

열경화성수지 ①

에폭시수지, 참여기업 경쟁 가속화

대량 생산공정 개발로 활용영역 확대 ... 경화제가 최종제품 특성 결정

열경화성 수지(Thermoset Plastic)는 성형·가공과정 중 가열할 때 화학반응이 수반되고 화학반응의 결과 가교결합(Cross-Linking)이 일어나 불용·불용의 상태가 돼 고화되는 수지를 말한다.

일반적으로 고분자 폴리머제품의 내약품성, 내용제성, 내열성을 향상시키기 위해서는 가교구조(Crosslinked Network)를 가지는 것이 유리하나 일단 가교구조가 생성된 이후에는 용해되지도 않고 용융시킬 수도 없기 때문에 가공이 어려운 단점이 있다.

주로 가공 전에는 용해·용융될 수 있는 저분자량의 반응기를 갖는 올리고머(Oligomer)를 제조한 다음 성형·가공과정 중에 열이나 촉매에 반응시켜 성형과 경화공정을 동시에 일어나도록 하는 반응성형(Reactive Processing)을 이용하는데 경화반응이 일어나면 고온에서도 불용·불용 상태가 되기 때문에 고화가 가능하다.

열경화성 수지에는 대표적으로 요소수지, 페놀수지, 멜라민수지, PU(Polyurethane)수지, UPR(Unsaturated Polyester Resin), 에폭시수지 등이 있으며 가공 전 저분자량의 올리고머 상태(A-Stage)에서 가공 후 가교구조 상태(C-Stage)로 변화된다.

열경화성 수지는 내열성·내약품성이 뛰어나 장점이 많음에도 불구하고 양산 가공공정이 개발되지 않아 활용이 제한됐으나 반응사출 성형(Reaction Injection Molding), 풀트루전(Pultrusion), SMC(Sheet Molding Compound), BMC(Bulk Molding Compound) 공정 등 대량생산 공정이 개발되면서 활용영역이 넓어지고 있다.

열경화성 수지 중에서도 에폭시수지(Epoxy Resin)는 구성하는 분자구조 중에 에폭시기를 가지고 있는 것으로 종류가 매우 다양하나 BPA(Bisphenol-A)와 ECH(Epichlorohydrin)를 알카리 존재 아래 반응시켜 얻는 기본형 수지가 상업적으로 중심이 되고 있다.

기본형 수지 외에 노볼락형과 특수형 에폭시수지가 발전되고 있으나 고급 수지가 차지하는 시장점유율은 세계적으로 볼 때 25% 미만으로 추산된다.

에폭시수지(Epoxy Resin)는 여러 경화제, 충전제, 안료 등의 부자재와 조합해 내열성, 내약품성, 밀착성 등에 우수한 도료를 얻을 수 있으며 주로 금속, 콘크리트, 목재, 플라스틱 등의 방식, 보호, 미장용에 사용된다.

중방식 선박도료는 주로 상온경화형의 에폭시, 아민계 또는 탈변성 에폭시계 도료가 사용되며 교량, 탱크, 선박 등의 방식에 이용되고 있다. 사용되는 에폭시수지는 저분자량 BPA형 에폭시수지(분자량 350-1000)에 용제나 희석제, 충전제, 안료 등을 가해 도료화시킨다.

캔용 도료는 고분자량 BPA형 고형수지(3,000-20,000)를 용제 희석한 것에 요소, 페놀, 멜라민수지 등을 가교로 비교적 고온(섭씨 150-220도)에서 소부시킨다. 에폭시계 캔용 도료는 맥주, 청량음료 등의 금속제 음료캔의 내외면용에 대량으로 사용되고 있다.

에폭시수지는 여러 가지 타입이 있으나 BPA-ECH수지, 에폭시 노볼락수지 지환성 에폭시수지, 브롬화 에폭시수지, 지방산 에폭시수지, 다관능성 에폭시수지 등이 주를 차지하고 있다.

에폭시수지는 각종 경화제에 의해 網目 구조로 경화제의 선택은 최종제품의 특성이 결정되기 때문에 베이스 레진을 선택하는 것과 동일하게 중요하다.

현재 국내 에폭시수지 시장을 주도하고 있는 국도화학이 1972년 에폭시 기본형 수지를 생산하기 시작해 10년 이상을 독점해 왔으나 1980년대 중반을 지나면서 LG화학, 금강고려화학, 제일Ciba-Geigy, 금호P&B화학 등이 에폭시수지를 생산하면서 치열한 기술경쟁 체제에 돌입했다.

<화학저널 2004/05/04>