

천연 재료를 이용한 친환경 접착제

오진경 · 임동혁 · 김소연 · 김현중[†]

서울대학교 산림과학부 환경재료과학전공 바이오복합재료 및 접착과학 연구실
(2008년 9월 18일 접수)

Environmental Friendly Adhesives using Natural Materials

Jin-Kyoung Oh, Dong-Hyuk Lim, Soyon Kim, and Hyun-Joong Kim[†]

Lab. of Adhesion & Bio-Composites, Program in Environmental Materials, Seoul National University, Korea
(Received September 18, 2008)

1. 서 론

접착제란 ‘물체와 물체의 표면을 부착시키는데 사용하는 물질’로 국제표준화기구(ISO)에서는 ‘접착(adhesion)은 두면이 화학적 또는 물리적인 힘, 또는 그 양자에 의해서 일체화되는 상태이고, 접착제(adhesive)는 접착제 의해 2개 이상의 물체를 일체화하는 것이 가능하게 하는 물질’로 정의하고 있다[1]. 접착제를 구성 물질을 기준으로 분류하면 Table 1과 같다[2].

천연계 접착제는 접착제 중 가장 긴 역사를 지니고 있다. 자연에서 얻어지는 물질을 이용하여 접착제로 제조하여 사용하기 시작하였다. 2차 세계 대전 이전에는 천연계 접착제 사용이 주를 이루었으나, 2차 세계 대전 이후에는 합성수지계 접착제의 발전으로 천연계 접착제에 대한 수요가 감소하였다. 오늘날에는 무용제형 접착제 중에서 천연계 접착제의 사용이 많이 감소하였는데, 이는 천연계 접착제가 가진 공급의 불안정성, 품질의 불균일성과 낮은 강도와 관련이 있다. 하지만, 최근 환경에 대한 관심이 증대되고 환경규제가 강화됨에 따라 불연성, 무독성의 장점을 지니는 천연계 접착제의 사용량이 조금씩 늘어나고 있다. 일반적인 천연계 접착제의 특성은 다음과 같다.

- 합성수지계 접착제에 비해 저렴하다
- 재생 가능한 물질로 친환경적이다
- 합성수지계 접착제와 혼합하여 의학용 접착제 등 여러 응용분야에 적용이 가능하다

Table 1. 기제별 접착제 분류[6]

구 분	내 용
천연 고분자	casein, dextrin, 전분 등 식물 및 동물에서 유도된 접착제
수계 고분자	cellulose, ethers, PVA, polyvinyl pyrrolidone, 기타
용제계	polychloroprene, polyurethane, 천연 및 합성 고무, 기타
핫멜트 (hot-melt)	PE, PP, EVA, polyester, PU 등
반응형	에폭시, PU, polyester, cyanoacrylate 등
고분자 분산/에멀전	vinyl acetate, EVA, acrylics, 천연 및 합성 고무 등

천연계 접착제는 목재와 포장분야에서 많이 사용되고 있다. 특히, 포장에 사용되는 접착제로는 용제형 접착제, 수성 접착제, 핫멜트형 접착제, 천연계 접착제로 나눌 수 있다. 최근 환경에 대한 관심이 증가함에 따라서 접착제도 기존의 용제형 접착제에서 생산, 적용, 폐기 시 환경부하가 적은 친환경적인 수성, 핫멜트, 천연계 접착제로 무게 중심이 이동하고 있다. 특히 천연계 접착제는 미국의 경우 포장용 접착제의 58%를 전분과 텍스트린이 차지할 정도로 접착산업에서 천연 접착제가 차지하는 비중이 크다[4].

오늘날 환경친화적인 친환경성 접착제로 불리는 접착제로는 자연에서 산출한 물질을 이용한 제조한 천연계 접착제들이 이에 속한다. 본 지에서는 친환경성을 가지는 접착제에 대해 언급하고자 한다.

[†]Corresponding author: Hyun-Joong Kim (hjokim@snu.ac.kr)

Table 2. 천연계 접착제의 분류[6]

Type	원재료	세부사항	용도
Starch	cereals, roots	백색. 가루상 또는 수용액상으로 제공됨 고형분이 낮고 접착시간이 느리지만 내수성이 좋음 대부분 산성임	가방, 바닥, 박스, paper laminating, 우표 등
Dextrin	Unmodified starch	갈색 빛깔로 tacky가 높음 대부분 산성이며 고형분이 높음	병 라벨링 등
Cellulosics	섬유, 목재 펄프	용제계 접착제 수분, 유성에 대한 저항성을 지님	플라스틱 접착
Casein	우유	색상이 옅음 내수성이 좋고 tacky가 높음 대부분이 알칼리성이며, 필름은 알칼리 수용액의 알콜에 용해됨	목재 접착, 음료수 병의 라벨 접착제용
Animal glues	뼈, 가죽	색상이 짙다. 액상으로 제공되며 tacky가 있음 약 60°C에서 작업이 요구됨	목재, 종이, 가죽, 박스 포장
Fish glue	Fish skins	액상으로 pH는 5~8 범위에 존재함 넓은 범위의 온도에서 사용이 가능하며, 유기 용제에 녹지 않음	목재, 봉투
Soybean	대두	물과 함께 섞어 가용이 가능한 분말상으로 존재함 첨가제를 섞어 사용함	목재, 합판 제조
Blood glue	혈액	옅은 색상으로 가루상으로 존재하며, 물에 용해하지 않음	공극 재료, 내장용 합판, 음식 포장

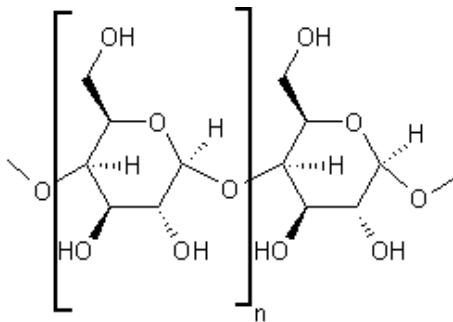


Figure 1. 아밀로오스($\alpha 1 \rightarrow 4$ 결합)의 구조.

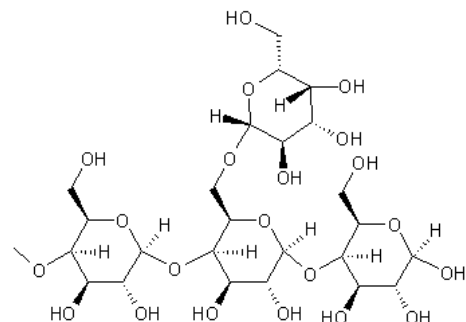


Figure 2. 아밀로펙틴($\alpha 1 \rightarrow 4, \alpha 1 \rightarrow 6$ 결합)의 구조.

2. 천연계 접착제의 분류

접착제는 그 주성분에 따라 천연계와 합성수지계로 분류할 수 있다. Table 2는 일반적으로 접착제로 사용되는 천연계 재료를 분류한 도표이다[6]. 여기서는 유기계에 속하는 천연계 접착제에 대하여 설명을 하고자 한다[3,6-11].

2.1. 전분계 접착제(Starch)

전분계 접착제는 옥수수, 타피오카, 밀, 감자, 바나나와 같은 식물의 전분을 원료로 하여 제조한 접착제로

탄수화물 접착제에 속한다. 전분은 녹엽 식물에 일반적으로 함유되는 다당류 탄수화물로 포도당을 기본으로 한 아밀로스(amylose, Figure 1)와 아밀로펙틴(amylopectin, Figure 2)을 주요 성분으로 글리코시드 결합(glycosidic bond)을 이루고 있는 천연 고분자이다[3]. 공업적으로는 쌀, 소맥, 옥수수, 감자, 고구마 등을 지방에 따라 재배, 집하, 저장 등의 사정으로 원료로서 사용하였다.

전분은 D-glucose (포도당)을 단량체로 하는 축합 중합체이지만, 직쇄구조(straight-chain structure)를 가지는 아밀로스와 분지구조(branched structure)를 가지는 아밀로펙틴이 복잡하게 혼합되어 있으며, 이들의 구조는