

정밀화학 - 9주차

접촉제 (III) - 광경화형 접촉제

2005. 4. 30.



서론

1. 고기능성 접착제

- 원래의 접착기능 이외에 성능면, 기능면 및 경화 방법을 보강하여 특수기능을 부가하거나 환경적합성을 고려한 각종기능성 접착제
- 미국, 일본 등 선진국들이 주도적으로 개발하고 있으며 현재 많은 종류의 접착제가 실용화되고 있으나 우리나라의 경우 극히 일부 품목만 국산화가 되고 있어서 기술의 해외 의존도가 아직도 높고 거의 수입에 의존하고 있다.

2. 광경화성 접착제

- 약 30여년 전부터 공업적 용도로 활용되어져 왔으며 광경화성의 특성상 속경화성 등의 장점을 살려 전자, 통신, 광학, 의료등 다방면의 분야에 광범위하게 이용
- 에너지 이용 효율이 높고 저공해 공정이며 공간 절약 등의 이점
- 대기오염이나 리사이클 등의 환경문제를 고려한 유용한 경화시스템으로 향후 접착제 용도로서의 사용이 증대

기능성 접착제의 분류

성질에 따른 분류

혐기성 접착제
 탄성 접착제
 전도성 접착제
 난연성 접착제
 내열성 접착제

경화방법에 따른 분류

순간 접착제
 자외선 접착제
 전자선 접착제
 가시광선 접착제
 핫멜트 접착제

광경화 접착제

자외선 경화형 접착제

개요

- 보관 상태에서는 액상을 유지하다 도포되어 200 ~ 400nm 영역의 근자외선으로 광중합성을 이용하여 경화되며 강한 접착력을 나타낸다.
- 자외선을 투과시키는 유리나 플라스틱의 접착에서 최근에는 가열 경화, 혐기 경화, 2액 경화, 습기 경화 등의 복합 경화 기능을 가진 자외선 경화성 접착제가 개발되어 응용분야 확대

조성 및 특성 - 기본적으로 반응성 올리고머, 반응성 희석제, 광중합 개시제 및 기타 광중합제, 착색제, 증점제 및 중합금지제로 구성

- 반응성 올리고머 - 접착제의 특성을 결정하는 중요한 성분으로 폴리에스테르계, 폴리에테르계, 우레탄계, 에폭시계, 실리콘계 반응성 올리고머 등
- 반응성 희석제 - 반응성 올리고머의 가교제, 희석제로서 접착 특성에 영향을 미침
- 광중합 개시제 - 자외선의 에너지를 흡수하여 광중합 반응을 개시하는 기능
- 기타 - 광중합제, 착색제, 증점제, 중합 금지제 등

자외선 경화형 접착제

중합형태	올리고머의 분류		광중합 개시제	특징
라디칼 중합형	아크릴 레이트계	에폭시 아크릴레이트	벤조인에테르류	고순도, 내열성 내약품성
		우레탄 아크릴레이트	벤조페논/아민계	가요성, 내후성
		폴리에스테르 아크릴레이트	아세토페논류	분자량의 폭이 큼 값이 저렴
		실리콘 아크릴레이트	티오키산톤계	내열성, 내약품성 전기특성
라디칼 부가형	폴리엔/폴리티올계 스피란 수지계		벤조페논계	산소에 의한 중합저해 큼 내후성
양이온 중합형	에폭시 수지 비닐에테르		루이스산디아조늄 루이스산술포늄 루이스산요오드늄	2액 타입, 경도의 폭이 큼 후막에 적합함

자외선 경화형 접착제

- 장점

- 속경화성(자외선 조사에 의해 10-30초 이내에 경화)
- 1액성 라이프사이클이 길다 → 자동 도포가 용이하여 접착 작업을 조립 공정 중에 도입할 수 있다.
- 세트 타임이 짧아 압체감을 낮출 수 있다.
- 유기용제를 사용하지 않는다.
- 접착이외에 코팅등의 용도에 사용할 수 있다.
- 저온에서 경화하므로 내열도가 약한 플라스틱류 접착이 용이하다.

- 단점

- 불투명 재료의 접착이나 복잡한 형상의 재료에는 적용이 어렵다.
- 접착제의 착색이 곤란하며 가격이 비싸다.
- 경화시 UV조사장치가 필요하며 피착제가 투명한 재료로 한정된다.
- 양이온 중합형은 개시제의 영향으로 용도가 제한적이다.

자외선 경화형 접착제

광원 및 피착재

- 광원 - 태양광 : 간이적인 사용은 가능하나 확실한 접착을 하기 위해서는 인공적으로 UV를 발생시키는 광원이용
 - 살균등, 자외선 형광등, 카본 아크, 제논 램프, 고압 수은등, 초고압 수은등
메탈 할라이드 램프 등이 있고 이중 고압 수은등, 자외선 형광등은 안전성 면에서 유리함
- 피착재 - 적어도 한 쪽 면이 UV를 통과시켜야 하며 UV의 투과도가 다르기 때문에 UV의 조사조건에 주의해야 한다.

품명	재료 두께(mm)	투과율(%)
투명 유리판	5	78
투명 유리판	10	67
청색 유리판	6	58
형판 유리	4	78
아크릴판	3	45
경질 PVC판	3	26
폴리카보네이트 판	3	23
폴리카보네이트 필름	0.23	89
폴리에스테르 필름	0.18	75

자외선 경화형 접착제

경화형 접착제의 타입별 용도

경화 타입	미노광부의 경화		장점	단점	용도
	경화반응	경화조건			
UV 경화		UV 경화만	· 보존성 양호	· 자외선이 닿지 않는 부분의 미경화	유리진열장, 풍예중, 안경렌즈, 유리기기판, 광디스크, 투명 필름, 인공수정, 주사바늘, IC소켓
UV + 열	열 (라디칼)중합	120℃에서 20-30분간 가열	· 자외선 조사후 열이 발생하는 부위에 최적 · 습기경화보다 경화시간이 짧음	· 열에 약한 플라스틱에 사용 불가	모터 케이스와 패러다이트 EH는 플라스틱 기판과 코일, 로터리 트랜스, 압전소자, 재봉틀 몸체
UV + 습기	습기중합	상온(습기)에서 수시간 -10일 전후	· 상온에서 자외선의 미도달부 경화가 가능 · 열에 약한 플라스틱에도 적용가능	· 공기중의 습기와 반응하므로 보관에 주의 · 경화속도가 습도에 따라 변화	칩부품, 코일 고정, 자동차 포일의 실.
UV + 혐기	레독스 (라디칼)중합	혐기+금속피착재료 혐기+프라이머처리 15℃이상에서 12시간-수일	· 상온에서 자외선이 미투과성인 재료도 겹착가능 · 프라이머에 의해 세트 타임 단축가능	· 겹착중이 두꺼우면 경화가 일어나지 않음 · 피착재인 금속의 종류에 따라 경화속도 변화	시계유리, 텔레이 부품 봉착제, 광투과성이 나쁜 플라스틱

전자선 (Electro Beam) 경화형 접착제

개요

- UV 경화형 접착제는 중합개시제나 증감제가 배합되어 있기 때문에 장기간 동안 보존하면 중합이 진행되어 변질될 우려가 있다.
- 전자선 경화형 접착제는 전자선 조사에 의해 경화되는 접착제로서, 라디칼이 발생하여 중합, 고화하기 때문에 중합개시제 등이 불필요하며 변질의 염려가 없다.
- 전자선은 투과력이 크기 때문에 알루미늄 상자등의 금속 착색한 플라스틱 필름이라도 접착이 가능하다.
- 최근에는 소형, 안전, 고속 경화가 가능한 조사장치가 개발되어 고속 라미네이트나 각종자기 테이프의 바인더 경화, 감압 접착제의 경화 또는 필름 접합, 동판의 제조, 직물의 접착, 포장용 필름의 접착 등에 널리 이용되고 있다.

특성

- 저 에너지 형 전자선 조사장치로부터 조사되는 전자선에너지는 300keV이하이기는 하지만 UV보다 훨씬 큰에너지를 갖고 있는 하전입자이다.
- 에너지가 크기 때문에 개시제를 사용하지 않더라도 가교, 분해, 중합, 크래프트화 반응이 용이하게 일어난다.

전자선 (Electro Beam) 경화형 접착제

장점

- 에너지 이용 효율이 높고 경제적이다.
- 용매를 거의 사용하지 않아서 공해가 적고, 공정도 청결하다.
- 조사 장치가 콤팩트하여 차지하는 면적이 작다.
- 경화시키는데 열이 불 필요하므로 열적 안정성이 낮은 플라스틱, 종이등에도 적용가능.
- 경화 속도가 빨라 생산성이 높음.
- 전자선은 $100 \sim 200\mu\text{m}$ 까지 투과하므로 라미네이트 등의 다층처리가 가능하다.

단점

- 전자선 조사장치가 고가임.
- 질소의 운전 비용도 비싸며, 상온에서 경화하기 때문에 경화수지층 내에 내부 응력이 잔류 하기 쉽다.
- 피착재의 종류(금속)에 따라 접착성이 떨어지는 경우가 있다.
- 경화 수지가 비교적 고가이며, 적절한 수지가 아직 개발되어 있지 않다.

전자선 (Electro Beam) 경화형 접착제

경화 방식의 비교

항목	<u>UV</u>	<u>EB</u>	<u>열경화</u>
건설비	저가	고가	비교적 고가
설치스페이스	컴팩트	컴팩트	장대
시동 조작	단시간	단시간	장시간
경화 시간	1초 이하	1초 이하	5초 이상
촉매	필요	불필요	필요
포토 라이프	1일	> 7일	1일
분위기 온도	50℃	실온	100℃
기재의 선택	무	무	유
기재의 열화	무	약간 있음	유
조습의 유무	무	무	유
분위기	<u>공기중</u>	질소 분위기	<u>공기중</u>
에너지	2.5	1	20
작업 환경	<u>자외선, 오존</u>	X선, 오존	열

가시광선 경화형 접착제

가시광선경화형 접착제 일반적인 구성

경화수지 성분	아크릴계	(메타)아크릴 올리고머	우레탄 아크릴레이트, 폴리에스테르 아크릴레이트, 에폭시 아크릴레이트
		(메타)아크릴 올리고머	다관능 (메타)아크릴레이트, 단관능 (메타)아크릴레이트
	폴리엔/폴리티올계	폴리엔	트리아릴이소시아누레이트, 디아릴말레에이트 등
		폴리티올	트리메틸올프로판트리스-티오프로피오네이트
광중합 개시제	캄파퀴논, 알파-나프톨, 벤질, 2,4-디에틸티오키산톤, 트리메틸벤조일 디페닐술폰옥시드		
증감제	디메틸아미노에틸 메타크릴레이트, n-부틸아민, 트리에틸아민, 4-디메틸아미노안식향산, 이소아밀, 히드로실란류, 술폰닐히드라지드 유도체		
필러	석영, 알루미늄, 산화티탄, 코어셀 폴리머		
기타	일래스토머, 실란 커플링제, 안정제, 안료, 염료, 열중합 개시제, 혐기중합 개시제		

가시광선 경화형 접착제

가시광선경화형 및 자외선경화형 접착제의 비교

	가시광선경화형	자외선경화형
광원 안전성 광투과성 조사장치	가시광 인체에 무해 UV보다 우수 태양광, 할로겐 램프광(무해, 저가) 고압 수은램프광, 금속 할라이드 램프(유해, 고가)	자외선 인체에 유해(발암성) 가시광보다 열세 고압 수은램프장(유해, 고가)
피착재료	투명-반투명재료(유리, 연질 PVC, 폴리카보네이트, ABS, 알루미늄)	투명재료에 한함 (유리, 투명 플라스틱)
경화 깊이	UV보다 우수	가시광보다 열세