

점착제의 물성해석과 응용실례 (제6회)

김현중¹ · 김대준² 공역

¹서울대학교 농업생명과학대학 산림과학부 환경재료과학전공 바이오복합재료 및 접착과학 연구실

²삼성전기(주) 글로벌혁신센터 생산기술팀

(2004년 12월 30일 접수)

제 2 장 점착의 메커니즘 III

6.4. 동적접촉각에 의한 계면에서의 분자운동성의 평가

기존의 정적접촉각을 고분자블랜드처럼 다성분계 고분자[63]나 T_g가 실온이하의 다성분계 공중합체[64]에 대해서 측정하면 접촉각은 시간의존성을 나타낸다. 이것은 액체-고분자계면에 있어서 계면장력을 최소로 해야하고 고분자 세그먼트가 재편 또는 재배향하기 때문이다. 더욱이 이러한 계(系)에서는 접촉각의 시간 의존성을 고려할 필요가 있다.

Kasemura 등[65]은 Wilhelmy법을 이용해서 고체고분자표면과 물과의 습윤장력

$$\gamma_L \cos \theta = \gamma_S - \gamma_{SL} \quad (48)$$

을 측정하고 전진접촉각(θ_A), 후퇴접촉각(θ_R) 및 그 차(히스테리시스; Δ)를 구했다. 그리고 고분자표면에서의 세그먼트의 분자운동성을 평가했다. 앞서 기술한 바와 같이 접촉각이 시간의존성을 나타내는 경우 습윤장력도 시간의존성을 나타내므로 습윤장력 F(t)를 시간의 함수로 해서 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$F(t) = \gamma_L \cdot \cos \theta(t) = \gamma_S(t) - \gamma_{SL}(t) \quad (49)$$

고분자표면상에서 접촉각에 히스테리시스를 생기게 하는 요인으로서 a) 표면의 오염, b) 표면의 요철, c) 표면구조의 불균질성, d) 표면에 있어서 세그먼트의 재배향이나 운동성, e) 팽윤과 침투, 및 f) 변형 등이 있다[66,67]. 본 절에서는 고분자표면에 있어서 세그먼트의 분자운동성에 대해서 Wilhelmy의 동적접촉각을 기본으로 하여 설명하기로 한다.

6.4.1. Wilhelmy법을 이용한 동적접촉각의 측정방법

Wilhelmy법의 측정원리를 그림 2-42에 나타내었다[65].

† Corresponding author: e-mail: hjokim@snu.ac.kr

* 이 내용은 加納義久(古河電氣工業(株)) 및 일본 고분자간행회의 허락에 의해 번역된 것입니다.

로드 셀에 시료판을 부착하면 그 가중(F)은 다음 식으로 나타낸다(그림 2-42(a)).

$$F = mg \quad (50)$$

여기서 m은 시료판의 중량, g는 중력가속도이다. 아래쪽의 표면장력을 알고 있는 액체를 넣은 용기와 시료판을 일정속도로 가깝게 하면 액면이 시료판의 하부와 접촉한 순간은 F는 다음 식이 된다(그림 2-42(b)).

$$F = mg + P\gamma_L \cos \theta \quad (51)$$

여기서 P는 시료판의 주위길이, γ_L 은 액체의 표면장력, θ 는 액체의 시료에 대한 접촉각이다. 더욱이 시료판의 일부가 액체 속에 가라앉으면(그림 2-42(c)),

$$F = mg + P\gamma_L \cos \theta - F_b \quad (52)$$

이 된다. 여기서 F_b는 부력이고 시료판을 부착한 상태에서 로드 셀의 영점을 조절 해주면,

$$F = P\gamma_L \cos \theta \quad (52)$$

으로부터 접촉각 θ 를 구할 수 있다. 시료판을 액체에 가라앉히는 과정에서 구하는 접촉각을 전진접촉각(Advancing Contact Angle; θ_A), 끌어올리는 과정에서 얻어지는 것을 후퇴접촉각(Receding Contact Angle; θ_R)이라고 부르고 있다. 일반적으로 θ_A 와 θ_R 의 사이에는 히스테리시스($\Delta \theta = \theta_A - \theta_R$)가 나타난다. 이렇게 해서 Young-Dupre의 식은 다음 식처럼 나타낸다.

$$F/P = \gamma_L \cos \theta = \gamma_S - \gamma_{SL} \quad (53)$$

시료판을 액 속, 예를 들면 물 속에 가라앉힌 부분에서는 물과의 계면장력을 최소로 하게 친수성 세그먼트가 시간의 경과에 따라 계면에 재배향한다. 그 때 계면장력 $\gamma_{SL,A}(t)$ 는 시간과 함께 감소하지만, 한편 공기 속의 부분에서는 시료의 표면장력 $\gamma_{S,A}(t)$ 는 감소한다.

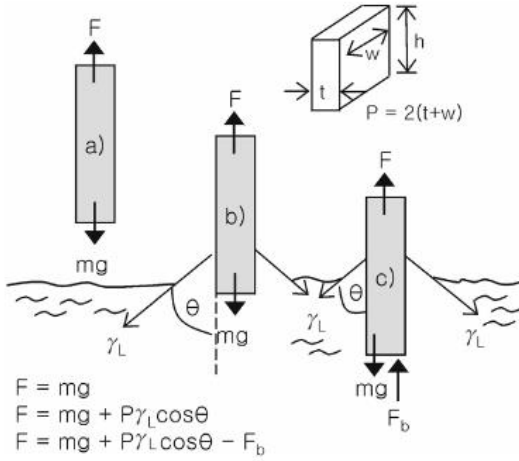
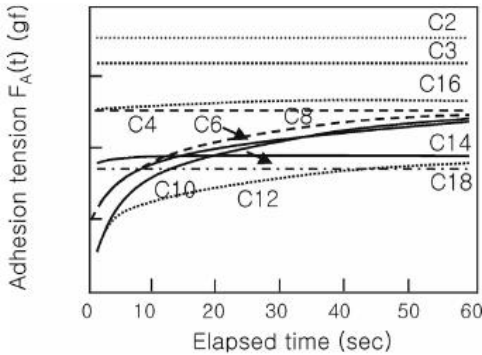


그림 2-42. Wilhelmy법의 측정원리[65].



(a)

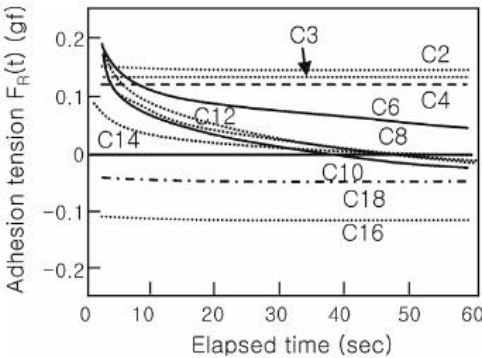


그림 2-43. 폴리비닐알킬레이트에 있어서 습윤장력 완화[65]
 a) 전진습윤장력 $F_A(t)$, b) 후퇴습윤장력 $F_R(t)$.

$$F_A(t) = P\gamma_L \cos \theta_A - F_b = P(\gamma_{S,A} - \gamma_{SL,A}(t)) - F_b \quad (54)$$

한편 후퇴과정에 있어서 공기 속에 끌어 올려진 부분

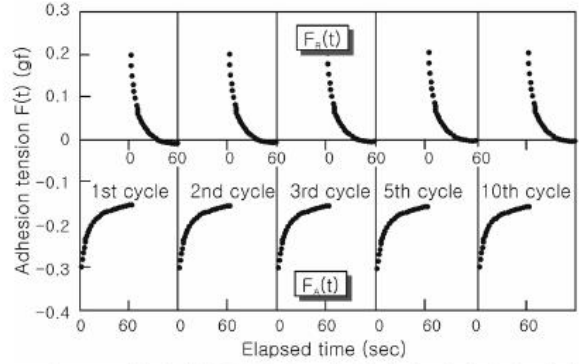


그림 2-44. 폴리비닐알킬레이트에 있어서 습윤장력 완화의 재현성[65].

에서는 처음 수화(水和)했었기 때문에 높은 표면장력 $\gamma_{S,R}$ 를 가지지만 소수성 세그먼트가 시간과 함께 표면에 재배향하기 때문에 $\gamma_{S,A}(t)$ 는 감소한다.

$$F_R(t) = P\gamma_L \cos \theta_R - F_b = P(\gamma_{S,R}(t) - \gamma_{SL,R}) - F_b \quad (55)$$

$F_A(t)$ 는 시간과 함께 증가하고 한편 $F_R(t)$ 는 시간과 함께 감소한다. 또 첨자인 A와 R은 전진과정과 후퇴과정을 나타내고 있다. 식(54) 식(55)를 이용함에 따라 고분자표면에 있어서 세그먼트의 운동성을 평가할 수 있다.

6.4.2. 고분자표면의 분자운동성

Kasemura 등[65]은 폴리비닐알킬레이트(PVAI)에 대해서 전진·후진 습윤장력을 측정하고 있다(그림 2-43). 그들은 PVAI를 코팅한 시료판을 20 mm만 물 속에 가라앉힌 시점에서 이동을 정지하고 전진습윤장력 $F_A(t)$ 를 시간의 함수로서 기록했다. 그 후 10 mm 끌어올려서 후퇴습윤장력 $F_R(t)$ 를 측정하고 있다. 측쇄길이가 C2~C4 및 C16~C18에서는 $F_A(t)$ 의 시간에 의한 변화는 거의 없다. 한편 C6~C12에서는 $F_A(t)$ 가 증대했다. 물 속에서 극성기가 계면에 흡착배향하고 $\gamma_{SL}(t)$ 가 감소하기 때문이다. C6~C12의 $F_R(t)$ 는 시간의 경과로 크게 감소하고 있다. 물 속에서 끌어올려진 부분의 $\gamma_S(t)$ 가 감소하기 때문이다. 이것들의 결과는 측쇄의 운동성이 큰 C6~C12에서 재배향이 용이하게 일어나는 것을 의미하고 있다. 그들은 이 완화현상의 재현성을 확인하기 위해서 C10에 대해서 연속 10 사이클의 습윤장력을 측정했다(그림 2-44). 제 10사이클의 습윤장력이 제 1사이클의 그것을 정확하게 재현하고 있다. 이것들 PVAI에 있어서 전진·후퇴 습윤장력거동은 일종의 완화현상이라고 볼 수 있다. 따라서 동적접촉각에 의한 습윤장력의 완화현상은 고분자표면에서의 분자운동성을 평가

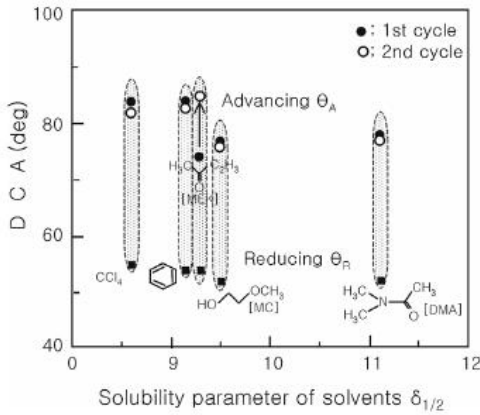


그림 2-45. 여러 가지 용매로 캐스트한 MMA-MPEGMA 공중합체에 있어서 동적접촉각과 용매의 SP값과의 관계[68].

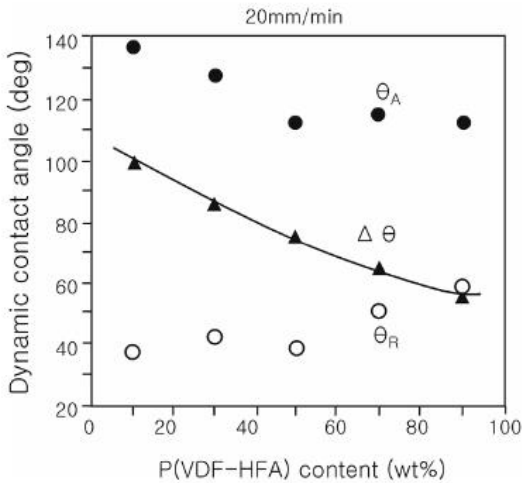
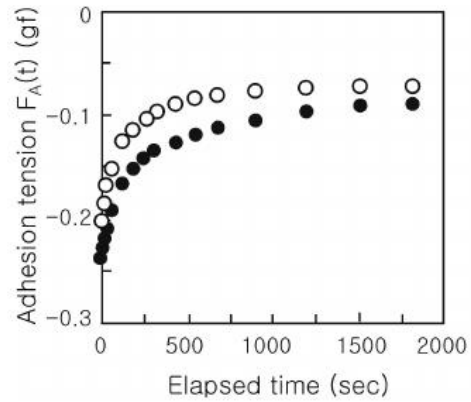


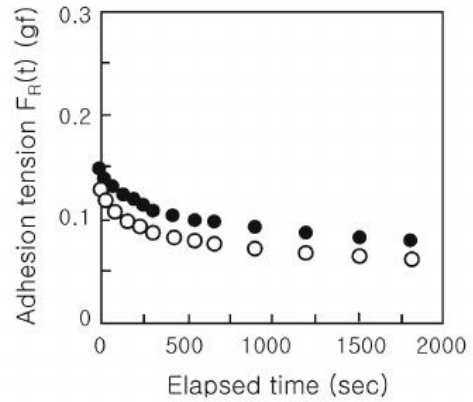
그림 2-46. PBA/P(VDF-HFA)블랜드에 있어서 동적접촉각과 P(VDF-HFA)증량분율과의 관계[69] (침지속도: 20 mm/min).

하는 수법으로서 대단히 유효하다.

그들은[68] 여러 가지 용매를 이용해서 캐스트(cast)한 메톡시폴리에틸렌글리콜메타크릴레이트(MPEGMA)와 메틸메타크릴레이트(MMA)와의 공중합체에 대해서 동적접촉각을 조사했다. 통상 제2사이클에 있어서 전진접촉각 θ_{A1} 보다 작아지지만 MMA-MPEGMA 공중합체에서는 용매의 종류에 따라서 θ_{A2} 의 상승이 관찰되어졌다. 다성분계 고분자의 표면조성은 이용하는 용매와의 친화성(용매도 파라미터; SP)의 달라짐에 따라 영향 받는다. 그림 2-45에 5종류의 용매로 캐스트한 MMA-MPEGMA 공중합체에 있어서 동적접촉각과 SP와의 관계를 나타냈다. MEK에서 캐스트한 MMA-MPEGMA 공



(a)



(b)

그림 2-47. PBA/P(VDF-HFA)블랜드에 있어서 습윤장력 완화[69]. a) 전진과정, b) 후퇴과정

P(VDF-HFA)증량분율(wt%): ● 10, ○ 50.

중합체에 있어서 θ_{A2} 의 상승이 관찰되어지고 있다. 그들은 MEK에서 막을 제거한 공중합체의 표면은 소수성 성분과 친수성 성분이 혼재하기 때문이라고 추측하고 있다.

필자 등[69]은 폴리아크릴산 부틸; PBA/폴리(불소비닐리덴-co-헥사플루오로아세톤); P(VDF-HFA) 블랜드에 대해서 동적접촉각을 측정했다. PBA/P(VDF-HFA) 증량분율과의 관계를 그림 2-46에 나타냈으며, 히스테리시스 ($\Delta\theta = \theta_A - \theta_R$)가 매우 큰 접촉각을 나타내었다. 또 $\Delta\theta$ 값은 P(VDF-HFA) 증량분율의 증가에 따라서 커지고 있다. 이들 블랜드의 유리전이온도 T_g 는 -34°C 이하에서 또는 P(VDF-HFA)성분을 블랜드하면 T_g 가 높아진다. PBA성분이 용이하게 물과의 계면에 재배향, 재배열하기 위한 것이라고 추정되어진다.

그림 2-47에 PBA/P(VDF-HFA) 블랜드를 물에 침지시

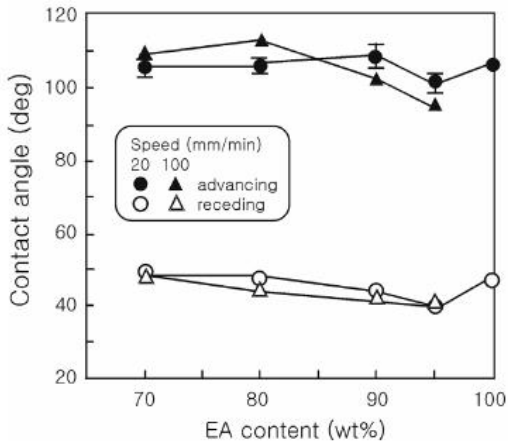
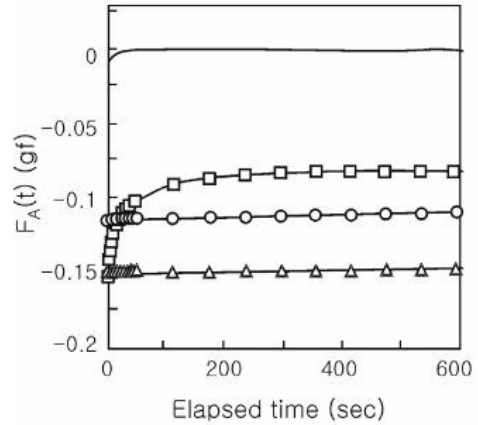


그림 2-48. EA/MPPGMA/MPEGMA 공중합체에 있어서 동적접촉각의 조성의존성[72].

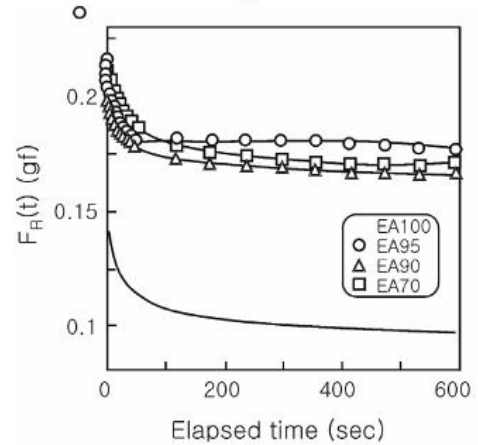
켰을 때의 습윤장력 완화를 나타낸다. 전진과정에 있어서 습윤완화 $F_A(t)$ 는 시간의 경과에 대해서 증대하고 있다. 이 움직임은 식(54)의 $\gamma_{SLA}(t)$ 가 시간의 경과로 감소하는 것에 기인하고 있고 상술한 폴리비닐알킬레이트의 결과와 일치하고 있다. 또 동적접촉각의 시간의존성은 정적접촉각에서도 관찰되고 있다[70]. 한편 후퇴과정에 있어서 습윤장력 완화 $F_R(t)$ 는 시간의 경과로 감소하고 있다. PBA/P(VDF-HFA) 블렌드가 물 속에서 공기 속으로 이동했을 때에 P(VDF-HFA) 세그먼트가 표면에 재배향·배열하기 때문에 $\gamma_{SR}(t)$ 가 시간의 경과로 저하한 것이라고 추측되어진다. 따라서 습윤장력완화의 측정은 고분자블렌드의 표면에 있어서 분자운동성의 평가에 대해서 대단히 유효한 수법이라고 판단했다.

6.4.3. 항혈전성 점착제의 점착물성과 동적접촉각

고분자를 혈관재료로서 이용할 때 먼저 고분자표면에 단백질이 점착하고 다음에 혈소판이나 적혈구가 흡착한다. 즉 혈전이다. 혈액속의 γ -글로블린이나 피브리노겐 등의 단백질은 소수성 표면에 흡착하기 쉽고 알부민은 친수성 표면에 흡착하기 쉽다. 이 때문에 친수성고분자와 소수성고분자로부터 되는 블록공중합체나 그래프트공중합체, 예를 들면 실리콘과 폴리우레탄과의 블록공중합체나 폴리하이드록시에틸메타크릴레이트에 폴리스티렌을 그래프트한 공중합체 등이 항혈전성을 나타낸다는 것이 알려져 있다. Okamoto 등[71]은 친수성 및 소수성을 나타내는 성분을 측쇄에 가지는 메타크릴레이트계 삼원공중합체가 항혈전성에 뛰어나다는 것을 보고하고 있다. 그들은 이것들 공중합체에 대해서 동적접촉각이나 습윤장력 완화를 측정하고 분자운동성이나 환경응답성의 관점에서 항혈전성을 설명하고 있다.



(a)



(b)

그림 2-49. EA/MPPGMA/MPEGMA 공중합체의 습윤장력 완화[72]. a) 전진과정, b) 후퇴과정.

필자 등[72]은 이것들의 보고를 기초로 항혈전성 점착제를 조제하고 그 점착물성과 동적접촉각을 조사했다. 점착물성을 발현시키기 위해서 점착제의 주성분로서 사용되고 있는 아크릴산 에틸(EA), 친수성성분인 메톡시폴리에틸렌글리콜메타크릴레이트(MPEGMA) 및 소수성 성분인 메톡시폴리프로필렌글리콜메타크릴레이트(MPPGMA)에서 되는 삼원공중합체를 합성했다. 도식 1에 이것들 모노머의 분자구조를 나타낸다. EA/MPPGMA/MPEGMA 공중합체에 있어서 동적접촉각의 조성의존성을 그림 2-48에 나타낸다. 측정된 EA의 함유량범위에서는 접촉각의 값은 조성에 의존하지 않고 일정한 값을 나타내고 있지만 전진접촉각 θ_A 는 후퇴접촉각 θ_R 에 비해서 대단히 크다. Johnson과 Dettre[73]은 θ_A 에는 소수성성분이 기인하고 θ_R 에는 친수성성분이 기여하는

도식 1. EA/MPPGMA/MPEGMA 공중합체의 모노머 구조

| | |
|--|--------|
| $CH_2 = CHCOOCH_2CH_3$ | EA |
| $CH_2 = C(CH_3)COO(CH_2CH_2O)_nCH_3$ | MPEGMA |
| $CH_2 = C(CH_3)COO(CH(CH_3)CH_2O)_nCH_3$ | MPPGMA |

표 2-7. EA/MPPGMA/MPEGMA 공중합체의 점착물성[72]

| Terpolymers | 180° 박리강도 (gf/25 mm) | 프로브 택 (g/5 mm ϕ) | 유지력 (s) |
|-------------|-------------------------|---------------------|------------|
| EA95 | 1180 | 640 | 1000 |
| EA90 | 720 | 1030 | 380 |
| EA70 | 780 | 590 | 60 |

것을 나타내고 있다. EA/MPPGMA/MPEGMA 공중합체에 있어서 θ_A 에는 소수성성분인 PPG 세그먼트가 영향하고 θ_R 의 저하는 친수성성분인 PEG가 물과의 계면장력을 극소하도록 재배향하고 있기 때문이라고 생각되어진다. 그림 2-49에 EA/MPPGMA/MPEGMA 공중합체의 습윤장력 완화를 나타낸다. 전진과정에서는 EA 단독을 제외하고 $F_A(t)$ 는 시간의 경과로 증대하고 있다. PEG측쇄가 물과의 계면장력을 극소가 되도록 재배향하고 식(54)의 $\gamma_{SLA}(t)$ 가 시간의 경과로 감소하기 때문에 $F_A(t)$ 가 시간과 함께 증대했을 것이다. 한편 $F_R(t)$ 는 시간의 경과에 따라서 감소하고 있다. 시료가 물 속에서 공기 속으로 끌어올려질 때 PPG 측쇄의 재배향이 생기고 결과로서 식(55)의 $\gamma_{SR}(t)$ 가 감소하기 때문에 $F_R(t)$ 가 시간과 함께 저하한 것이라고 추측되어진다. 이 결과는 EA/MPPGMA/MPEGMA 공중합체의 세그먼트의 분자운동성이 대단히 높아 항혈전성에 뛰어나다는 것을 시사한다.

표 2-7에 점착물성의 결과를 나타낸다. 유지력은 점착제의 베이스폴리머로서는 부족하지만 점착력과 택 값은 점착제로서 적용할 수 있는 범위 내라고 말할 수 있다. 공중합체의 점착물성은 물질 자체의 역학적성질과 표면장력에 관계하고 있는 것이라고 추측되어진다. 응집력을 향상시키려면 아크릴산을 공단량체로서 도입하든지 가교시스템을 적용하는 것 등이 생각되어진다.

그림 2-50에 EA/MPPGMA/MPEGMA 공중합체를 혈액속에 침지(25분간)한 후의 사진을 나타냈다. 그림 중에는 비교를 위해 폴리스틸렌(PSt)의 사진도 나타냈다. PSt의 표면전체에 혈액이 부착하고 있고 항혈전성이 부족하다는 것을 알 수 있다. 한편 공중합체의 표면에는 혈액이 관찰되지 않고 뛰어난 항혈전성을 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 전술한 것과 같이 혈전의 형성을 막기 위해서는 공중합체속에 수소성성분과 친화성성분을 겸해서 가지고 또한 표면의 분자운동성을 고려하

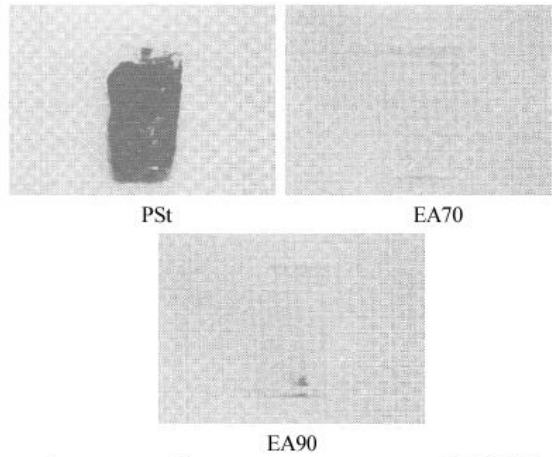


그림 2-50. PSt 및 EA/MPPGMA/MPEGMA 공중합체를 혈액 속에 침지(25분간)한 후의 사진[72].

는 필요가 있다. 동적접촉각의 측정은 표면의 분자운동성을 포함하여 항혈전성의 평가에 대해서 대단히 유효한 방법이라고 기대되어진다.

7. 적외분광법에 의한 점착제 표면거동

고분자표면의 분석방법으로서 전반사적외분광법(ATR-FTIR)이나 광음향적외분광법(PAS-FTIR)이 있다. 이것들의 방법으로는 표면에서 수 μm 의 깊이까지의 화학조성에 관한 정보를 검출할 수 있다. 또 이종고분자접착계면에 있어서 화학조성은 현미경-FTIR에 의해서 얻을 수 있다. 여기서는 점착력의 시간에 따른 변화를 ATR-FTIR나 PAS-FTIR 및 이종고분자-고분자접착계면을 현미경-FTIR에 의해서 연구한 예를 소개한다.

ATR-FTIR법에서는 시료와 내부반사 엘리먼트(IRE)와의 계면으로 빛이 전반사할 때 빛의 일부가 계면에서 시료로 스며드는 것에 의해서 시료표면 근방의 흡착 스펙트럼을 얻을 수 있다. 빛이 스며드는 깊이 d_p 는 그 깊이에 있어서 빛의 강도가 표면에서의 강도의 $1/e$ 로 약해졌을 때라고 정의되어져 다음 식으로 나타내어진다.

$$d_p = \lambda / 2\pi n_1 [\sin^2 \theta - (n_2/n_1)^2]^{0.5} \quad (56)$$

여기서 λ 는 파장, θ 는 입사각, n_1 은 IRE의 굴절률, n_2 는 시료의 굴절률이다. 측정 깊이는 이용하는 IRE의 굴절률이나 입사각도에 의존하는 것을 알 수 있다. 한편 PAS-FTIR에 있어서 검출 깊이는 열확산길이 μ 로서 다음 식으로 얻어진다.

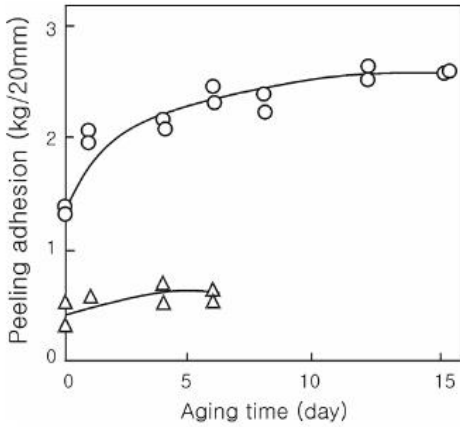


그림 2-51. SUS에 대한 점착력의 시간에 따른 변화[74-a]. △) BA, ○) CA/BA/AA = 100/26/26.

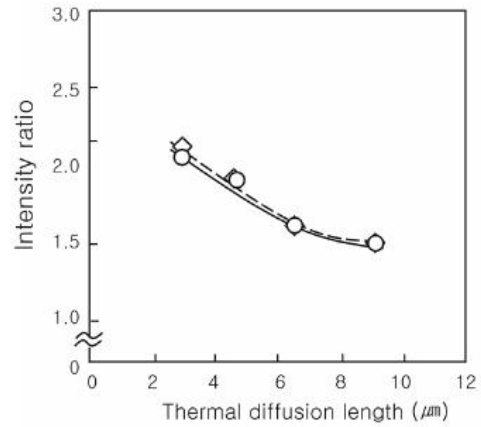


그림 2-53. PAS-FTIR에 의한 depth profile[74-b].

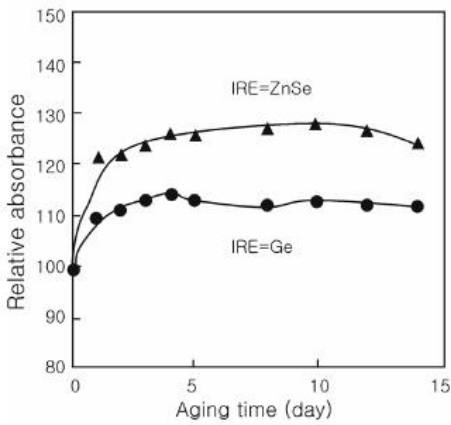


그림 2-52. 카르복실기의 흡광도[74-a] 프리즘; ▲) ZnSe, ●) Ge.

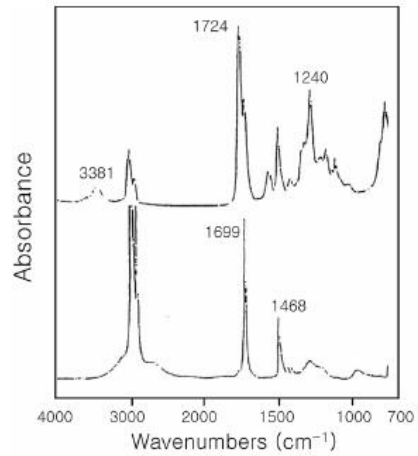


그림 2-54. 폴리우레탄(상) 및 에틸렌-아크릴산 공중합체(하)의 현미경-FTIR 스펙트럼[76-a].

$$\mu = x / (\rho \cdot C_p \cdot \pi \cdot f)^{0.5} \quad (57)$$

여기서 κ 는 열전도율, ρ 는 밀도, C_p 는 열용량 및 f 는 변조주파수이다.

河辺[74]는 ATR-FTIR법에 사용되어지는 프리즘을 피착제와 완전 접촉했다고 가정하고 점착력의 시간에 따른 변화와 그 때의 점착제의 표면조성을 조사하고 있다. 폴리아크릴산부틸계 점착제의 점착력의 시간에 따른 변화를 그림 2-51에 나타낸다[74]. 폴리아크릴산 부틸(BA)만의 경우, 시간에 따른 점착력의 변화가 작다. 한편 카프로락톤아크릴레이트(CA)와 아크릴산(AA)를 공중합한 점착제에서는 시간에 따른 점착력의 변화가 현저하다. 프리즘에 점착제를 부착한 상태에서의 시간에 따른 흡광도 변화를 부착직후의 흡광도를 기준으로 상대흡광도의 변화

로서 나타낸 결과를 그림 2-52에 나타낸다. 흡광도로서 카르복실기에 주목하고 있다. 상대흡광도는 시간에 따라 변화하고 있고 점착력의 시간에 따른 변화 결과와 거의 일치하고 있다. 河辺는 점착력의 시간에 따른 변화는 점착제 속의 카르복실기 성분 및 표면부근에 재배열한 것에 의해서라고 추정하고 있다. 그들은 그림 2-53과 같이 아크릴계 점착제의 심도분석(depth profile)을 PAS-FTIR에 의해 작성했다.

여기서 카르복실기의 흡광도(1700 cm^{-1})와 알킬기의 흡광도(1450 cm^{-1})로부터 흡광도비를 산출하고 있다. 점착 테프에서 이형지를 박리한 직후 및 점착제를 7일간 공기에 접촉시킨 시료에서는 어느 쪽도 깊이 방향에 대해서 흡광도가 감소하고 있는 것을 알 수 있다. 그림으로부터 PAS-FTIR에서는 $2 \sim 10 \mu\text{m}$ 까지의 깊이를 검

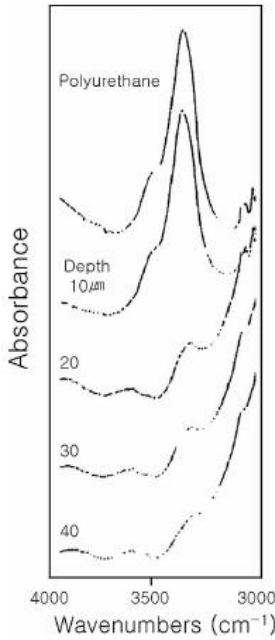


그림 2-55. 에틸렌-아크릴산 공중합체에서의 우레탄 속 NH 신축진동의 현미경-FTIR스펙트럼에 있어서 depth profile[76-a].

지할 수 있다는 것을 알 수 있다.

또 河辺 등[75]은 폴리이소부틸렌-폴리아크릴산 부틸 계면에 있어서 상호화산을 ATR-FTIR에 의해서 해석하고 있다. 그들은 ATR-FTIR법에 의해 계면의 상호화산을 검증할 수 있으므로 점착제 속의 점착부여제나 가소제의 화산거동의 해석에도 이용할 수 있고 또한 점착제의 설계에 대해서도 유용한 방법이라는 것을 지적하고 있다.

西岡 등[76]은 이종고분자점착계면 근방에 있어서 심도분석을 현미경-FTIR법에 의해서 검토하고 있다. 그들은 이종고분자점착계면으로부터 수백 μm 까지의 깊이에 대해서 5~20 μm 정도의 절편을 잘라내고 그 단면조성을 현미경-FTIR투과법에 의해서 조사하고 있다. 여기서는 폴리우레탄(PU)-에틸렌아크릴산(EAA) 공중합체점착계면에 대해서 현미경-FTIR법에 의해서 계면분석을 한 결과를 소개한다[76-a]. 그림 2-54에 PU 및 EAA의 현미경-FTIR 스펙트럼을 나타낸다. PU에서는 3381 cm^{-1} 에 NH신축진동, 1724 cm^{-1} 에 C=O, 1240 cm^{-1} 에 C-O의 흡착, 한편 EAA에서는 1699 cm^{-1} 에 COOH기의 흡착이 각각 관찰되어진다. PU에 대해서 NH신축진동의 각 깊이에 있어서 FTIR 스펙트럼을 그림 2-55에 나타낸다. PU의 NH신축진동의 흡착은 깊이 방향에 대해서 감소하고 있지만 EAA층의 계면에서

30~40 μm 의 깊이까지 미치고 있다는 것을 알 수 있다. 이 현미경-FTIR법과 ATR-FTIR·PAS-FTIR법을 조합하면 수십 μm 의 블랜드 필름에 대해서 심도분석을 작성할 수도 있을 것이다.

8. 끝으로

본장에서는 “왜 점착하는가?” 라는 점착의 메커니즘의 본질에 대해서 점착제의 역학적성질 및 계면의 물성과 거동이라는 관점에서 접근한 연구보고를 설명했다. 고분자의 역학적성질을 간단하게 해설하고 동적점탄성과 점착물성과의 인과관계를 주로해서 경험법칙으로부터 이루어낸 연구 예를 몇 가지 소개했다. 경험법칙에서는 점착제 자체의 역학적성질은 점착물성과 깊은 관계가 있다는 것이라고 보여지고 있지만 결합과정과 해결합과정을 이론식에 어떻게 대입할 것인지가 이후의 고제가 될 것이다. 다음에 계면의 거동을 정적점착각이나 동적점착각 및 적외분광법을 구사한 연구결과를 소개했다. 점착제와 같은 T_g 가 실온이하인 고분자계는 환경에 응해서 표면의 재편이나 재배향이 생기고 그것이 점착물성의 경시변화에 연결되어 있다는 것을 설명했다. 더욱이 필자 등이 진행해 온 a) 형광편광해소법에 의한 접근법, b) 평균마찰계수와 동적점탄성과의 관계, c) 유지력의 해석, d) 정적점착각법에 의한 계면상호작용과 표면장력의 평가, e) 동적점착각의 습윤장력 완화에 의한 표면분자운동성 등의 연구결과를 곁해서 상술했다. 이후 이것들의 수법을 도입하여 데이터를 축적해 나가면 현상론적으로 점착의 메커니즘을 구명할 수 있을 것이라고 기대한다. 다음 장에서는 점착제는 다성분계 고분자라고 보기 때문에 그 상용성, 상분리의 기초, 및 상용성과 점착물성과의 인과관계에 대해서 해설한다.

참고 문헌

63. Y. Kano, S. Akiyam, and Y. Fujita, *Polym. Networks Blends*, **6**, 105 (1996).
64. Y. Kano and S. Akiyam, *Eur. Polym. J.*, **29**, 1099 (1993).
65. T. Kasemura, S. Takahasi, N. Nakane, and T. Maegawa, *Polymer*, **37**, 3659 (1996).
66. J. D. Andrade, L. M. Smith, and D. E. Gregonis, “Surface and Interfacial Aspect of Biomedical Polymers”, Vol. 1, *Surface Chemistry and Physics*, J. D. Andrade, Ed. Plenum Press, New York (1985).

67. 編村知之, 膜, **21**, 197 (1996).
68. 高橋紳矢, 編村知之, 日本接着學會誌, **31**, 114 (1995).
69. Y. Kano, S. Akiyama, T. Kasemura, and S. Takahashi, *Polym. Networks Blends*, **6**, 153 (1996).
70. Y. Kano, S. Akiyama, and Y. Fujita, *Polym. Networks Blends*, **6**, 105 (1996).
71. H. Okamoto, H. Oosawa, S. Nakashima, S. Takahashi, T. Kasemura, and Y. Nozawa, *J. Biomaterial Sci. Polymer*, **9**, 943 (1998).
72. H. Okamoto, Y. Kano, S. Nakashima, T. Kotake, S. Takahashi, T. Kasemura, and Y. Nozawa, *J. Adhesion*, **69**, 217 (1999).
73. R. E. Johnson and R. H. Dettre, *J. Colloid Interface Sci.*, **20**, 123 (1996).
74. a) 河辺雅義, 日本接着學會誌, **29**, 291 (1993); b) *ibid*, **29**, 361 (2000).
75. 河辺雅義, 林圭治, 片山茂, 日本接着學會誌, **36**, 17 (2000); *ibid*, **36**, 185 (2000).
76. a) 西岡利勝, 西川孜, 寺前紀夫, 高分子論文集, **46**, 801 (1989); b) 西岡利勝, 寺前紀夫, 高分子論文集, **48**, 563 (1991).