

UPR, 금속 견주는 구조재료로 발전

작업 용이성으로 적용분야 확대추세 ... 국내시장은 메이커 3사가 장악

불포화 Polyester 수지(UPR)는 다염기산인 포화산과 불포화산을 다가알콜과 Ester화 반응을 시켜 얻는 불포화 알키드에 반응성 단량체를 혼합한 액상수지를 말한다.

1930년대에 Bradley에 의해 처음으로 불포화 알키드가 합성됐고 거의 같은 시기에 Ellis에 의해 불포화 알키드에 반응성 단량체를 혼합함으로써 더욱 실용적인 액상수지로 개발돼 다양한 종류의 UPR로 발전돼왔다.

UPR은 처음에는 도료, 화장판 분야에서 사용됐지만 최근에는 주택용 자재, 선박의 FRP(Fiber Reinforced Plastic) 등으로 용도가 급격히 확대되고 있다.

건식성형재료는 유럽 및 미국에서 일반적으로 알키드수지 성형재료라고 부르는데, 일반적으로 알키드수지라 하면 도료용 수지의 이미지가 강하며 UPR 성형재료라고 부른다.

건식성형재료는 FRP용 재료의 조성과는 달라 액상의 가교 모노머가 적든지, 고형의 가교제를 사용한다. 액상 모노머 함유량이 적은 UPR 성형재료는 FRP용 정도의 높은 충격 강도는 없지만 작업성이 쉬워 전자·전기 부품의 분야에 널리 사용되며, 특히 최근 UL규제에 따라 내아크성, 내크랙성 등의 특성이 재검토되고 있다.

UPR은 미황색 투명한 점도체로 점도는 품질에 따라 다르지만 5-100poise 정도이다. 비중은 1.1-1.5로 성형품의 외관은 거의 무색투명하지만 촉진제에 의해 착색되며 액상수지에 촉매, 촉진제를 가해 용도에 따라서 성형한다. 또 유리섬유로 보강시킨 FRP는 인장강도, 충격강도를 동일 중량으로 비교하면 금속재료에 비해 손색 없는 강도를 가지고 있고 비중이 작은 경량 구조재료로서도 중요하다.

성형 시에는 고압을 필요로 하지 않고 촉진제를 사용해 상온에서 성형할 수도 있어 비교적 대형의 물건을 쉽게 만들 수 있다. 다량 생산에는 금속 성형, 필라멘트 와인딩 성형 방법을 쓰고 있다.

FRP용(건설자재·수송기기·공업기재·기타), 비FRP(주형·도료·화장판) 수지의 대부분이 FRP용으로 주로 정화조, 변기, 욕조, 건설자재용 판, 선박·자동차 등 수송기기이다.

건식재료는 내아크, 내트랙성을 살려 Distributor Cap, Coil Cap 등의 자동차 전장부품, 스위치 등 가정전기 부품에, 치수 안정성을 살려 틀, 씨킷블래커 등 중전부품 제조에 사용된다.

UPR의 제조공정은 대부분 Batch식으로 이루어지고 있는데, 계량된 원료를 반응기에 투입한 후 반응조건을 적절히 조절해 원하는 등급의 수지를 제조해 반응기를 비우고 다시 반복 생산하는 형식으로 제조된다.

UPR의 제조공정도는 원료 저장탱크, 반응조, 냉각기, 냉각조, 용해조 등으로 구성돼 있으며 예열된 글리콜(Ethylene Glycol 및 Diethylene Glycol 등)과 가온 용융된 포화산(Phthalic Anhydride 등)과 불포화산(Maleic Anhydride 등)을 계량하여 반응조에 투입하고 온도를 섭씨 190도에서 200도로 높여 Ester화 반응을 진행시킨다. 이때 반응조에 불활성 가스를 주입해 Ester 반응 시 수지의 착색을 방지해야 하며, 냉각기의 온도 설정에 주의해 축합수를 적절히 제거하고 글리콜이 물과 함께 반응조에서 빠져나가는 것을 방지해야 한다.

일반적으로 산가가 50 이하까지 에스테르화가 진행되면 냉각조로 옮겨 온도를 섭씨 100도에서 120도까지 내린 후 용해조에서 중합방지제와 반응성 단량체(스티렌 등)를 주입해 균일하게 용해시킨다. 필요에 따라 첨가제를 넣어 원하는 등급의 수지를 제조한다.

UPR의 응용이 미국과 일본 등 선진국에서 활발하게 이루어졌던 1960년대 초 국내에서는 애경화학이 처음으로 생산하기 시작한 이후 미원, 내쇼날합성 등 3개 메이커가 시장을 주도해 왔으며 1970년대 이후 GFRP 시장이 성장하면서 수요가 꾸준히 증가하고 있다.

<화학저널 2004/05/07>