

제목: Farida technology사의 TAIC, 에폭시 활용

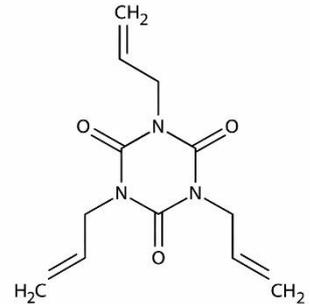
2026.02.23

아디녹스

(kim@addinox.com)

1. 개요

에폭시 수지는 물성이 뛰어나지만 고온 치수 안정성(CTE), 전기적 손실(Df), 취성(Brittleness)이 취약합니다. 하지만 **3개의 알릴기(Allyl group)**를 가진 **TAIC(Triallyl Isocyanurate)**의 라디칼 반응 자체 중합을 통해 에폭시 경화 구조와 **얽힌 상호침투 고분자 네트워크(IPN) 구조를 형성할 수 있습니다.** TAIC의 이소시아누레이트 고리는 화학적으로 매우 안정되어 있어 열분해 온도를 크게 높이고, 유전율을 낮추는 핵심 역할을 하게 됩니다.



<TAIC>

2. 작동 메커니즘

에폭시와 TAIC의 서로 다른 반응 시작 온도와 각기 다른 경화제를 이용한 공정 설계가 가능합니다.

1) 반응 온도 단계별 설정

- (1) 1단계: 에폭시 경화 온도(80~120°C)에서 망상 구조 형성
- (2) 2단계: 유기 과산화물(Peroxide) 경화 온도(150~200°C) 조건에서 TAIC 알릴기 반응 구조 형성.

2) 듀얼 경화 시스템

- (1) 에폭시 경화: 주 경화제(페놀, 산무수물, DICY 등)와 에폭시 반응 진행.
- (2) TAIC 경과: 유기 과산화물(Peroxide) 개시제로 TAIC 알릴기 가교 유도.
-. 에폭시 경화 촉매로 TAIC 개시제에 간섭하지 않는 종류로 선택.

Step 1: 혼합 단계 - "균일 분산"

- **혼합:** 에폭시 수지, 경화제, TAIC, 마지막으로 액상 퍼옥사이드 혼합
- **상태:** 에폭시 단량체들 사이사이에 작은 TAIC 분자들이 자유롭게 배치됨.
- **특징:** TAIC의 낮은 점도 때문에 전체 혼합물 점도가 낮아짐. 특히, 탄소 함유 적용 시, 함침성(Wettability)가 좋아짐.

Step 2: 1차 경화(Epoxy curing)

- **상태:** 80~120°C 온도에서 에폭시와 경화제가 먼저 반응
- **특징:** TAIC는 아직 반응 온도에 도달하지 않아 에폭시 그물망의 빈 공간에 갇힌 상태로 존재.

Step 3: 2차 고온 경화 - "IPN 구조 완성"

- **상태:** 150~200°C 고온에서 퍼옥사이드 분해되며 라디칼 반응 시작. TAIC의 3개 알릴기가 사방으로 뻗어나가며 자기들끼리 혹은 에폭시 사슬 일부와 강력하게 결합.
- **결과:** 에폭시 그물망 속에 TAIC의 단단한 그물망이 짜여 들어간 초고내열 구조 완성.

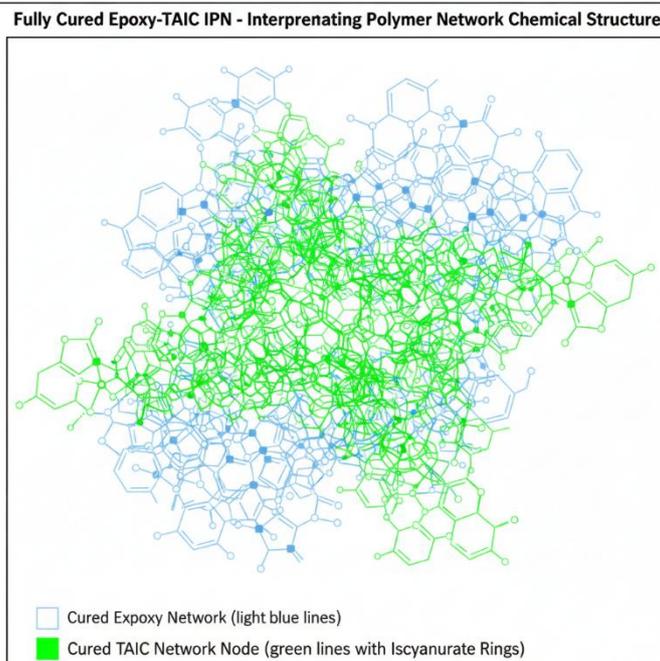
| 구분 | Step 1 (혼합) | Step 2 (1 차 경화) | Step 3 (2 차 경화) |
|-------|---------------|--------------------|----------------------|
| 주요 반응 | 단순 물리적 혼합 | 에폭시 + 경화제 (이온 반응) | TAIC + TAIC (라디칼 반응) |
| 온도 | 상온 ~ 50°C | 80°C ~ 120°C | 150°C ~ 200°C (필수) |
| 물성 변화 | 점도 감소 (함침 용이) | 겔화(Gelation) 및 고형화 | Tg 급상승, 유전율 하락 |

3. 기대효과

에폭시 네트워크와 TAIC 네트워크의 두 종류의 그물을 하나로 합쳐 놓은 상태로 아래의 장점을 가질 수 있습니다.

- **강력한 시너지:** 에폭시의 접착력/인성과 TAIC의 내열성/낮은 유전율을 동시에 확보 가능.
- **치수 안정성:** 두 네트워크의 강한 물리적 상호작용으로 열 변형(CTE) 강점.
- **상분리 억제:** 상호침투 고분자 네트워크(IPN) 구조로 물리적으로 분리될 수 없음.

결론, 두 개의 독립적인 고분자 그물망이 체인처럼 서로 얽혀 고성능 하이브리드 구조 형성



문의 사항은 아래 이메일로 문의 부탁드립니다.

kim@addinox.com