

Development of Adhesives in Response to Recent Environmental Regulations

# 최근의 환경규제에 대응한 접착제의 개발

## Writer

황선일

한국과학기술정보연구원, 전문연구위원

## Contents

- I. 서론
- 1. 조립공정 등에서 접합기술의 전환
- 2. 기존 접착제의 환경공해문제
- II. 접착제에 관한 주요 환경규제
- III. 환경에 우수한(저환경부하) 접착제의 개발
  - 1. 초산비닐수지 에멀전계 접착제(가소제 첨가 없음)
  - 2. 탄성 접착제
  - 3. 반응성 핫멜트 접착제
  - 4. 자외선 경화형 접착제
  - 5. 해체성 접착제
- IV. 결론
  - 1. 향후 접착제의 개발방향
  - 2. 해결해야 할 기술과제

## I. 서론

### 1. 조립공정 등에서 접합기술의 전환

최근 전 산업분야, 특히 자동차나 전자기기 등의 조립공정에서는 경량화나 소형화, 공정 간편화 등이 추진되는 것에 부응하여 부품의 접합기술도 볼트·너트, 리벳 등을 이용하는 물리적 방법에서 열융착, 접착제, 점착제 등을 이용하는 화학적 접합으로 대체 가능한 기술로 전환되고 있다. 특히 점착제를 이용한 접합 기술은 적용제품의 복잡화, 외형의 감성화 그리고 중량의 경량화 등의 추세에 따라 그 중요성이 크게 부각되고 있다.

### 2. 기존 접착제의 환경공해문제

접착제는 수지, 용매, 경화제, 첨가제 등 다양한 구성요소를 배합함으로써 제조된다. 그러나 접착제의 제조공정 및 제품 사용시에 용매와 화학원료에서 방출되는 휘발성 유기화합물(VOCs) 및 폐기 후의 미반응물 또는 유출물의 독성이 문제가 되고 있다.

VOCs는 접착제의 상온건조 및 가열경화 중에 대기 중으로 쉽게 증발되어 대기 중에서 질소산화물과 광화학반응을 일으켜 광화학 스모그 유발, 오존층 파괴, 지구온난화, 발암물질 생성과 같은 새집증후군(sick house syndrome) 증상의 유발 등 지구 환경 및 인체에 미치는 부정적인 영향으로 인하여 각종 환경규제가 강화되고 있다. 따라서 점착제 업계를 둘러싼 환경대응이

라는 시대의 흐름 속에서 접착제는 무용제화나 수성화 등 환경친화형 접착제의 개발로 전환되고 있다.

## II. 접착제에 관한 주요 환경규제

기존 상품에 요구되는 중요한 요소는 품질, 가격, 납기였지만 현재에는 기존 요소와 함께 서비스, 안전과 환경요소가 부가되고 있다.

특히 환경에 대한 규제가 점점 더 엄격해짐에 따라 접착제 산업에 있어서도 환경조화기술이 주요 관점이 되고 있다. 국제적 환경규제로는 [표 1]과

같이 EU의 WEEE 및 RoHS 지령이나 REACH 규제 등이 있다.

국내에서는 다중이용시설 및 주택의 실내환경대책(새집증후군, 화학물질과민증)으로서 실내공기질법 등의 사회적 문제에서부터 대기환경보전법에 근거한 휘발성 유기화합물(VOC) 지정고시, 내분비계 장애물질(환경호르몬)이나 환경오염물질 배출 및 이동에 관한 환경오염시설 통합관리 등의 법규제 내용에 따라서 대응할 필요가 있다.

## III. 환경에 우수한 접착제의 개발

### 1. 초산비닐수지 에멀전계 접착제

#### (1) 에멀전의 최저조막온도 (minimum film-forming temperature, 이하 MFT)

에멀전은 물 중에 고분자 입자가 분산된 상태이다. 대부분의 경우, 계면활성제 또는 수용성 고분자가 유화안정제로 사용된다. 물이 증발하면 고분자 입자가 응축과 동시에 변형하여 연속된 피막을 형성한다. 이 조막성(필름형성성, film-forming properties)은 에멀전계 접착제의 중요한 요소이며, 각 고분자 입자 에멀전에는 고유의 최저조막온도

[표 1] 접착제에 관한 주요 환경규제

환경규제 종류	내용 요약
WEEE 지령	EU에서 급증하는 전기·전자기기의 폐기문제를 해결하기 위해 검토된 전기·전자기기의 폐기지령 : EU Directive on Waste from Electrical and Electronic Equipment
RoHS 지령	전기·전자기기에 포함된 특정유해물질 사용제한 지령 : 유해 6물질(납, 카드뮴, 수은, 6가 크롬, PBB, PBDE) : Regulation of Hazardous Substances
REACH	화학물질의 등록, 평가, 인가 및 제한에 관한 규제 : Regulation for Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals)
PRTR (환경오염물질배출·이동등록제도)	인간의 건강이나 생태계에 유해성이 우려되는 화학물질에 대해 그 화학물질의 환경 중으로의 배출량이나 폐기물에 포함되어 사업소 외부로 이동하는 양을 파악하여 등록 : Pollutant Release and Transfer Registers
내분비계 장애물질(환경호르몬)	동물의 생체 내로 섭취된 경우, 본래 그 생체 내에 있는 정상한 호르몬 작용에 영향을 미치는 물질, 예를 들면 비스페놀 A, 프탈산에스테르, 트리부틸 주석 등이다.
휘발성 유기화합물(VOCs)	상온·상압에서 대기 중으로 쉽게 휘발하는 유기화학물질의 총칭 ; 비점에 의해 구분 : Volatile Organic Compounds
다이옥신류 대책 특별조치법	폐기물 소각로 등으로부터 배출되는 방출가스 및 폐수에 함유된 다이옥신류의 양, 폐기물 처리에 관한 규제, 오염도양에 관련된 조치 등이 정해져 있다.

(MFT)가 있다. 에멀전의 MFT는 고분자의 화학구조나 유화제의 종류 및 양, 기타 배합제에 의해 좌우된다.

**(2) 에멀전의 최저조막온도를 낮추기 위해 첨가되는 가소제**

초산비닐수지 에멀전계의 MFT는 통상 20℃ 이상이기 때문에 4계절을 통해 필름을 형성시키기 위해서는 접착제 조성에 휘발성의 가소제가 첨가된다. 이 가소제는 초산비닐수지 고분자 입자에 침투하여 MFT를 낮추는 역할을 한다. 이와 같이 기존에는 가소제가 첨가된 초산비닐수지 에멀전계 접착제가 사용되었다. 그러나 최근 환경문제가 이슈화됨에 따라 대표적인 가소제인 프탈산에스테르계가 환경호르몬 물질이나 새집증후군(sick house syndrome)의 주요 요인물질로 지적되면서 그 해결책으로서 탈가소제화가 추진되고 있다.

**(3) 가소제를 첨가하지 않은 초산비닐수지계 접착제 제조 관련 국내 출원 특허**

한국 공개특허 10-2011-0001725에서는 가소제를 첨

가하지 않고도 4계절 사용이 가능한 저장안정성, 내수접착력 및 저온 조막성이 우수한 초산비닐계 접착제의 제조방법을 제공한다.

한국 등록특허 10-1160713에서는 가소제를 첨가하지 않고도 양호한 투명성을 갖는 경화물을 형성할 뿐만 아니라 VOC 성분을 포함하지 않는 초산비닐수지계 에멀전의 제조방법을 제공한다.

한국 등록특허 10-0560053에서는 가소제를 첨가하지 않고도 기존 접착제와 대등한 정도의 물성 및 접착력을 가지고, 동결기 사용이 가능한 저장안정성, 내수접착력 및 저온 조막성이 우수한 초산비닐계 접착제의 제조방법을 제공한다.

한국 공개특허 10-2005-0054123에서는 유기용제를 사용하지 않고 초산비닐에틸렌 에멀전, 무기충진제, 아크릴 에멀전 및 필름 조막제로 구성되는 환경 및 인체에 친화적인 무용제형 접착제 조성을 제공한다.

한국 등록특허 10-02530에서는 초산비닐에틸렌 에멀전에 폴리우레탄 에멀전을 변성시켜 경화제 및 계면활성제로

구성되는 멤브레인 또는 필름 등의 접착에 사용되는 1액형 수성 접착제의 제조방법을 제공한다.

**2. 탄성 접착제**

**(1) 변성 실리콘수지계 접착제**

일반적으로 변성실리콘은 실릴기 말단 폴리에테르를 주성분으로 하는 액상 고분자로서 접착제나 씰링제로 사용된다. 변성 실리콘수지계 접착제는 액상 고분자인 변성 실리콘 고분자를 기반 수지로 하는 계 및 에폭시수지와외의 고분자 블렌드를 주성분으로 하는 탄성 접착제이다. 탄성 접착제는 보다 강한 접착강도를 가지는 것을 특징으로 하기 때문에 장기신뢰성을 향상시키기 위해 경화 시에 발생하는 수축응력이나 피착재의 열팽창계수의 차이에 의해 발생하는 내부응력을 접착층에서 흡수하게 함으로써 항상 잔류응력이 없어지도록 설계된다. 변성 실리콘 고분자의 경화 메커니즘은 공기 중 수분 및 촉매에 의해 실리콘 고분자 말단의 가수분해성 실릴기가 가수분해되어 실라놀기를 생성한다. 이어서 실라놀 축합

반응이 일어나고 실록산 결합을 생성하는 것에 의해 가교반응이 진행됨으로써 고분자 상태로 탄성체의 변성 실리콘 수지로 된다.

대표적인 탄성 접착제의 동역학적 성질을 검토한 결과를 보면, 탄성 접착제의 유리전이 온도(Tg)는 -60℃ 부근이며, 이 온도를 경계로 전단탄성률이 급격히 저하되어 고무상의 평탄영역으로 변환되고, 또한 고온영역의 120℃ 부근에서도 변환점이 나타났다. 이러한 동역학적 성질을 보면, 탄성 접착제는 -60~120℃의 폭넓은 온도범위에서 안정한 고무탄성체인 것을 알 수 있다.

탄성 접착제의 특징으로는 ①외적인 진동, 충격 등의 흡수, ②팽창, 수축 등 열변형의 흡수, ③접착면에 응력이 집중되지 않음, ④선팅창계수가 큰 이종재료간의 접착에서 발생하는 변형의 흡수, ⑤부서지기 쉬운 기재에 손상 없이 접착이 가능한 점 등을 들 수 있다. 또한 요즘 실내 환경에서 휘발성 유기화합물(VOC)의 방산문제로 되고 있는 포름알데히드, 톨루엔, 크실렌 등이 포함되지 않은 무용제, 반응경화형의 '환경에 우수한 접착제'이다.

## (2) 변성 실리콘-에폭시

폴리옥시프로필렌을 주 골격으로 하고, 디메톡시실릴기를 반응기로 가진 변성 실리콘수지는 에폭시수지를 병용하면 변성 실리콘수지의 매트릭스층 중에 에폭시수지 도메인이 분산한 바다 중의 섬과 같은 구조(일명 해도구조)가 된다. 변성 실리콘-에폭시는 2성분계가 일반적이지만 에폭시의 경화제로서 케티민(ketimine, 케톤에서 유래한 이민)을 이용하면 상온에서 안정한 1성분계로 된다.

## (3) 탄성 접착제 관련 국내 출원 특허

한국 공개특허 10-2016-0148191에서는 고탄성 수성 접착제 조성물 및 이를 이용한 성형품의 표면처리방법을 제공한다. 이 접착제 조성물은 물 분산 폴리우레탄수지에 유기용제 대신에 수산기를 가진 물 희석성 폴리우레탄수지를 첨가함으로써 냄새 및 휘발성 유기용매(VOC)의 발생을 줄여 친환경적이면서 접착력, 탄성 회복력 및 내스크래치성이 우수하다.

한국 등록특허 10-1188321에서는 친환경 탄성 접착제용 습기경화형(1액형) 폴리우레

탄 수지 조성물을 제공한다. 조성물은 2기능성 이상의 이소시아네이트 화합물과 폴리올을 유효성분으로 하고, 사슬연장제, 가교결합제, 기능성첨가제 등으로 구성된다.

한국 등록특허 10-1010849에서는 탄성, 내수성, 내열성, 내구성 및 접착강도가 우수한 2액형 타일 접착제를 제공한다.

한국 등록특허 10-0634740에서는 조성이 메틸메톡시실릴프로필렌옥시드, 알킬페놀수지, 유기실란 화합물 및 충전제 등으로 구성되는 1액형 습기경화 실릴 변성 탄성 접착제를 제공한다.

## 3. 반응성 핫멜트 접착제

### (1) 반응성 핫멜트 접착제의 특성 및 가교 메커니즘

핫멜트 접착제는 고속 접착특성의 특징이 있으며, 포장, 제본, 섬유, 제품조립 등의 분야에서 폭넓게 응용되고 있다. 핫멜트 접착제는 주성분이 열가소성 수지이며, 접착 시스템은 열을 이용하여 접착제를 피착체에 융착시킴으로써 접착접합이 이루어진다.

그러나 열에 의한 접합제품은 내열성, 내수성, 내습성 등에 한계가 있으며, 이러한 문제를

해결한 것이 반응성 핫멜트 접착제이다.

반응성 핫멜트 접착제는 열에 의해 접착제를 피착체에 용착하여 접합하는 시스템에 더하여 임의의 화학반응에 의한 가교형태를 취하는 접착 시스템을 가지기 때문에 내열, 내수, 내습 등의 특성을 대폭으로 향상시킬 수 있는 접착제이다. 가교방법으로는 ①이소시아네이트기가 공기 중의 수분과 반응하는 방법과 ②실란기가 가수분해 및 축합하여 가교하는 방법이 있다. 현재는 폴리올과 이소시아네이트를 반응시킨 우레탄계 습기경화가 주류가 되고 있다.

우레탄계 습기경화에서는 이소시아네이트기가 공기 중의 수분과 반응함으로써 탄산가스와 아민이 발생되고, 이 아민과 이소시아네이트기가 반응하여 요소결합을 생성하는 순차적인 반응에 의해 3차원 구조가 형성된다.

**(2) 반응성 핫멜트 접착제 관련 국내출원특허**

한국 공개특허 10-2017-0029429에서는 이소시아네이트기를 가진 우레탄 프리폴리머, (메타)아크릴수지, 이소

시아네이트기 함유 (메타)아크릴아미드 화합물 및 접착부여제 등으로 구성되는 습기경화형의 반응성 핫멜트 접착제 조성물을 제공한다.

한국 등록특허 10-1370442에서는 폴리에테르폴리올과 폴리에스테르폴리올의 혼합물, 디이소시아네이트, 사슬연장제 및 커플링제를 함유하는 폴리우레탄 프리폴리머, 아크릴수지, 열가소성 폴리우레탄수지 및 접착부여수지 등으로 구성되는 습기경화형 반응성 폴리우레탄 핫멜트 접착제를 제공한다.

한국 공개특허 10-2012-0081094에서는 폴리에스테르에테르폴리올 및 지방족 폴리에스테르폴리올이 포함된 폴리올과 폴리이소시아네이트 화합물을 반응시킴으로써 얻어지는 반응성 핫멜트 접착제 조성물의 제조방법을 제공한다.

한국 공개특허 10-2009-0025209에서는 이소시아네이트기를 함유하는 하나 이상의 실온에서 액체 상태인 폴리우레탄 프리폴리머와 폴리카프로락톤 부분과 히드록시기를 포함하고, 용융점도가 100~300Pa·s인 하나 이상

의 실온에서 고체 상태인 선형 폴리우레탄으로 구성되는 수분 반응성 핫멜트 접착제 조성물을 제공한다.

한국 등록특허 10-0896271에서는 유기 및 무기계 나노클레이가 함유된 열가소성 폴리우레탄 수지로 구성되는 습기경화형 반응성 폴리우레탄 핫멜트 접착제 조성물을 제공한다. 이 접착제 조성물은 물리화학적 특성이 우수하여 자동차, 섬유, 건축, 목공 등 다양한 산업분야에서의 적용이 가능하다.

한국 등록특허 10-0839743에서는 가수분해성 실릴기를 분자 내에 가진 경화성 수지와 할로겐화 붕소 및 할로겐화 붕소 착체로 이루어지는 화합물 무리에서 선택되는 1종 이상의 붕소화합물로 구성되는 속경화성의 반응성 핫멜트 접착제 조성물을 제공한다.

한국 등록특허 10-0822535에서는 자동차용 도어 트림에 사용할 수 있는 폴리우레탄계 반응성 핫멜트 접착제의 제조방법을 제공한다. 이 제조방법은 디이소시아네이트 화합물, 즉 폴리우레탄을 기준으로 0.01~20 중량부의 유기 및 무기계의 나노클레이와 폴리

을, 그리고 다이소시아네이트를 반응시켜 제조된다.

## 4. 자외선 경화형 접착제

### (1) 자외선 경화형 접착제의 발전 경위와 응용분야

자외선경화수지는 1967년 서독의 Bayer사가 파티클보드의 밑칠 도료(undercoat), 목재도

장의 밑칠 도료나 마감칠 도료(top coat)에 이용된 것이 최초이다. 그후 다양한 개량 및 발전이 이루어짐에 따라 다방면으로 응용되고 있다.

일렉트로닉스 분야에서는 최근 개발된 자외선경화수지가 기존 것에 비해 경화시간이 현저히 단축됨에 따라 인쇄용 수지, 인쇄잉크, 감광성 잉크 등으로 이용되고 있다.

자외선 경화형 접착제는 당초에는 자외선이 투과하는 유리, 플라스틱의 접착에만 적용되었지만 현재에는 가열경화, 습기경화, 혐기경화, 프라이머 경화 등과 겸용할 수 있는 것도 개발되어 인쇄기관 상에 칩부품의 임시접착, 액정주입구의 시일(seal), 액정적하공정(one drop fill), 액정유리의 접착 시일, 모터부품 등 전기

전자산업을 중심으로 폭넓게 응용되고 있다.

### (2) 자외선 경화형 접착제의 중합형태에 따른 분류

자외선이란 가시광선보다 짧은 파장영역의 전자기파이며, 실제로 자외선경화에 사용되는 파장은 200~400nm 범위의 파장영역이다. 자외선 경화형 접착제는 이와 같은 자외선을 조사하면 초단위로 신속하게 중합되어 3차원 가교를 형성하면서 경화된다.

자외선 경화형 접착제는 원료로서 주로 아크릴수지와 에폭시수지가 사용되며, 중합형태에 따라서 라디칼 중합형과 카티온 중합형으로 대별된다. 라디칼 중합형은 우수한 저장안정성, 신속한 경화, 두꺼운 막의 경화가 가능하고, 다른 경화계를 병용하는 것이 쉬운 점 등의 장점이 있는 반면에, 단점으로는 독특한 냄새, 산소에 의해 경화저해를 받기가 쉬운 점, 큰 경화수축률, 가열시의 낮은 접착성 등을 들 수 있다.

한편 카티온 중합형의 장점으로는 우수한 저장안정성 및 열안정성, 열경화형에 비해 경화가 빠름, 실온 경화가 가능

하고 자외선+열의 2단계 경화가 가능, 열경화형과 거의 동등한 효과물성이 얻어지는 점 등을 들 수 있다. 단점으로는 자외선 경화만으로는 완전한 경화가 안 되고 두꺼운 막의 경화가 불가능하며, 수분 및 알칼리 성분에 의해 경화저해를 받기 쉽고 산이 발생하기 때문에 금속의 부식이 쉽고 차광부분이 경화되지 않을 수 있다 등을 들 수 있다.

### (3) 자외선 경화형 접착제 관련 국내 출원 특허

한국 공개특허 10-2017-00188281에서는 수소첨가 폴리부타디에 폴리올, 폴리이소시아네이트, 1개 이상의 수산기를 가진 (메트)아크릴레이트 및 기타 디올 화합물로 구성되는 터치패널용 자외선 경화형 접착제 조성물을 제공한다.

한국 공개특허 10-2015-0093120에서는 각종 재료를 접합하여 구성되는 다층 구조의 광학 부재에 이용되는 기존 접착제의 문제점인 접착 불량, 기포혼입, 내구성 불량 등을 해결할 수 있는 자외선 경화형 접착제 조성물을 제공한다.

한국 등록특허 10-136463에서는 디스플레이의 커버윈도우를 터치센터창에 접착하기 위한 자외선 경화형 접착제 조성물의 제조방법과 디스플레이의 커버윈도우 접착방법을 제공한다.

한국 등록특허 10-125646에서는 고온에서 투명성을 유지하고, 들림이나 박리 및 휨방지성이 우수한 광학 특성을 가지는 무용매 자외선 경화형 코팅 조성물 및 이를 이용한 접착제의 제조방법을 제공한다.

한국 등록특허 10-1142804에서는 폴리우레탄 아크릴레이트 저중합체, 아크릴레이트 단량체, 광개시제, 접착증진제 등으로 구성되는 자외선 경화형 폴리우레탄 접착제의 제조방법을 제공한다.

한국 등록특허 10-1176281에서는 폴리카보네이트 폴리에틸렌, 폴리카프로락톤 폴리에틸렌 및 폴리테트라메틸렌 글리콜로 합성된 폴리우레탄 (메타)아크릴레이트를 포함하는 자외선 경화형 접착제 조성물을 제공한다.

한국 등록특허 10-1002596에서는 특정 에폭시수지와 (메타)아크릴산의 반응으로 제조된 에폭시(메타)아크릴

레이트, 라디칼 광중합 개시제, 열경화 개시제, 무기분말 및 용매로 구성되는 자외선 경화형 접착제 조성물을 제공한다.

## 5. 해체성 접착제

### (1) 해체성 접착제의 정의

해체성 접착제는 순환형 사회로의 전환이라는 관점에서 착안된 고기능성 접착제 중에서도 가장 새로운 개념의 접착제이다. 해체성 접착이란 사용시에는 충분한 접착강도를 유지하고, 사용이 끝난 후 폐기시에는 외부자극에 의해 접착강도가 현저하게 저하되어 쉽게 분리해체가 되는 접착재료 및 그 기술을 뜻한다.

제품의 리사이클 및 재활용을 추진하는 데에는 복수의 부재를 분리해체하여 재이용이 가능한 부재는 재활용하고, 재이용이 불가능한 부재는 적절하게 리사이클 처리를 할 필요가 있다. 이를 활성화하기 위해서는 구성 부재의 접합부위를 용이하게 분리해체할 수 있는 기술이 필요하다.

### (2) 해체성 접착제의 해체인자 및 해체조작

해체성 접착제의 원리는 접착제 조성물 중에 해체인자로서 마이크로캡슐, 팽창재료, 결정성 고분자 등을 포함시킴으로써 해체가 필요한 경우에는 가열, 냉각, 온수침지 등의 해체조작에 의해 쉽게 해체된다. 즉, 해체인자란 접착제의 응집 파괴 또는 접착면의 박리를 일으키는 물리적 현상을 뜻하며, 해체조작이란 해체인자를 활성화시키기 위한 조작을 의미한다.

해체성 접착제에는 역학적 파괴, 연화 및 용융, 마이크로캡슐의 팽창, 접착제의 흡습 등의 해체인자와 수직부하, 가열, 침지, 전자기유도, 자외선 조사 등의 해체조작이 조합되어 존재하고 있으며, 여러 가지 타입의 접착제가 개발되고 있다.

### (3) 해체성 접착제 관련 국내외 특허

한국 등록특허 10-11462482에서는 해체성 접착제 및 이를 이용해서 접합시킨 피착재의 해체방법에 관한 것으로, 접착제 조성은 하드 세그먼트의 비율이 15~30중량%인 폴리우레탄, 우레탄기와 히드록시기를 가지는 주 사슬

에 무기화합물이 결합된 반응성 유기-무기 하이브리드 화합물 및 열팽창 비드로 구성되며, 마이크로웨이브에 의해 해체 가능한 우레탄 접착제 조성물 및 이의 해체방법을 제공한다.

한국 등록특허 10-1222112에서는 해체성 폴리우레탄 접착제 조성물 및 이의 해체방법에 관한 것으로, 접착제 조성은 에스테르계 폴리올 100중량부, 디이소시아네이트 10~60중량부, 사슬연장제 2~10중량부, 화학발포제 10~30중량부, 나노금속필러 1~8중량부, 분해촉진제 2.5~30중량부 및 용매가 혼합된다. 폴리우레탄 구조에서의 하드 세그먼트의 함량은 15~35중량%이고, 고흡분 함량은 20~50중량%인 해체성 폴리우레탄 접착제에 이소시아네이트 경화제를 투입하여 피착물을 접착하는 접합단계와 이 피착물의 접합부위에 마이크로웨이브를 조사하여 피착물을 해체하는 해체단계를 제공한다.

US 2016/0284449 A1에서는 분해, 수선 및 재조립이 가능한 활성 접착제 조성물 및 이를 사용하는 가역성 결합

구조 조인트에 관한 것으로, 특히 이 접착제 조성물은 전자적으로 여기되는 입자를 포함함으로써 물체의 형태에 관계없이 재료를 접착하는 것이 가능하다. 이 접착제 조성물은 수명시간 동안에는 부품의 수선 및 대체를 가능하게 하며, 사용이 끝난 후에는 부품을 해체, 리사이클을 가능하게 한다.

US 2016/0046846 A1에서는 전자부품의 조립 시에 부품이 전자기기의 지정위치에 항구적으로 보존되도록 하면서도 필요에 따라 부품을 분리하는 경우에는 부품에 손상 없이 해체할 수 있는 접착제 조성물을 제공한다.

일본 특개 2015-196791에서는 접착제에 의해 조립된 구조체 또는 물품을 그 접착 접합 부위에서 용이하게 해체하는 것이 가능한 해체성 접착제 조성물을 제공한다.

WO 2014157620 A1에서는 피착체에의 점착이나 부품 간의 고정성이 가능하고, 또한 분리 시에는 쉽게 해체가 가능한 해체성 점착테이프 및 이 해체성 점착테이프를 실현 가능하게 하는 점착제 조성물을 제공한다.

WO 2007083566 A1에서는 부재를 접착하여 구조체를 형성하는데 사용되는 접착제 조성물에 관한 것으로, 구조체를 해체하는 경우에는 쉽게 해체가 가능한 접착제 조성물을 제공한다.

## IV. 결론

이상과 같이 최근 강화되고 있는 환경규제에 대응하기 위해 환경에 우수한 접착제의 개발 상황을 개괄하였다.

접착제는 그 자체가 최종적으로 사용되는 제품이 아니고, 다양한 제품을 완성하기 위해 각종 부자재를 접합하거나 조립하는 보조제로서 이용된다.

따라서 최근 각종 조립공정의 간편화, 경량화 및 환경규제강화 등의 추세에 맞추어 접착제의 기능개발 및 성능향상을 추구해야 한다. 이러한 관점에서 접착제의 개발방향은 환경을 고려하는 것은 물론이지만 적용 가능한 분야를 넓힐 수 있는 접착제의 연구, 즉 기존 다양한 산업 분야에서의 접합기술을 대체할 수 있는 고기능성 및 고성능 접착제의 개발이 필요하다. 