. The composite ratio and curing condition of specimens

시		E		EM	
편		100			
배	합	YD-128	100		
		YD-128 +MA		100	
		KC-335			
비	경화제	PA	40	8	
	충진제	SiO ₂	0,100	0,100	

2.2 실험방법

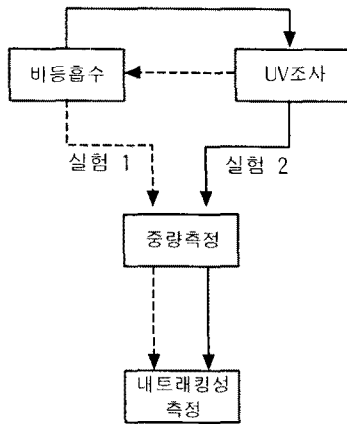


그림 2-1. 실험순서

Fig. 2-1. Test flowchart

복합적 가속열화인자의 특성을 알아보기 위해 표면과 피를 알아보기 그림 2-1과 같이 실시하였다.

2.2.1 흡습열화

시편의 크기를 130[mm]×50[mm]로 제작하여 50℃ 진공오븐에서 24시간 가열건조시킨후 각각의 시편을 8시간 비등 흡수시켜 중량의 변화를 측정하였다.

2.2.2 내자외선실험

내자외선을 측정하기 위하여 ASTM G-53 시험법에 서 규정한 시험조건으로 내자외선 실험을 하였다. 2년에 상응하는 자외선 조사시험을 하기 위하여 촉진내후시험기(SUV-V13)(IWASAKI)를 사용하여 13시간 Xe램프로 연속 조사하였으며, 시험기 내부온도는 60[℃], 자외선강도는 100[mW/cm²], 조사거리는 240[mm]로 하였다.⁽³⁾

2.2.3 내트래킹성실험

내트래킹 실험은 ASTM D-2303에서 규정한 시험법 및 시험조건에 따라 제작된 시험장비를 사용하였다. 이온교환수로 0.1[wt%]의 NH₄Cl과 0.02[wt%]의 비이온성계면활성제(TORITON X-100)를 포함한 오손액을 상부전극으로부터 하부전극으로 누수시켰으며, 인가전압은 주파수 60[Hz]인 교류전압 4.5[kV]로 일정하게 인가하여 트래킹파괴에 이르는 시간을 측정했다.⁽⁴⁾

3. 결과 및 검토

3.1 중량변화

표 3-1은 복합열화로 인한 중량변화를 나타낸 것이다.

표 3-1. 복합열화에 따른 중량변화
Table 3-1. The variation of weight of complex degradation

시편 시간	E		EM	
	0	100	0	100
미흡수	46.64	62.63	46.24	62.59
흡수	46.87	73.38	46.42	62.97
실험1	46.92	73.48	46.49	63.01
실험2	46.63	62.44	46.23	62.57

표에서 보는 바와 같이 UV조사를 선행한 경우 중량의 비등흡수만 시킨 시편보다 흡수율이 크게 나타나는 것을 볼 수 있다. 이는 UV조사로 인하여 시편의 내부분자구조의 변화가 있었다고 생각되어진다.⁽⁵⁾ 그러나 실험의 2의 경우 비등흡수로 인하여 흡수된 수분이 UV조사로 인하여 제거⁽⁶⁾되었다고 생각되어진다.

3.1 내트래킹성

그림 3-1은 복합열화에 따른 내트래킹성을 나타낸다.

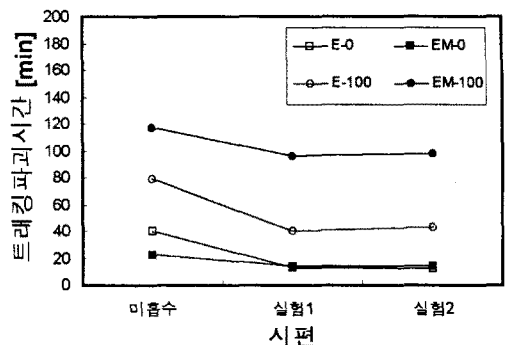


그림 3-1. 복합열화에 따른 내트래킹성

Fig. 3-1. Tracking resistance of complex degradation

실험1, 2의 경우 E계열의 경우 내트래킹성이 급격히 저하하는 것을 확인할 수 있으며, EM계열 시편의 경우 내트래킹성이 보다 안정한 것을 알 수 있었다. 실험1의 경우는 UV조사로 인하여 시편의 내부분자가 전자의 천

이를 일으키며, 한편으로는 표면에 열열화를 일으켜 수분흡수를 용이하게 하여^[5] 내트래킹성을 저하시킨다고 생각되어진다. 실험2의 경우 시편 내부에 흡수된 수분이 UV조사로 인하여 열팽창하여 표면상태가 거칠어져서 수분이 제거된 후에도 트래킹파괴를 용이하게 하여 내트래킹성이 저하한다고 생각되어진다.^[6]

또한 본 실험결과를 보면 실험1과 실험2를 통한 내트래킹성의 차이는 그다지 크지 않았음을 알 수 있었다.

3. 결 론

본 논문에서는 복합열화에 의한 내트래킹성에 대하여 고찰하였다. 그 결과 다음과 같은 결과를 다음과 같다.

- (1) UV조사를 선행할 경우 흡수율이 증가함을 볼 수 있었다.
- (2) 비동흡수 시켜 중량이 증가된 시편을 UV조사함에 의해 증가된 중량이 감소함을 알 수 있었다.
- (3) 복합열화로 인하여 E계열 시편의 경우 내트래킹성이 급격히 저하하는 것을 알 수 있었다.
- (4) 복합열화에 의한 내트래킹성이 EM계열 시편의 경우 거의 변화가 없음을 알 수 있었다.
- (3) 실험 1의 경우와 실험 2의 경우 내트래킹성의 차이는 거의 없음을 알 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] Sri Sundar. et.al. "Polymer Insulating Materials and Insulators for High Voltage Outdoor Applications". Proc. of Conf. On Electrical Insulation of IEEE, pp.222~228, 1992.
- [2] 吉村 昇外 2人, "紫外線が室外用高分子絶縁材料の耐トラッキング性に及ぼす影響", T.IEE Japan, Vol.117-A, No.3, pp.289~298., 1997.
- [3] "Annual Book of ASTM Standards", Sec.6, Vol.06.01, pp.551~556., 1993.
- [4] "Annual Book of ASTM Standards", Sec.10, Vol.10.01, pp.501~510., 1993.
- [5] 大澤善次郎, "高分子の劣化と安定化", 武蔵野クリエイト, pp. 32~69., 1992.
- [6] 吉村 外外 2人, "室外用エポキシの耐トラッキング性に及ぼす熱劣化と吸水およびそれらの重疊効果", T.IEE Japan, Vol.118-A, No.11, 1998.