

기획특집 - 점착제·도료·잉크산업의 신기술

점착제의 개발 동향

김 현 중[†] · 김 대 준

서울대학교 생물자원공학부 점착 및 바이오복합재료 연구실

Development Trends of Pressure Sensitive Adhesives

Hyun-Joong Kim[†] and Dae-Jun Kim

Lab. of Adhesion & Bio-Composites, School of Biological Resources and Materials Engineering,
Seoul National University

Abstract: 산업현장이나 생활주변에서 점착제의 사용이 크게 증가하고 있다. 현재 점착제 산업은 고기능성을 지니며 환경 친화적인 제품의 개발에 그 초점을 맞추고 있다. 즉, 경량단소화, 디스플레이 장치에 적용 가능한 점착제의 개발, 점착력은 강하고 박리는 쉬운 제품 개발, 점착제 제거시 비오염성 향상 등을 추구하고 있으며, 제품 제조공정 및 제품 사용·폐기시의 환경문제도 고려하여 제품이 개발되고 있다. 본 기고에서는 이러한 점착제의 개발동향과 함께 환경 친화적인 점착제인 핫멜트형 점착제를 블록공중합체제와 자외선경화형 아크릴계로 나누어 소개하였다.

Keywords: PSA(Pressure Sensitive Adhesive), Hot-melt PSA, Styrenic block copolymer, UV-curing acrylate

1. 서 언

최근 들어 산업 현장이나 생활 주변에서 점착제의 사용이 크게 확산되고 있다. 단시간에 작은 압력에 의해 피착물에 점착되며 인의의 형태로 쉽게 가공할 수 있다는 특징 때문에 점착제의 사용량과 그 용도는 앞으로 크게 증가할 전망이다.

점착제는 원료상으로는 고무계, 아크릴계, 실리콘계 등으로 구별되며, 형태상으로는 용제형, 수계 에멀션형, 핫멜트형 등으로 나뉘어진다. 일반적으로는 고무계나 용제형 아크릴점착제가 사용되어져 왔으나, 점차 환경 친화적이고 고기능성의 제품에 대한 요구가 증가되면서 수계 에멀션형이나 핫멜트형 점착제의 사용도 증가 추세에 있다. 또한 자외선(UV)이나 전자선(EB)을 이용한 광경화형 점착제도 그 용도나 이용이 증가하고 있다[1].

본 기고에서는 전반적인 점착제의 개발 동향과 함께 환경 친화적인 점착제인 핫멜트형 점착제(hot-melt pressure sensitive adhesive, HMPSA)의 기본 특성과 개발동향을 스티렌계 블록공중합체제와 자외선(UV)경화형 아크릴계 핫멜트형으로 나누어 소개하고자 한다.

2. 전반적인 점착제의 개발 동향

최근 점착제 개발은 비용 절감, 고기능성 부여, 환경 친화적인 제품 개발 등에 그 초점이 맞춰지고 있다.

2.1. 비용 절감

비용 절감을 위해서는 싸고 안정된 재료의 구입, 생산 수율의 향상, 생산공정에서의 폐기물 배출의 최소화, 생산시 손실되는 부분의 재활용 등이 추진되고 있다. 또한 이를 위해서 점착 테이프 생산을 위한 기존의 개별적인 공정들을 연속적 작업으로 개선하려는 노력도 계속되고 있다[2].

2.2. 고기능성 부여

산업 현장에서 요구되는 특성들이 다양해짐에 따라 점착제에 요구되는 기능도 점차 늘어나고 있다.

2.2.1. 경량단소화

점착제의 사용은 제품의 경량화와 밀접한 관계가 있는데, 얇은 층의 테이프로 제품을 고정시키기 때문이다. 이 때는 피착체 간의 표면을 편평하게 유지시키면서 얇은 층으로 점착시키는 것이 중요하다. 이를 위해서는 점착제에 쿠션성(cushioning)을 부여하는 것이 한 방법이며, 양면테이프의 경우 기제로 부직포가 사용되기도 한다.

한편, 점착테이프로 점착된 제품의 가공을 용이하게 하는 것도 중요하다. 정밀하지 못한 점착제의 적용은 점착면적을 감소시키고 강도부족을 초래하게 된다. 또 제품 가공시 점착제가 절단 칼날에 달라 붙게되면 이를 제거하는 회수가 늘어나며, 결국 제품의 정밀한 가공에 영향을 주게 된다[2].

앞으로 소형 제품의 가공에 점착제가 적용되는 사례가 많아질 것이기 때문에 보다 정밀성을 부여할 수

[†] 주저자 (E-mail : hjokim@snu.ac.kr)

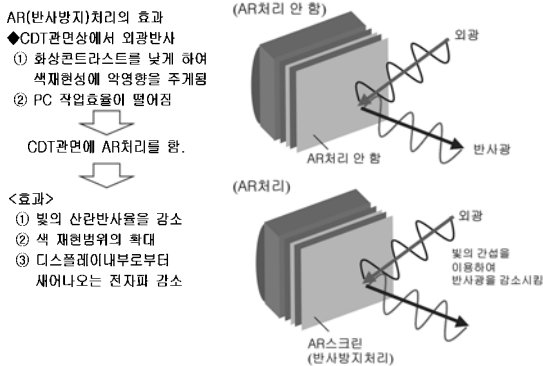


Figure 1. 반사방지필름 고정용 투명양면테이프의 사용 예.

있는 점착제 물성의 설계가 중요해질 것이다. 일반적으로 점착테이프의 두께가 두꺼워지면 쿠션성은 좋아지나 가공성은 떨어지게 된다. 이러한 양립된 사항을 효과적으로 풀어나가려면 점착제는 물론, 기재, 이형지를 포함한 연구가 계속되어야 할 것이다.

2.2.2. 디스플레이 장치에 적용 가능한 제품 개발

최근 들어 디스플레이 장치들의 대형화가 빠르게 진행되고 있다. 이러한 디스플레이 장치들은 표면에는 대전방지, 눈부심 줄임, 반사방지, 보호성 등의 부여가 요구된다. 이들 기능을 부여하는 전형적인 방법은 제품에 직접 처리하는 것이지만, 점착 제품의 대형화가 진행됨에 따라 직접적인 처리보다는 고기능이 부여된 필름을 점착시키는 방법이 선호되고 있다. Figure 1은 반사방지 필름고정용 투명양면테이프의 사용 예를 보여주고 있는데[3], 이처럼 점착테이프의 사용으로 대형 디스플레이 장치에도 고기능을 쉽게 부여할 수 있다.

기능성 필름에 적용되는 점착제는 필름과 동일한 광학적인 성질을 가지고 있어야 한다. 일반적으로 광학용 점착제로는 투명성 및 내구성 부여가 쉬운 아크릴계 점착제가 많이 이용된다. 투명성과 내구성을 더욱 높이기 위해서는 중합 시 개시제, 가교제, 점착부여수지의 배합이 중요하다[2,3].

2.2.3. 점착력은 강하고 박리는 쉬운 제품 개발

다이싱(dicing) 가공(Figure 2)과 같은 전자부품의 가공공정에서는 제품 고정을 위해서는 강한 점착이 요구되지만, 가공이 끝난 제품은 간단히 박리되어서 픽업(pick up)이 용이해야 한다[4].

이를 위해서는 다음의 방법들이 이용된다.

1) 열에너지를 이용

열에너지를 이용하여 점착된 제품의 박리를 쉽게 만들어 줄 수 있다. 그 중 한 방법으로는 점착제 내에

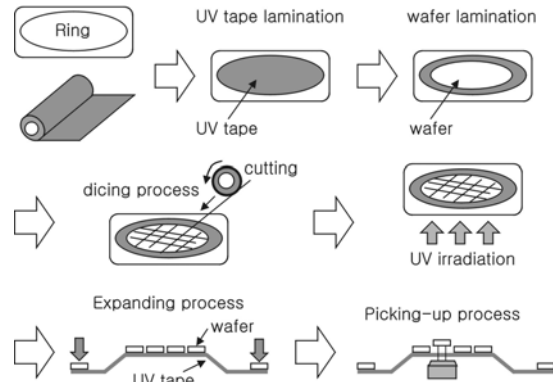


Figure 2. 다이싱(dicing) 테이프의 사용 예.

마이크로캡슐상의 발포제를 첨가하여 일정 온도로 가열되면 점착제가 발포되게 하는 것이다. 이러한 발포작용은 점착제의 박리를 돕게 된다[2,5].

2) 자외선(UV)에너지를 이용

점착제로 고정된 제품에 자외선을 조사하게 되면 점착제 성분이 경화되어 고정된 제품이 쉽게 떨어지게 된다. Figure 3은 자외선 조사에 따른 자외선 경화형 점착제의 점탄성의 변화를 보여주고 있다. 자외선 조사에 따라 점탄성이 크게 달라지는 것을 알 수 있다[4].

이와 같이 자외선 에너지를 이용하여 점착력은 강하고 박리는 쉬운 제품을 제조하려면 광 개시제 등이 함유된 자외선경화형 첨가제를 점착제 배합시 이용하게 된다[2,6]. 최근에는 자외선 외에 전자선(EB) 등이 이용되기도 한다[7].

2.2.4. 점착제 제거시 비오염성 향상

점착제는 기본적으로 점착 성능이 좋아야 하며 이를 위해서 저분자량의 점착부여수지 등이 배합된다.

폴리머 단독으로도 점착성능을 발휘하는 아크릴계 점착제 내에는 가교에는 영향하지 않는 솔(Sol) 성분이 함유된다. 이러한 솔 성분은 저분자량과 낮은 응집력을 가지므로 적절한 점착성능 부여에 기여한다. 그러나 점착제를 제거할 때 피착제 표면에 오염물로 남게 된다.

외관을 중요시하는 용도나 점착테이프 박리 후 도장, 회로성형 등의 공정이 이어지는 경우 피착제 표면에 오염물이 남지 않도록 하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 저응집력 물질을 감소시키거나, 피착제와 점착제의 상용성을 적당히 낮추는 방법이 이용될 수 있다[8,9].

한편, 양면 점착테이프의 경우는 점착면 보호를 위해 이형지가 사용되는데, 이들 이형지 내의 성분이 점

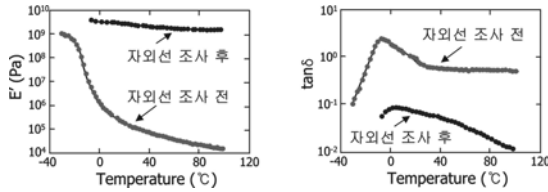


Figure 3. 자외선 조사에 따른 자외선경화형 점착제의 점탄성 변화.

착력에 영향하기도 한다. 즉, 이형지에 이용되는 실리콘 성분이 미량이나마 점착테이프에 전이될 수 있으며, 이렇게 전이된 아주 미량의 실리콘 성분들은 전자 부품에 악영향을 미치게 된다[2,10].

따라서 이러한 현상을 개선하기 위한 노력이 진행되고 있으며, 그 중 하나로 폴리올레핀 필름에 축합계 폴리머를 이용한 점착제를 적용시키는 방법이 있다.

2.3. 환경 친화적 제품 개발

2.3.1. 환경 친화적 점착테이프 제조

일반적으로 점착제 제조 시에는 유기용제가 이용된다. 그런데 이들 유기용제는 인체와 환경에 악영향을 미치기 때문에, 최근에는 유기용제의 사용을 감소시키거나 무용제형 점착제의 개발이 진행되고 있다.

이러한 제품들은 다음과 같다[1,2,11].

1) 고불휘발분형 점착제 (하이솔리드형 점착제)

용제형 점착제 내의 불휘발분을 고농도화시켜서 단위 생산량 당 용제 사용을 감소시키는 방법이다. 완전 무용제형은 아니며 고농도화시 기능이 저하될 수 있다.

2) 에멀션형 점착제

물 속에 점착제를 유화 분산시키는 방법이다. 여러 종류의 모노머를 이용할 수 있으며, 첨가제의 이용으로 다양한 성능을 나타낼 수 있다. 또한 얇은 점착층을 형성시킬 수 있다.

반면에, 이들 제품은 내습성이 떨어지며 용제계에 비해 도포면이 거칠고, 두꺼운 점착층 형성이 어렵다.

3) 핫멜트형 점착제

가열용융형 점착제를 높은 온도에서 용융시켜서 도포하는 방법이다. 생산설비가 간단하고 생산속도가 빠르며 두꺼운 점착층 형성이 가능한 완전 무용제형 점착제이다.

반면, 내열성과 내후성이 나빠며 얇은 점착층 형성이 어렵다.

4) 고형 점착제(캘린더형)

고온에서 연화된 고형상의 점착제를 캘린더 가공에

의한 도포하는 방법이다. 두꺼운 점착층 형성이 가능하고 고점도 물질의 도포가 가능한 완전 무용제형 점착제이다. 반면, 내열성이 떨어지며 얇은 점착층 형성이 어렵다.

5) 자외선(UV)경화형 점착제

점착제의 원료(모노머)를 시트상으로 도포한 후 가교시키는 방법이다. 두꺼운 점착층 형성이 가능하고 내열성이 높고 점착력이 강한 무용제형 점착제이다.

반면, 사용 가능한 점착부여수지가 한정되어 있으며 얇은 점착층 형성이 어렵다.

2.3.2. 점착 제품의 사용과 폐기시의 환경 문제 개선

일본에서는 2001년 4월 1일부터 가전제품을 재활용하는 가전리사이클법이 시행되었다. 따라서 환경을 고려한 제품의 설계가 중요시되고 있다. 이를 위해서는 구성 부품의 재활용이 가능하고, 부품 고정에 이용되는 양면점착테이프도 이에 적합한 제품이 필요하다.

이러한 제품들은 ① 다양한 피착체에 대해 양호한 점착성능을 가지며, ② 장기간 고정되어도 성능 저하가 없고, ③ 구멍을 뚫기가 쉽고 그에 따른 요구 특성을 가지며, ④ 재 박리가 용이, 다시 말하면 재 박리할 때 잔여물이 남지 않고, ⑤ 기재의 층 사이에서 갈라짐이 발생하지 않고, ⑥ 테이프가 잘 찢어지지 않는 성능이 요구된다[12].

3. 핫멜트형 점착제의 개발 동향

3.1. 개요

핫멜트형 점착제는 가열 용융형 점착제를 높은 온도에서 용융시켜서 도포한 제품으로, 완전무용제형 점착제이기 때문에 환경 친화적인 측면에서 그 중요성이 높아지고 있다. Table 1은 미국 내의 점착제 생산 현황을 보여주고 있는데, 핫멜트형 점착제도 많은 부분을 차지하고 있음을 알 수 있다[11].

전통적인 핫멜트형 점착제는 상대적으로 낮은 분자

Table 1. 미국에서의 점착제 생산(millions dry pounds) [11]

구 분	생산량
핫멜트	120
용제형 고무계	150
용제형 아크릴계	40
용제형 실리콘계	2
캘린더형	60~70
수계 아크릴계	210
수계 SBR/블렌드계	8
수계 천연고무계	2
총 계	577

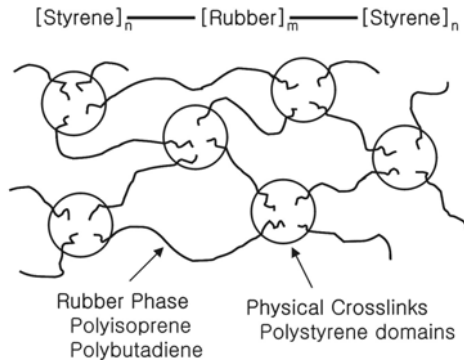


Figure 4. 스티렌계 블록공중합체의 구조.

량을 가지기 때문에 내열성이 떨어진다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 원료상 또는 공정상에서의 개발이 계속되어지고 있다. 최근에는 고분자량의 사출형 점착제와 자외선(UV)이나 전자선을 이용한 점착제가 개발되고 있다[13].

일반적인 핫멜트형 점착제에는 주로 스티렌계 블록공중합체(SBC, Styrenic block copolymer)가 이용되며, 자외선경화형 핫멜트형 점착제에는 주로 아크릴계가 이용되고 있다.

3.2. 스티렌계 블록공중합체계 핫멜트형 점착제

3.2.1. 스티렌계 블록공중합체의 구조

스티렌계 블록공중합체는 하나의 elastomeric mid-block과 두 개의 thermoplastic end-blocks으로 이루어져 있는데 elastomeric mid-block에 따라 SBS(polybutadiene mid-block), SIS(polyisoprene mid-block), SEBS(polyethylene-co-butylene mid-block), SEPS/SEP(polyethylene-copolypropylene mid-block) 등으로 나누어진다.

Figure 4는 일반적인 스티렌계 블록공중합체의 구조를 보여주고 있다[14]. 그림과 같이 폴리스티렌 도메인은 탄성영역을 강화하는 충전제의 역할과 함께 3차원 망상구조를 형성하는 물리적 가교제로서의 역할도 하게 된다. 이렇듯 두 개의 블록을 가진 특성 때문에 블록공중합체 중 어떤 블록이 점착부여수지와 상용성을 가지는가가 물성에 크게 영향을 하게 된다.

스티렌계 블록공중합체는 블록의 분자량, 폴리스티렌 함량, 분자체인에서의 블록의 특성과 수, 3차원적 구조 등을 변화시키기에 의해서 다양한 구조를 얻을 수 있다. 물론, 구조가 변화함에 따라 점착부여수지를 혼합했을 때의 상용성 및 물성도 차이를 보이게 된다[14,15].

3.2.2. 개발 동향

스티렌계 블록공중합체는 구성, 분자구조, 분자량 등에 따라 다양한 성능을 지니는 원료를 만들 수 있

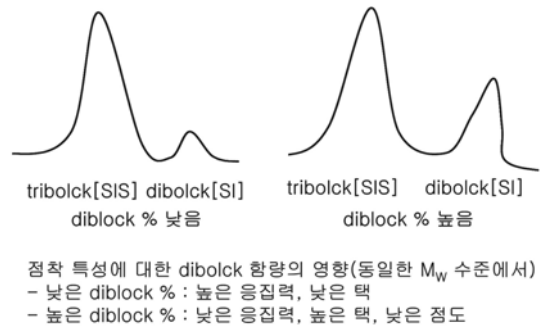


Figure 5. Diblock 함량에 따른 탄성체의 GPC곡선.

으며, 이는 점착제의 성질에도 영향을 미치게 된다. 따라서 이들 원료의 특성을 변화시켜서 우수한 점착물성을 얻고, 스티렌계 블록공중합체계 핫멜트형 점착제의 단점인 내열성과 내후(UV)성도 개선하기 위한 연구가 계속되고 있다. 또한 SIS계에 비해 원료 가격을 낮추고 SBS계에 비해서는 물성을 향상시킬 수 있는 대체원료에 대한 개발 및 적용에 대한 연구도 진행되고 있다.

3.2.2.1. Triblock SBC의 적용

SIS와 같은 블록공중합체의 경우 반응이 끝난 후에도 커플링이 되지 않은 부분이 남을 수 있다. 이 부분을 'diblock'이라고 한다. Figure 5는 SIS에 대한 GPC 곡선을 보여주고 있는데, diblock 함량이 높고 낮음에 따라 곡선의 피크 높낮이가 다를 수 있다[16].

그림 하단의 설명에서 알 수 있듯이 낮은 diblock 함량의 폴리머를 이용하여 제조한 점착제는 더 높은 점착력을 나타낸다. 반면, 높은 diblock 함량의 폴리머를 이용하여 제조한 점착제는 낮은 점도를 보이며 더 좋은 젖음성과 높은 tack을 나타낸다.

Diblock함량이 1% 미만이면 triblock type으로 불려지는데, 이들을 핫멜트형 점착제의 원료로 이용하면 내열성 등을 개선할 수 있다. 또한 같은 triblock type이라 해도 스티렌 함량에 따라서 제조된 점착제의 물성이 달라지기 때문에, 얻고자 하는 점착제의 특성에 따라 적절한 스티렌 함량의 스티렌계 공중합체를 선택할 수 있다.

Figure 6은 스티렌 함량이 각기 다른 세 종류의 triblock type SIS로 점착제를 제조하고 물성을 비교한 결과를 나타낸 것이다[17]. 그림 내의 SIS-18, 29, 44는 각각의 SIS에서의 스티렌 함량을 말한다. 그림 내의 설명에서 알 수 있듯이 베이스폴리머 내의 스티렌 함량이 증가하게 되면 점착 제품의 점도, 경도, 응집력, 내열성이 증가하게 된다.

따라서 그림 내의 세 종류의 SIS를 이용하여 다른 물성을 지니는 제품 제조가 가능하다. SIS-44의 경우는 전체 분자량은 낮음에도 불구하고 스티렌 블록의

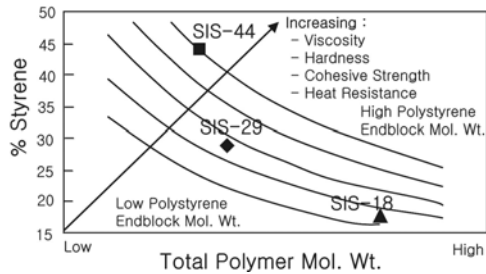


Figure 6. SIS 블록공중합체의 디자인.

분자량은 높다. 따라서 경도와 강도가 중요한 용도에 주로 적용할 수 있다.

3.2.2.2. Mid-block의 변화를 통한 물성 개선

스티렌계 블록공중합체계 핫멜트형 점착제 제조 시 mid-block의 형태가 다른 블록공중합체를 이용함에 따라 다양한 물성의 점착제를 생산할 수 있다.

SIS는 스티렌계 블록공중합체 핫멜트형 점착제에서 가장 전형적으로 이용되는 원료이다. 이들은 점착부여 수지와와의 혼합이 용이할 뿐만 아니라 점착물성도 우수하다. 한편, SBS는 점착부여수지와와의 혼합은 어려우나 초기 점착성능이 SIS와 비교할만 하고 가격도 저렴하여 그 이용이 증가하고 있다[15].

그러나 SBS는 장기적인 사용에 있어서는 안정적인 재료가 되지 못한다. 즉, SIS에 비해서 노화에 따른 물성 감소가 크게 나타난다. 따라서 SIS보다는 가격을 낮추면서 SBS보다는 내후 및 내열성이 좋은 점착제 원료를 찾기 위한 연구가 진행되어 왔다. 그 방법들로는 SIS와 SBS를 혼합하여 사용하는 것과 이들 원료를 가수분해시켜 만든 새로운 원료를 적용하는 것이 있다.

SIS와 SBS를 혼합 사용은 최근에 많이 이용되고 있는데, 포장 테이프용 핫멜트 점착제를 제조하기 위해 SIS와 SBS를 혼합 사용할 때 범용의 SBS보다 스티렌 함량을 낮춘 SBS를 이용하여 포장 테이프에 적합한 물성을 얻었다는 연구보고도 있었다[18].

또한 SIS나 SBS를 가수분해시켜 제조한 원료를 적용하면 개선된 물성을 지니는 점착제를 생산할 수 있다. SEBS는 점착부여수지와와의 혼합은 어려우나 SIS에 비해 내열성 및 내후(UV)성이 안정적이다[15]. 최근에는 폴리이소프렌과 스티렌부타디엔 공중합체를 중합시킨 후 선택적으로 가수분해하여 제조한 SEBIS를 이용해서 물성을 개선할 수 있다는 연구도 보고된 바 있다[19]. Figure 7에 그 구조를 나타내었다.

3.2.2.3. 광 경화형 점착제의 개발

스티렌계 블록공중합체계 핫멜트 점착제의 내열성을 개선하기 위한 또 다른 방법으로는 자외선이나 전자선 조사를 적용한 점착제의 개발이 있다[20-23].

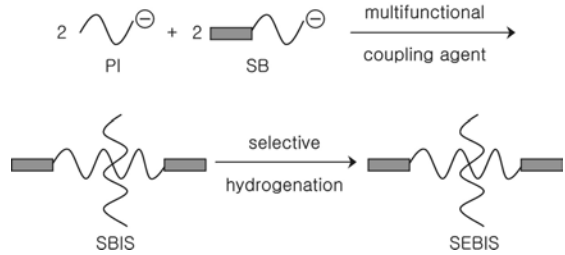


Figure 7. SEBIS의 합성.

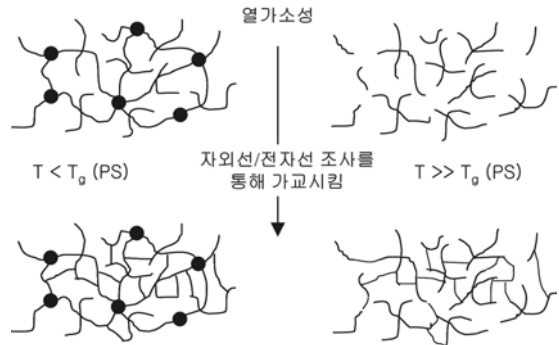


Figure 8. 광경화형 SBC의 가교반응.

Figure 8은 광경화형 스티렌계 블록공중합체의 가교 반응을 나타낸 것인데, 그림에서 알 수 있듯이 폴리스티렌 end-block의 유리전이온도(100 °C 정도) 이상에서도 화학적인 가교가 존재함을 알 수 있다. 이러한 구조 때문에 160 °C 이상의 온도에서도 응집력을 나타내며, SAFT(Shear adhesion failure temperature)도 200 °C를 나타내었다는 연구가 발표되었다[20,22].

3.3. 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제의 개발동향

3.3.1. 자외선경화기술

자외선을 이용하여 점착제나 점착제를 경화시키는 것은 최근 들어 그 용도와 사용량이 크게 증가하고 있는 기술이다. 가교공정을 개선하기 위해 용제형 점착제를 이용하여 처음 적용되었던 이 기술은 현재는 마스크(masking), 전자 및 의료용 테이프 생산에서 고기능을 부여하는 기술로 자리 잡아가고 있다. 최근에는 또 다른 광경화 방법인 전자선(EB)을 이용하여 경화시키는 기술도 이용되고 있다[23-25].

자외선경화는 용제형, 액상 모노머 회석형, 핫멜트형의 모든 유형의 점착제에 적용될 수 있다. 그 중 자외선경화형 핫멜트형 점착제는 환경 친화적인 제품으로 그 기술개발의 행보가 크게 주목되고 있다.

3.3.2. 자외선경화형 아크릴계 핫멜트

자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제는 광에 의

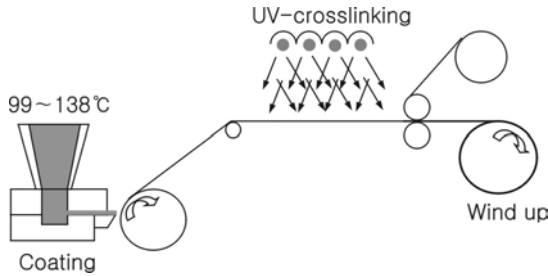


Figure 9. 자외선경화형 핫멜트형 점착제의 제조 공정.

해 반응하는 작용기가 함유된 아크릴 공중합체로 구성된다. 자외선조사를 통해 경화시키는 과정은 용제형 아크릴 점착제를 이용할 때와 같으나 점착제를 기재에 도포할 때 고온에서 멜트 코팅된다는 것이 차이점이다[26]. 고온(120~140 °C 정도)에서 일반적인 핫멜트 도포기로 코팅이 가능해야 하기 때문에, 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제의 분자량과 점도는 충분히 낮아야 한다.

Figure 9는 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제의 제조공정을 나타내고 있다[24,27,28]. 그림에서 알 수 있듯이 테이프나 라벨을 만들기 위한 기재(필름이나 종이) 위에 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제가 도포되고, 이 점착 필름을 자외선조사에 의해 경화시키게 된다. 가교반응은 Figure 10과 같으며 이러한 반응에 의해 점착제의 분자량은 충분한 응집력(cohesion)을 가질 수 있는 수준으로 증가하게 된다[27, 29].

3.3.3. 조사량에 따른 점착물성 변화

점착제는 용도에 따라 점착력(adhesion)과 응집력(cohesion)의 적절한 비율이 달라지게 된다. 즉, 영구라벨과 같은 경우는 높은 점착력과 상대적으로 낮은 응집력을 지녀야 하며, 마운팅(mounting) 테이프나 내열성 점착제의 경우는 높은 응집력과 낮은 점착력을 가져야 한다.

자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제는 점착제가 도포된 점착필름에 자외선을 조사할 때, 조사에너지의 양을 조절하여 점착력과 응집력의 비율을 조절할 수 있다. 즉, 더 많은 조사에너지가 적용된 점착제는 높은 응집력을 지니는 반면에 점착력과 택(tack)은 감소하게 된다. 이는 자외선조사에 의해 가교가 일어나기 때문이다.

일반적으로 점착 필름에 적용되는 조사에너지는 자외선조사량(mJ/cm^2)으로 표시된다. Figure 11은 자외선조사량 증가에 따른 가교반응 과정과 점착력과 응집력의 변화를 보여주고 있다. 그림에서 보는 것처럼 자외선조사량이 증가할수록 가교반응이 증가하게 된다[24,27].

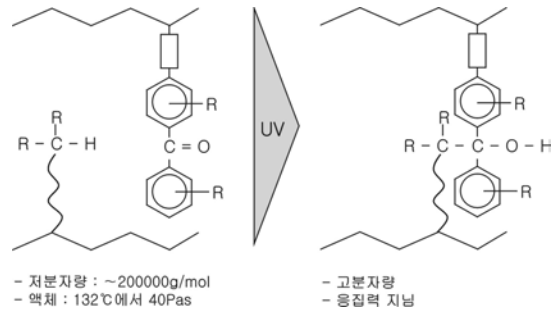


Figure 10. 자외선경화에 의한 가교반응.

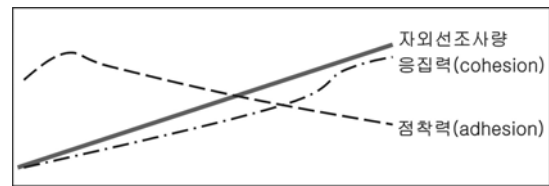


Figure 11. 자외선 조사량에 따른 점착력과 응집력 변화.

3.3.4. 가교에 유효한 파장범위

자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제의 가교반응에서 중요한 점은 이 반응이 특정 파장영역에서 일어난다는 것이다. 250~260 nm가 바로 그 파장영역이며, 다른 파장영역은 가교반응에 크게 기여하지 않는다. 따라서 이 파장영역의 에너지를 어떻게 조절하느냐에 따라 점착제 물성을 변화시킬 수 있다[24,27].

3.3.5. 점착부여수지와 블렌딩

일반적인 점착제 제조에서는 점착부여수지를 이용하여 점착제의 물성을 개량하곤 하는데, 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제에서도 점착제의 택을 증가시키기 위해 점착부여수지를 사용하기도 한다. 이 때 점착부여수지는 앞서 기술한 250~260 nm의 조사에너지를 흡수하지 않는 것이어야 한다. 주로 수침이나 에스테르화된 로진이 사용된다.

Figure 12는 점착부여수지 혼합량에 따라 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제의 물성이 어떻게 변화하는가를 보여주고 있다[27]. 점착부여수지의 혼합량이 증가함에 따라 택과 박리강도는 증가하고 전단강도는 감소함을 알 수 있다.

일반적으로 점착부여수지를 혼합하는 경우는 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제만 사용했을 때에 비해 더 많은 자외선조사량을 적용해야 한다[24].

3.3.6. 장점

Figure 13은 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제와 다른 유형의 점착제의 박리강도와 유지력을 비

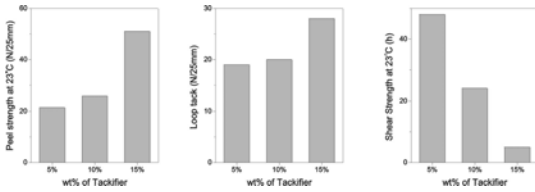


Figure 12. 점착부여수지 첨가에 따른 자외선경화형 핫멜트형 점착제의 물성 변화.

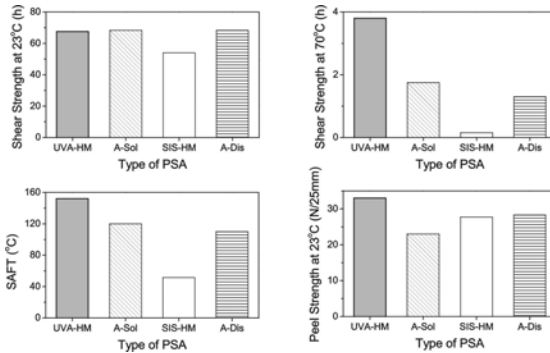


Figure 13. 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제와 기타 점착제의 물성 비교.

교한 것이다[24]. 그림에서 나타난 바와같이 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제의 물성이 우수함을 알 수 있다. 특히, 기존의 핫멜트형 점착제인 SIS 핫멜트형 점착제에 비해 고온에서도 높은 응집력을 나타냄을 알 수 있다.

일반적으로 자외선경화형 아크릴계 핫멜트형 점착제는 다음과 같은 장점을 가진다[24,27].

- 내후성 (산화안정성, 자외선안정성, 무황변)
- 내열성, 내수성, 내약품성
- 핫멜트 방식의 적용으로 경제성과 효율성 가짐
- VOC의 양 적음
- 수계나 용제형 점착제에 비해 두꺼운 점착제층 형성가능
- 광개시제의 분해 산물이 없어 전이를 일으키는 성분이 최소화됨
- 인체와 환경에 무해

4. 결 론

지금까지 전반적인 점착제 산업의 개발 동향과 핫멜트형 점착제의 특성 및 개발 동향에 대해 알아보았다. 기술한 내용과 같이 앞으로 점착제는 더욱 다양한 용도로 그 범위를 넓혀나갈 것이고 그에 따라 요구되는 기능도 다양해질 것이다. 또한 환경 친화적인 점착제인 핫멜트형 점착제의 개발도 계속되어질 것이며 그 이용도 점차 증가할 것이다. 특히 자외선이나 전자

선 등의 광경화 기술과 핫멜트형 점착제의 장점을 접목시키는 기술 개발은 앞으로 연구 성과가 크게 기대된다고 하겠다.

참 고 문헌

1. 北崎寧昭, 接着の技術, 15(2), 1 (1995).
2. 佐野建志, 日東技報, 38(2), 10 (2000).
3. 大浦正裕, 岸岡宏昭, 日東技報, 38(2), 51 (2000).
4. 加納義久, 石渡伸一, 小澤武廣, 接着, 43(1), 20 (1999).
5. 村田秋桐 他, 日東技報, 33(2), 45 (1995).
6. 渡邊敬介, 日東技報, 33(2), 69 (1995).
7. S. Tsuchiko and T. Ohsako, *Proceedings RadTech Asia '91*, 235 (1991).
8. 村田建一 他, 日東技報, 33(2), 37 (1995).
9. 佐野建志, 日東技報, 35(1), 93 (1997).
10. 小島祐明, 接着の技術, 15(2), 26 (1995).
11. R. S. Forsyth, *2002 Hot Melt symposium, North Carolina*, 1 (2002).
12. 柴田和彦, 日東技報, 38(2), 28 (2000).
13. J. Cameron and M. Kroll, *PSTC Annual Technical Seminar Proc.*, 93 (2000).
14. M. Dupont and N. D. Keyzer, *PSTC Annual Technical Seminar Proc., Schaumburg, May 4-6*, 105 (1994).
15. F. C. Jagisch and J. M. Tancrede, *Handbook of Pressure Sensitive Adhesives*, Satas ed., 346 (1999).
16. T. Cardinal, S. Giordano, A. Riva, and L. Vitalini, *PSTC Annual Technical Seminar Proc., Boston, May 7-9*, 231 (1997).
17. C. L. Sims, *PSTC Annual Technical Seminar Proc., Chicago, May 6-8*, 105 (1992).
18. L. Jacob, *PSTC Annual Technical Seminar Proc.*, 233 (2001).
19. B. A. Spence and J. W. Higgins, *1998 Hot Melt symposium*, 59 (1998).
20. M. Dupont and M. Masse, *2000 Hot Melt symposium*, 147 (2000).
21. M. Dupont and N. De Keyzer, *Proceedings RadTech Europe '95*, 174 (1995).
22. M. Dupont, M. Masse, and J. Schneider, *Proceedings RadTech Europe '99*, 551 (1999).
23. K. Nitzl, *Proceedings RadTech Europe '95*, 185 (1995).
24. W. Karmann and S. Zöllner, *Proceedings RadTech Europe '95*, 155 (1995).
25. K-H Schumacher, *Proceedings RadTech Europe '99*, 559 (1999).

26. T. Kauffman and M Mitry, *PSTC Annual Technical Seminar Proc.*, 97 (1999).
27. S. Zöllner, *Proceedings RadTech Europe '99*, 543 (1999).
28. T. Sanborn, *2002 Hot Melt symposium, North Carolina*, 22 (2002).
29. W. Schaps, *PSTC Annual Technical Seminar Proc.*, 265 (1999).
30. P. L. Geiß and B. M-Roscher, *1998 Hot Melt symposium*, 43 (1998).

※ 저 자 소 개



김 현 중

1987년 서울대 임산가공학과 학사
 1989년 서울대 임산가공학과 석사
 1995년 일본 동경대학교 생물재료학과 박사
 1995~1996년 미국 버지니아주립 공과대학 화학과 및 Center for Adhesive & Sealant Science 박사후 연구원
 1996~1998년 미국 뉴욕주립대학(@Stony Brook) 재료공학과 객원조교수
 1996~1998년 미국 Brookhaven National Lab. 물리학과 겸임연구원
 1998~1999년 미국 뉴욕주립대학(@Stony Brook) 재료공학과, NSF-Center for Polymer at Engineered Interface 연구조교수겸 책임연구원
 1999년~현재 서울대 생물자원공학부 조교수
 2001년~현재 산업자원부 화학소재분야 신뢰성평가 기술위원회 기술위원



김 대 준

1992년 서울대 임산가공학과 학사
 1994년 서울대 임산공학과 석사
 1997년 전북대 시간강사
 1998년 서울대 임산공학과 박사수료
 1998년~현재 국민대 시간강사