

제 11 강의

*Polycarbonate*를 포함한
고분자 블렌드

제 11장 Polycarbonate (PC)를 포함한 고분자 블렌드

Polycarbonate (PC)는 비스페놀-A가 카보네이트 그룹으로 연결되어 있는 방향족 폴리에스테르로, 사슬구조가 다른 고분자에 비해 비교적 선형의 강직한 구조로되어 있으며 반복 단위에 포함된 벤젠고리의 영향으로 투명성을 지니는 엔지니어링 고분자이다. PC는 우수한 물성을 지니는 동시에 공중합체나 블렌딩, 또는 첨가제의 도입에 의하여 비교적 간단히 물성 향상을 가져올 수 있다는 장점으로 현재 그 수요가 꾸준히 증가하는 추세이다.

PC는 일반적인 범용성 고분자와 비교해 우수한 기계적 물성(140 °C까지 강직성 유지), 투명성, 전기 절연성, 자체소화성, 열안정성 등의 장점을 가지고 있다. 그러나, 범용성 고분자에 비해 가격이 비싸며 가공성이 좋지 않고 UV 및 화학약품에 대한 저항성이 좋지 못하다는 단점이 있다. 또한 notch를 가지는 시편의 경우 내충격성이 급격히 떨어지는 notch 민감성을 보인다. 이러한 PC의 단점을 보완하기 위하여 고분자 블렌드가 활발히 연구되고 있으며 대표적으로 PC에 아크리로나이트릴-부타디엔-스티렌 (ABS) 공중합체 및 Poly(buthylene terephthalate) (PBT)를 블렌드하여 PC의 notch 민감성을 줄여 자동차 범퍼나 내장재 등의 자동차용 재료로 이용하는 것을 예로 들 수 있다.

이 밖에 최근에 PC를 포함한 고분자 블렌드에 관한 연구가 매우 광범위하게 이루어지고 있다. 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), PBT, 폴리아릴레이트, 그리고phenoxy등의 방향족 폴리에스테르를 포함한 블렌드를 비롯하여, 폴리메틸메타아크릴레이트 (PMMA)를 포함한 블렌드, 폴리스티렌(PS), 스티렌-아크릴로니트릴 (SAN) 공중합체, 및 ABS 등의 스티렌 계열 고분자를 포함한 블렌드, 폴리카프로락톤

(PCL) 등의 지방족 폴리에스터를 포함한 블렌드, 폴리에틸렌과 폴리프로필렌 등의 폴리올레핀을 포함한 고분자 블렌드 및 고무를 포함한 블렌드등이 활발히 연구되고 있다. 또한 PC는 여러 폴리에스터계의 고분자와 에스터 교환반응과 같은 화학적 상호작용에 대해서도 연구되고 있다. 이 장에서는 PC를 포함한 블렌드 중 PC/PBT, PC/PET, PC/PMMA, PC/PS, PC/SAN 공중합체, PC/ABS 공중합체, 그리고 PC/PCL 블렌드의 상용성 및 물성에 대하여 살펴보도록 하겠다.

11.1 PC와 Poly(buthylene terephthalate)와의 블렌드

PC/Poly(buthylene terephthalate) (PC/PBT) 블렌드는 미국 General Electric사에서 Xenoy라는 상품명으로, Bayer사의 Makro 블렌드라는 상품명으로 상업적으로 현재 널리 이용되고 있는 자동차용 범퍼 소재로 물성 및 상용성에 대하여 폭넓게 연구되었다. Wahrmond 등은 동적 기계적 열분석기 (DMTA)를 통한 PC/PBT 용융 블렌드의 열적 성질에 대한 연구로부터 두 개의 유리전이 온도 (T_g)가 서로 중앙으로 이동한 결과로부터 두 고분자 사이에는 부분적인 상용성이 있음을 보고하였다.

Hanrahan등은 용액 블렌드 방법을 통한 PC/PBT 블렌드의 경우 상용성이 없음을 보고하였다. Hobbs등은 PC/PBT 용융 블렌드 및 용액 블렌드의 연구결과로부터 용융블렌드의 경우 부분적인 상용성이 있으며, 용액 블렌드의 경우 액체-액체 상분리 및 필름 제조 과정 중 결정화로 인하여 완전한 상분리가 일어남을 보고하였다. Hobbs [5]등은 또한 PBT의 용융 온도보다 낮은 온도에서의 PC와 PBT 계면간의 확산에 대한 연구로부터 두 고분자 사이에 부분적인 상용성이 있음을 보

고한 바 있다. 또한 Kim과 Burns는 용융 블렌드와 용액 블렌드 방법으로 제조된 PC/PBT 블렌드의 열적성질, 형태학적 구조 및 고분자-고분자 상호작용 계수에 대한 연구를 통하여 두 고분자가 부분적으로 상용성이 있음을 발표하였다.

그림 11.1은 PC/PBT 용융 블렌드의 열분석 결과 얻어진 PC의 유리 전이 온도 (T_g) 결과를 나타낸다. 그림에서 보듯이 PC의 무게 분율이 감소함에 따라 PC의 T_g 도 감소함을 볼 수 있으며 무게 분율이 0.9인 경우 10 K정도의 T_g 감소가 관찰되었다. 그림 11.2에는 PC/PBT 용융 블렌드의 열분석 결과 얻어진 PBT의 T_g 결과를 나타내었다. 그림에서 보듯이 PC의 무게 분율이 0.1, 0.2, 0.3인 블렌드에 대하여 T_g 가 증가하고 그리고 PC의 무게 분율이 증가함에 따라 T_g 가 감소함을 볼 수 있다. 이상의 T_g 감소 결과로부터 두 고분자 사이에는 부분적인 상용성이 있음을 알 수 있으며 용융 블렌드에서도 비슷한 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 용융 블렌드의 경우 PC의 T_g 의 감소와 PBT의 T_g 의 증가가 용액 블렌드에 비하여 큼을 관찰할 수 있고 이는 두 고분자 사이의 상용성이 용융 블렌드에서 증가함을 의미한다.

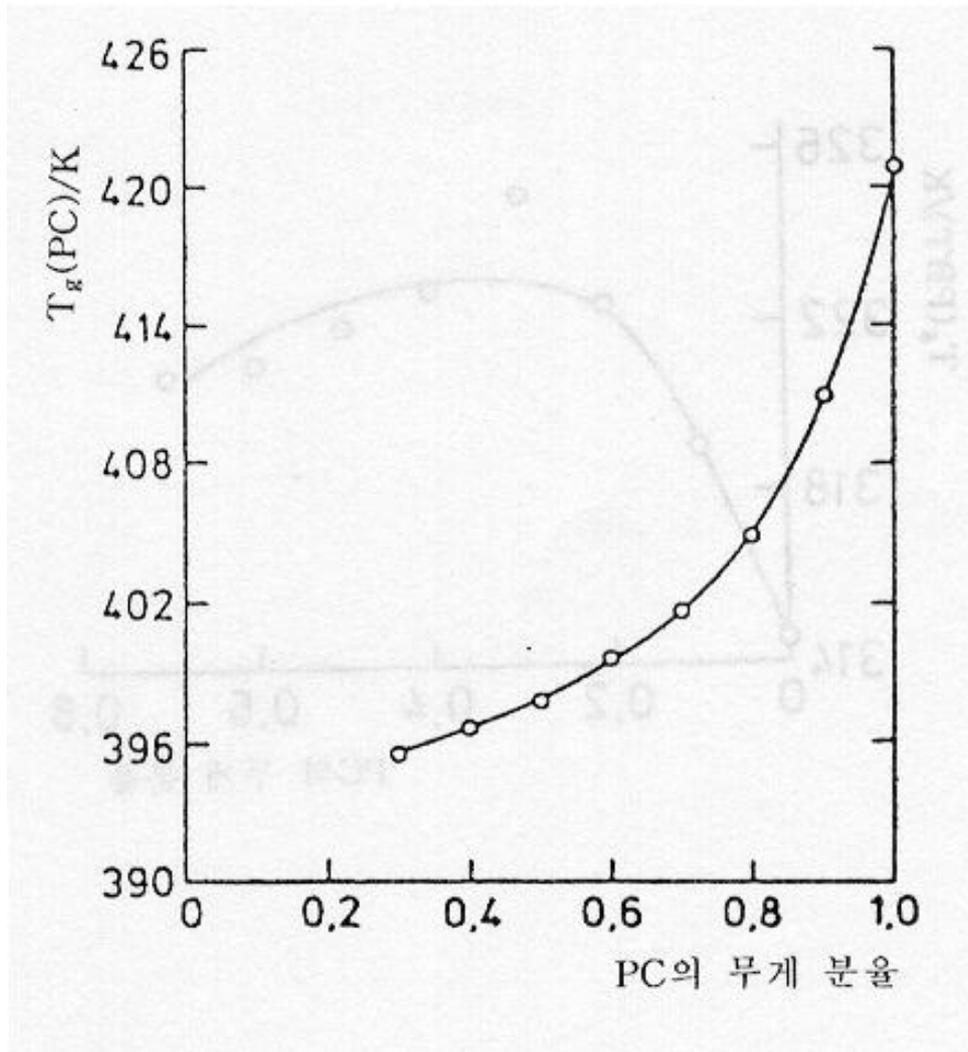


그림 11.1 PC/PBT 용융 블렌드에서 PC의 무게 분율에 따른 PC의 T_g 변화 (W. N. Kim and C. M. Burns, *Makromol. Chem.*, **190**, 661 (1989)).

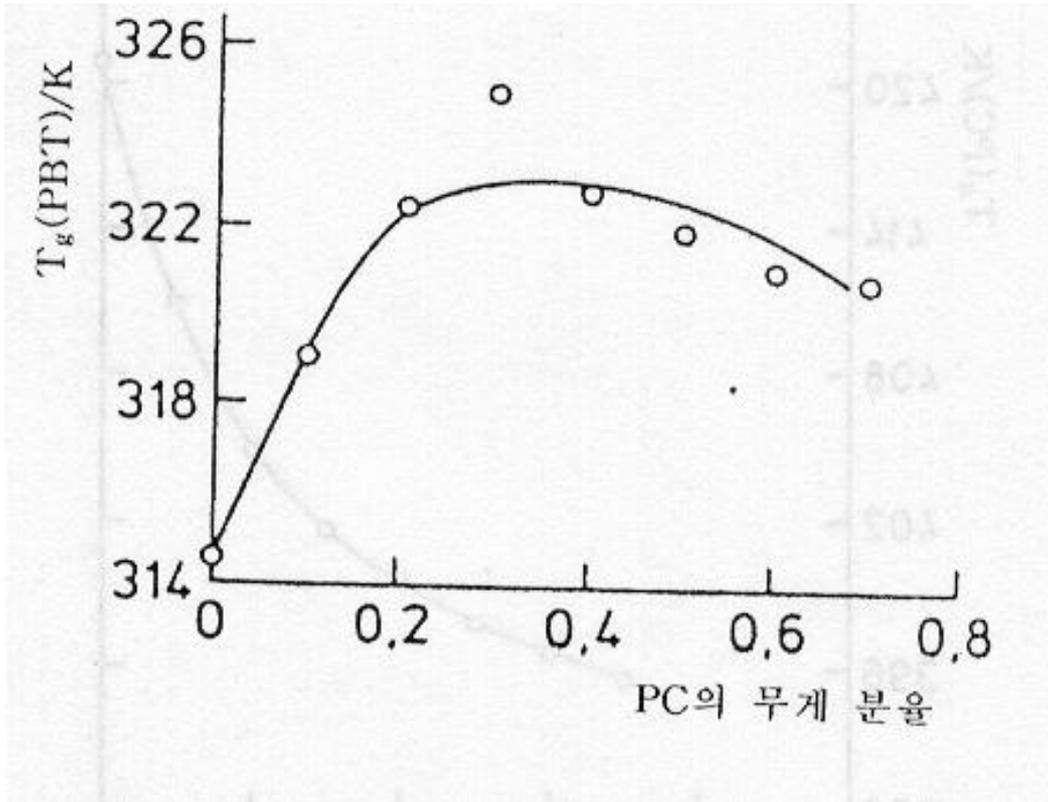


그림 11.2 PC/PBT 용융 블렌드에서 PC의 무게 분율에 따른 PBT의 T_g 변화 (Kim and Burns, 1989).

상용성이 있는 고분자 블렌드 및 공중합체의 조성에 따른 T_g 변화를 예측하는 Fox 식을 이용하여 PC/PBT 블렌드의 T_g 결과로부터 PC 연속상에 녹아 들어가는 PBT의 양과 PBT 연속상에 녹아 들어가는 PC의 양을 계산할 수 있다.

PC/PBT 용융 블렌드의 열분석 결과 또한, 블렌드 시스템 이해에 있어 매우 중요한데 PC의 T_g 에서의 열용량 증가분 (ΔC_p), 즉 $\Delta C_p = \Delta C_p^l(T_g) - \Delta C_p^s(T_g)$ 는 PC의 무게 분율이 감소함에 따라 감소함을 볼 수 있었으며 PC/PBT 용액 블렌드에서는 PC의 무게 분율이 증가함에 따라 감소하였다. 이러한 결과로서 알 수 있는것은 ΔC_p 는 각 상에 녹아 들어가는 성분의 양과 관계있는 물성으로, PC와 PBT가 각각 PBT 연속상과 PC 연속상에 녹아들어 갔음을 의미하며, 그림 11.3은 PC의 무게 분율에 따른 압출 팽윤비 (extrudate swell ratio)를 나타내며, PC/ABS 블렌드와 PC/KODAR A-150 블렌드의 결과와 비교하였다. 그림에서 보듯이 PC의 무게 분율이 0.9, 0.2, 그리고 0.1인 PC/PBT 블렌드의 경우 순수한 고분자의 압출 팽윤비와 비교해 작거나 거의 같은 값을 나타낸 반면, PC의 무게 분율이 0.5인 블렌드에서는 최대값을 나타내었다. PC/ABS 블렌드에서는 모든 블렌드 조성에서 순수한 고분자와 비교해 팽윤비는 높은 값으로 나타났다. 그에 비해 PC/Kodar A-150 블렌드의 경우는 순수한 고분자와 거의 유사한 값이 관찰되었다. 이와 같은 압출비는 물론 압출기에서의 스크류의 속도, 압출온도, 및 전단속도 등에 영향을 받으나 일반적으로 상용성이 있는 고분자 블렌드의 경우 순수한 고분자와 거의 유사한 값을 가지며, 상분리가 일어나는 고분자 블렌드계에 대하여 점탄성 성질이 최대치를 갖는다고 보고된바 있다. PC/Kodar A-150 블렌드의 경우는 상용성이 있다고 보고된바 있으며, 따라서 그림 11.3의 결과로부터 PC/PBT 블렌드는 조

성에 따라서 부분적인 상용성이 있음을 예측할 수 있다. 이와 같은 압출 팽윤비 결과는 열분석을 통한 T_g 감소 결과와 일치한다.

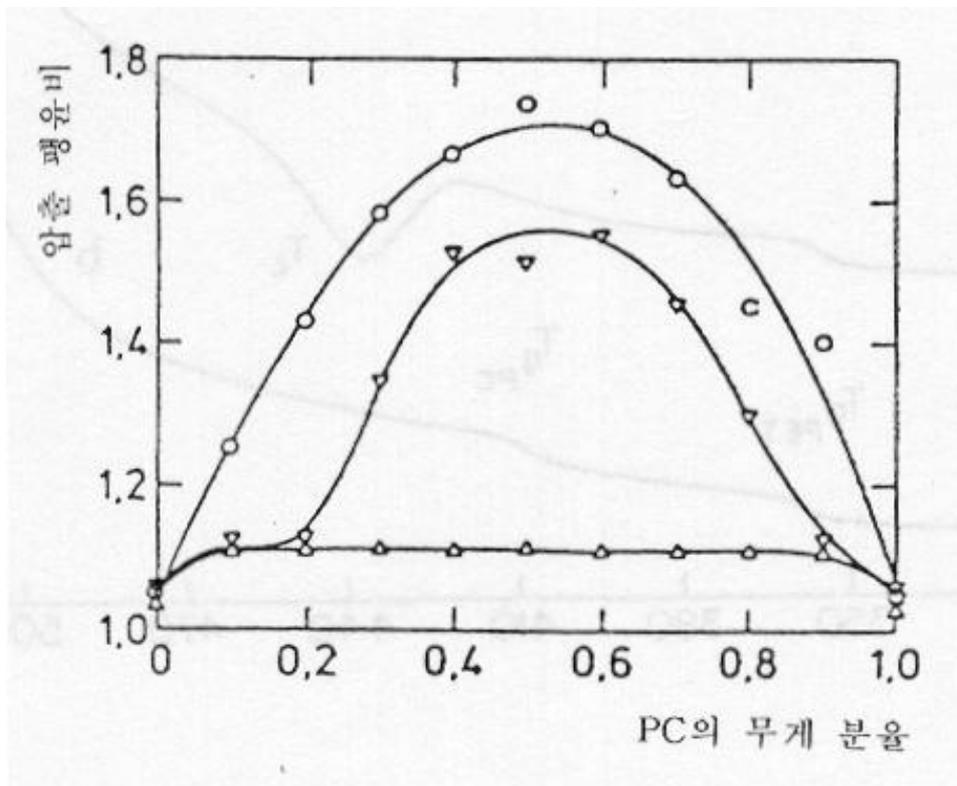


그림 11.3 PC의 조성에 따른 여러 블렌드의 압출 팽윤비 : PC/ABS 블렌드 (○), PC/PBT 블렌드 (▽), PC/KODAR A-150 블렌드 (△) (Kim and Burns, 1989).

Fox식을 이용하여 구한 PC 연속상에 녹아 있는 PBT의 겉보기 무게 분율과 PBT 연속상에 녹아 있는 PC의 겉보기 무게 분율로부터 두 고분자간의 고분자-고분자 상호작용계수 (χ_{12})를 구할 수 있다. 제조된 블렌드가 평형상태에 있음을 확인하기 위하여 용액 캐스팅 방법으로 제조된 블렌드에 대하여 다시 용매에 녹여 블렌드를 제조하거나, PC를 더 첨가하여 다른 조성의 블렌드를 제조하여 만들어진 블렌드 시료의 T_g 를 측정된 결과, 블렌드가 평형에 있음을 확인할 수 있었다.

PC와 PBT는 모두 폴리에스테르계 고분자로 두 고분자 사이에는 에스터 교환반응이 일어날 수 있으며, 많은 연구자들에 의하여 용융 블렌드시 PC/PBT 블렌드의 에스터 교환반응이 보고되었다. 에스터 교환반응은 비상용성 고분자 블렌드에서 상용성을 증가시키는 방법의 일종으로 사용될 수 있기 때문에 여러 방법으로 연구가 진행되고 있다. 교환 반응은 고분자의 에스터 그룹에서 일어나는 반응으로 hydroxyl 또는 carboxyl기를 종말기로 주사슬에 가지고 있는 곳에서 발생할 수 있으며 크게 상호 분자 alcoholysis, 상호 분자 acidolysis, 그리고 에스터 교환반응으로 나눌 수 있다. 에스터 교환반응이 진행됨에 따라 고분자 블렌드는 처음에는 블록 공중합체로 전환된 다음 마침내 랜덤 공중합체로 된다. 이와 같이 생성된 공중합체는 PC/PBT 블렌드의 상용성에 영향을 미칠 수 있다고 보고되었다.

11.2 PC와 Poly(ethylene terephthalate)와의 블렌드

PC와 Poly(ethylene terephthalate) (PET)는 현재 널리 이용되는 기능성 고분자 재료로, 블렌드를 통하여 PC의 단점인 충격 및 용매에 대한 저항성을 높이고 가공성을 크게 향상시켜 줄 수 있다는 측면에서 그 연구가 활발히 이루어지고 있다.

Nassar등과 Murff 등은 PC/PET 용융 블렌드의 열적 성질에 대한 연구를 통하여 PET의 무게 분율이 0.7 이하의 블렌드에서는 단일상의 무정형 상이 관찰되고, PET의 무게분율이 0.7 이상인 블렌드에서는 불균일한 무정형 블렌드를 형성한다고 보고하였다. Linder등은 탄소-탄소 핵스핀 확산실험을 통하여 PET의 무게 분율이 0.75인 블렌드에 대하여 단일상을 관찰하였다. Pilati 등은 Ti 촉매가 포함된 블렌드에 대하여 두 고분자 사이에 화학적 반응이 있음을 보고하였으며, Godard 등은 PC/PET 블렌드의 에스터 교환반응을 확인하였고 그 메카니즘에 대하여 연구하였다. 또한 에스터 교환반응에 의하여 생성되는 공중합체가 블렌드의 균일상에 영향을 미쳐 두 고분자의 상용성을 불확실하게 한다고 보고하였다. 그러나 Chen 등은 PC/PET 블렌드가 전조성에서 상용성이 없으며, DSC 및 DMTA 실험결과 소량의 에스터 교환반응으로부터 비롯된 불균일상이 존재한다고 보고하였다. Hanrahan등 역시 PC/PET 용액 블렌드의 DSC 및 유전 손실 스펙트럼 연구를 통하여 두 고분자는 상용성이 없음을 보고하였다.

Kim과 Burns는 PC/PET 용융 블렌드 및 용액 블렌드의 열적 성질에 관한 연구로부터 PC/PET 블렌드는 부분적 상용성이 있음을 보고하였다.

그림 11.4는 PC/PET 블렌드에서 PC의 무게분율이 0.5인 블렌드의 승온 열분석도를 나타낸 것으로, (a)는 냉각속도 320 K/min으로 냉각시킨 블렌드를, (b)는 10 K/min으로 느리게 냉각시킨 블렌드를 나타낸다. 그림 11.4의 (b)에서 PC 및 PET의 T_g 를 관찰할 수 있다. T_g 분석 결과 PET의 무게 분율이 증가함에 따라 PC의 T_g (PC)가 감소함을 볼 수 있었다. PC/PET 용융 블렌드와 용액 블렌드의 열분석 결과 얻어진 PET의 무게 분율이 0.9, 0.8, 0.7인 블렌드에 대하여 PET의 T_g 가 증가하고 그리고 PET의 무게 분율이 감소함에 따라 PET의 T_g 가 감소함을 볼 수 있었다. 이상의 PC의 T_g 감소와 PET의 T_g 증가 결과로부터 두 고분자 사이에는 부분적인 상용성이 있음을 알 수 있다.

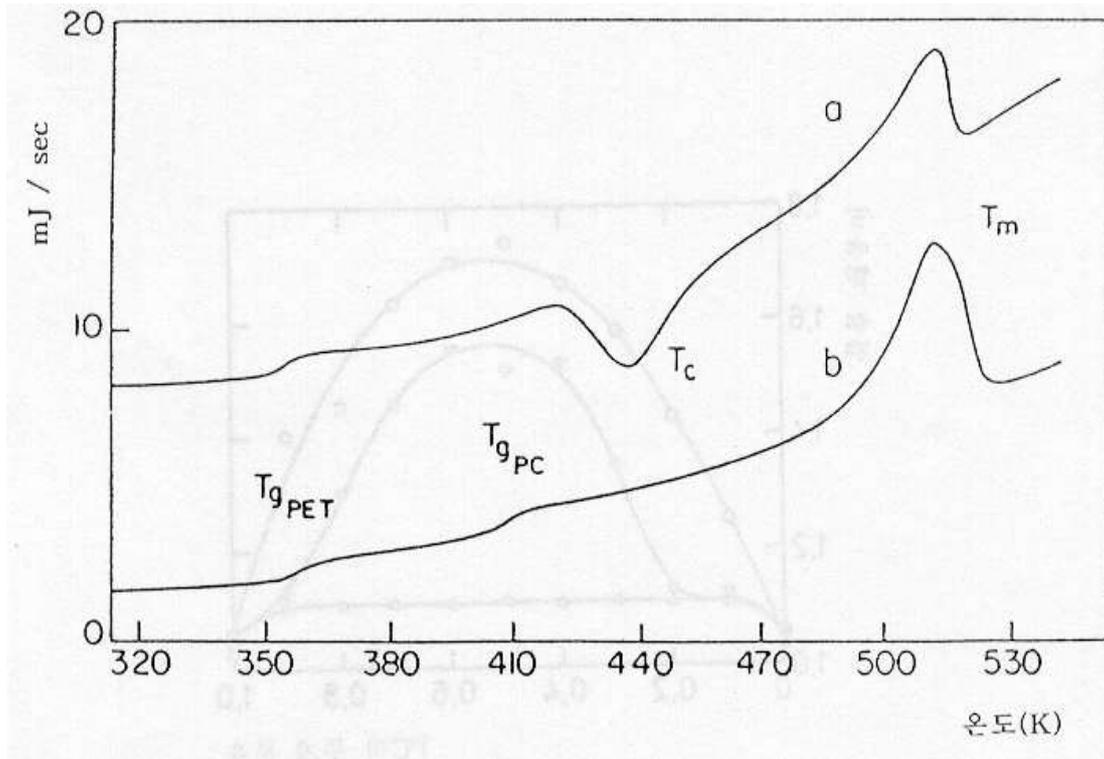


그림 11.4 PC/PET 50/50 블렌드의 DSC 승온 열분석도; (a) 냉각속도가 320 K/min 인 블렌드 시편 (b) 냉각속도가 10 K/min 인 블렌드 시편 (W. N. Kim and C. M. Burns, *J. Polym. Sci. Phys.*, **28**, 1409 (1990)).

그림 11.5는 PC/PET 용융 블렌드의 열분석 결과 얻어진 PC 및 PET의 T_g 에서의 열용량 증가분 (ΔC_p) 결과를 나타내었다. 그림에서 보듯이 PC의 T_g 에서의 ΔC_p 는 PET의 무게 분율이 증가함에 따라 선형적으로 감소함을 볼 수 있다. 이상의 ΔC_p 결과는 PC와 PET가 각각 PET 연속상과 PC 상 (phase)에 녹아들어 감을 의미한다.

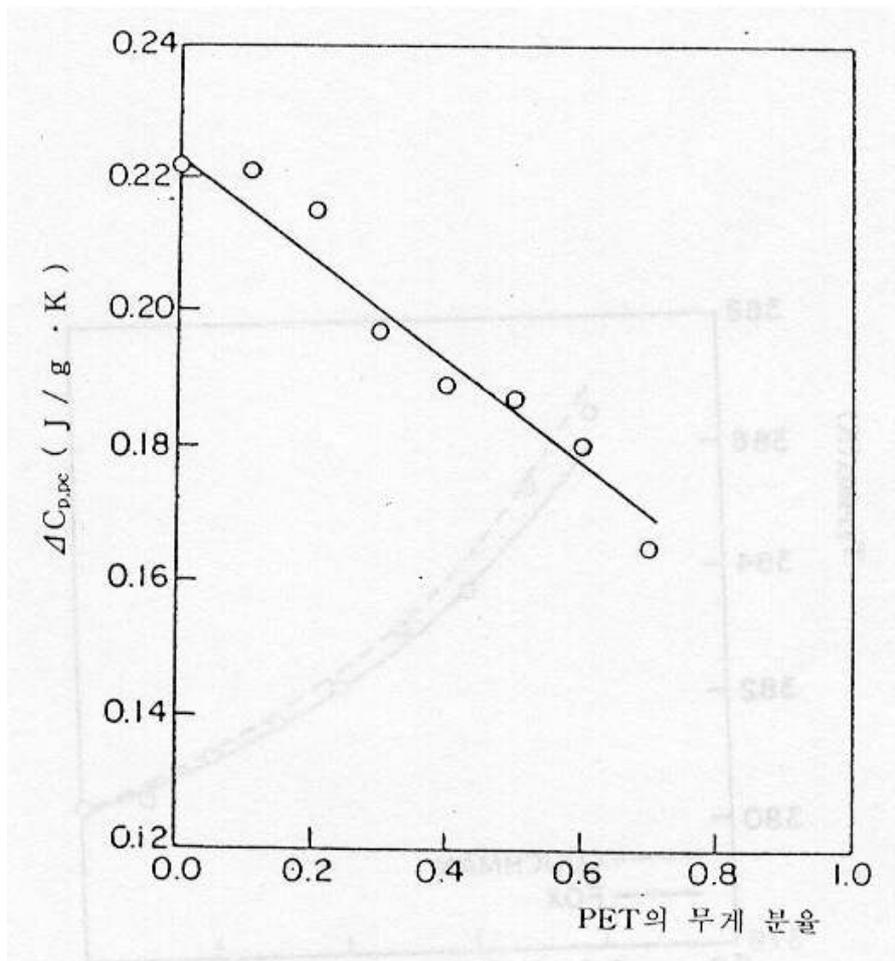


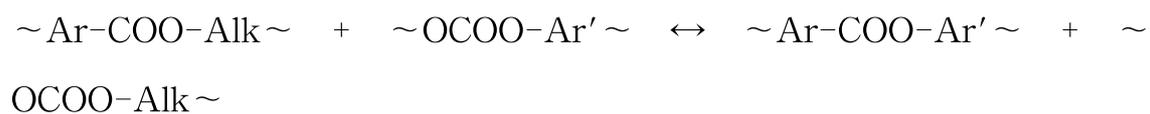
그림 11.5 PC/PET 용융 블렌드에서 PET의 무게 분율에 따른 T_g (PC)에서의 열용량 증가분의 변화 (Kim and Burns, 1990).

PC와 PET는 모두 방향족 폴리에스테르계 고분자로 두 고분자 사이에는 에스터 교환반응이 일어날 수 있으며 많은 연구자들에 의하여 고온에서 열처리시 PC/PET 블렌드의 에스터 교환반응이 보고되었다. 이러한 에스터 교환반응은 블렌드내에서 반응이 일어나기 전의 블렌드 최초의 상용성과 블렌드를 만든 조건들, 즉 온도, 혼합과정에서 체류시간, 제조방법, 촉매, 금지제 등에 따라 크게 좌우된다.

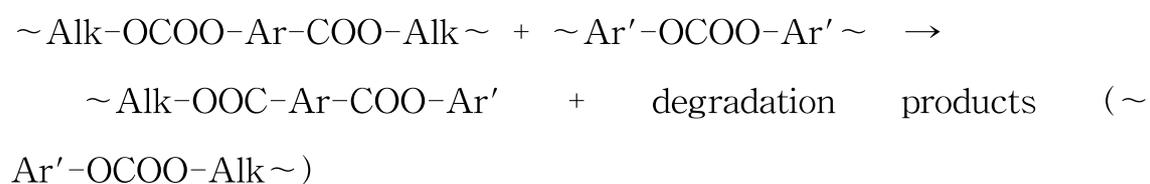
Huang과 Wang은 FT-IR을 통해서 에스터 교환반응을 연구하였는데 275°C에서 30, 90, 그리고 120 분씩 열처리한 블렌드의 IR 피이크에서 1770 cm^{-1} 부근에서 새로운 특성 피이크가 관찰되었으며 열처리시간이 길어짐에 따라 그 크기가 커짐을 알 수 있다. 이와 같은 새로운 특성 피이크는 에스터 교환반응에 의해 생성된 공중합체가 가지는 특성 피이크로 열처리 조건하에서 에스터 교환반응이 일어남을 직접적으로 설명해 준다. 또한 열처리후에 두 개의 T_g 가 하나로 나타남을 관찰하였고, 따라서 두 고분자의 상용성을 주장하였다.

Godard등은 PC/PET 블렌드의 에스터 교환반응을 NMR을 이용하여 확인하였고 교환반응의 반응속도론에 대하여 연구하였다. PC/PET 블렌드에 대하여 에스터 교환반응은 다음과 같이 type I, type II, type III, 그리고 type IV 일어날 수 있으며, 여기서 Ar-COO, Alk, 그리고 Ar'은 terephthalate, ethylene, 그리고 bisphenol-A unit를 각각 나타낸다.

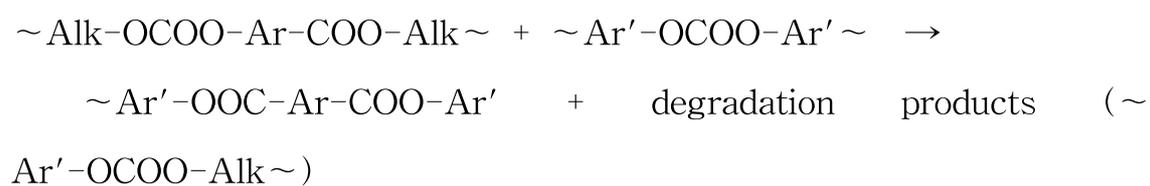
type I)



type II)



type III)



11.3 PC와 Poly(methyl methacrylate)와의 블렌드

PC와 Poly(methyl methacrylate) (PMMA)는 무정형 고분자로 온도 및 블렌드 방법에 따라 상이한 상거동을 보이며 이와 같은 상용성의 변화로 인하여 현재 그 연구가 활발히 이루어지고 있다. Kyu와 Saldanha는 공용매로서 tetrahydrofuran (THF)를 사용하여 PC/PMMA 블렌드를 47°C에서 용액 캐스팅 방법으로 제조하였으며, 제조한 블렌드의 상거동을 광산란 분석법과 DSC를 이용하여 관찰하였다. Kyu와 Saldanha가 제조한 PC/PMMA 블렌드는 온도를 상승시킴에 따라 스피노달 상 분리가 관찰되는 LCST 거동을 나타내는 것으로 보고되었다. 또한 PMMA의 분자량이 비교적 작은 경우, UCST와 LCST가 만나는 스피노달 상 분리를 관찰하였는데 UCST는 cloud point 측정시 승온속도에 따라 200~240°C의 사이에서 나타난다고 보고하였다.

Kim과 Burns는 250°C에서 제조한 PC/PMMA 블렌드 및 methylene chloride를 용매로 사용한 용액 블렌드에 대하여 두 개의 T_g 를 관찰하였다. 그러나 Kodama는 용매로 THF를 사용하여 제조된 PC/PMMA 블렌드의 상거동에 대한 연구로부터 단일상을 보고하였으며, 블렌드 필름을 고온에서 열처리하여 SEM으로 분석한 결과 상 분리가 일어나며, 열처리 온도가 높을수록 상 분리 정도가 심해짐을 관찰하였다. 또한 열처리를 통하여 상 분리가 일어난 PC/PMMA 블렌드 필름의 기계적 성질은 단일상을 나타내는 PC/PMMA 블렌드의 기계적 성질과 비교해 저하되는 것을 보고하였다.

Kyu와 Saldaha은 THF를 공용매로 이용하여 제조된 PC/PMMA 용액 블렌드의 열적 성질을 연구하였는데, DSC 관찰 결과 첫번째 승온 과정에서는 Fox 식을 따르는 단일한 T_g 를 보여준 반면, 300°C에서 용융후 급냉시킨 시료를 다시 승온하는 과정에서는 두 개의 분리된 T_g 가 관찰되었다. 이와 같은 현상은 승온과정에서 일어나는 열에 의한 상 분리 현상으로 설명하였다. 또한 유리 전이 온도 측정을 통하여 PMMA의 무게 분율이 증가함에 따라 PC의 T_g 가 감소함을 볼 수 있다.

그림 11.6에는 PC/PMMA 용융 블렌드의 열분석 결과 얻어진 PMMA의 T_g 결과를 나타내었다. 그림에서 보듯이 PC의 무게 분율이 증가함에 따라 PMMA의 T_g 가 선형적으로 감소함을 볼 수 있다.

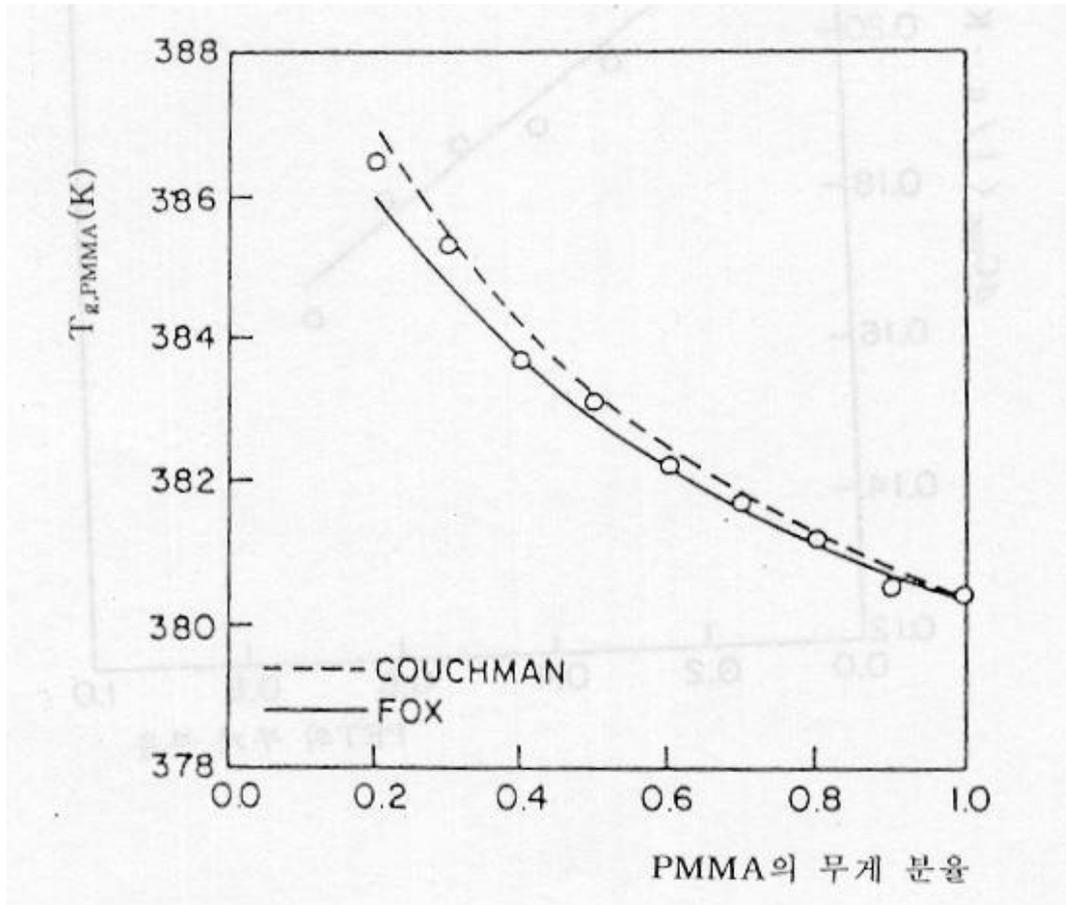


그림 11.6 PC/PMMA 용액 블렌드에서 PMMA의 무게 분율에 따른 PMMA의 T_g 변화 (W. N. Kim and C. M. Burns, *Macromolecules*, **20**, 1876 (1987)). (선들은 Fox와 Couchman 식으로부터 계산된 T_g 결과)

그림 11.7에는 PC/PMMA 용융 블렌드와 용액 블렌드의 열분석 결과 얻어진 PC의 T_g 에서의 열용량 증가분 (ΔC_p) 결과를 나타내었다. 그림에서 보듯이 PC의 T_g 에서의 ΔC_p 는 PMMA의 무게 분율이 증가함에 따라 선형적으로 감소함을 볼 수 있다. 이상의 ΔC_p 결과는 PMMA가 PC 상 (phase)에 녹아들어 갔음을 의미한다. 이상의 T_g 및 T_g 에서의 ΔC_p 결과는 PC/PMMA 블렌드가 부분적으로 상용성이 있음을 알려준다.

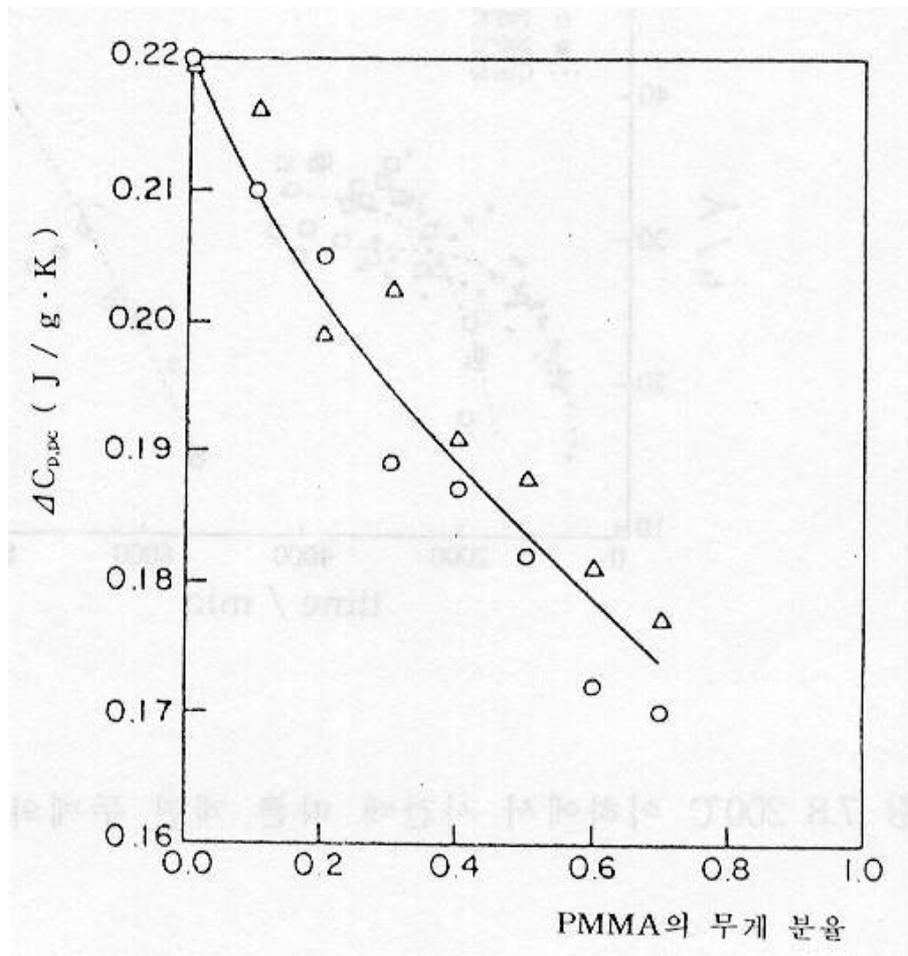


그림 11.7 PC/PMMA 블렌드에서 PMMA의 무게 분율에 따른 T_g (PC)에서의 열용량 증가분의 변화 : (○) 용융 블렌드 ; (△) 용액 블렌드 (Kim and Burns, 1987).

DSC를 이용하여 얻은 블렌드의 T_g 결과를 Fox식에 적용하여, PC 연속상과 PMMA 연속상에 녹아 있는 PC와 PMMA의 겉보기 부피 분율로부터 PC/PMMA 블렌드의 χ_{12} 를 계산할 수 있다. 250°C에서 용융 블렌드된 PC/ PMMA 블렌드의 경우 χ_{12} 는 조성에 따라 0.039 ± 0.004 의 값을, 25°C에서 용액 블렌드된 PC/ PMMA 블렌드의 경우 χ_{12} 는 조성에 따라 0.043 ± 0.004 의 값을 가짐을 알 수 있었다.

11.4 PC와 Polystyrene과의 블렌드

PC/PS 블렌드는 두 개의 T_g 가 관찰되며 부분적인 상용성이 있다고 알려져 있다. Kunori와 Geil은 PC/PS 블렌드의 형태학적 구조와 물성과의 연관성에 대하여 연구하였으며, Bye와 Miles 그리고 Lipatov 등은 블렌드의 점탄성 거동에 대하여 연구하였다. Rudin과 Brathwaite는 PC/PS 블렌드의 용융 물성과 기계적 물성에 대하여 연구하였다. Keitz등과 Wisniewski등은 PC/PS 블렌드의 열적 거동에 대하여 연구하였으며 두 개의 T_g 가 관찰된다고 보고하였다.

Kim과 Burns는 용액 캐스팅과 용융 압출을 통하여 제조된 PC/PS 블렌드의 열적 거동 및 χ_{12} 에 대하여 연구하였다. 이들은 PC/PS 블렌드에 있어서 PC의 T_g 는 PS의 첨가에 따라 감소하며 PS의 T_g 는 PC의 첨가에 따라 증가하며 이로부터 PC/PS 블렌드는 부분적으로 상용성이 있다고 보고하였다. 한편, PC/ABS 및 PC/SAN 블렌드는 자동차 내장재를 위시하여 산업 현장에서 사출 형태로 폭넓게 사용되고 있다. 산업적인 응용과 학술적인 중요성으로 PC/SAN과 PC/ABS 블렌드는 상 거동에서, 형구학적 연구 및 기계적 물성에 이르기까지 많은 연구자들에 의하여 연구되고 있다.

Callaghan등은 PC/SAN 블렌드에서 PC와 SAN의 상호작용은 블렌드 시스템의 기계적 물성의 향상을 가져온다고 보고하였다. 이들은 다양한 조성의 SAN 블록 공중합체와 PC와의 블렌드에서 SAN 공중합체의 아크릴로니트릴 함량이 25% 근방일 때 가장 적절한 열역학적 상호작용이 일어난다고 보고하였다. 이는 아크릴로니트릴 함량이 25% 근방일 때가 SAN 공중합체 내에서 성분들의 공비점이기 때문이다.

ABS는 벌크 또는 에멀전 중합에 의하여 중합된다. 매스 혹은 벌크 ABS는 스티렌과 아크릴로니트릴의 단량체를 함유한 부타디엔 고무와 함께 중합시키며 이때 일부 SAN은 고무입자에 그래프트된다. SAN 공중합체가 형성됨에 따라 상 분리가 일어나며 일부 SAN이 고무상에 존재할 수 있다. 고무상은 상대적으로 큰 입자크기 ($0.5-1\mu\text{m}$)를 갖는다. ABS는 에멀전 중합을 이용하여 중합되기도 하며 이 경우 2단계 중합과정을 거치게 되는데 먼저 부타디엔이 중합되어 고무를 형성한다. 여기에 스티렌과 아크릴로니트릴의 단량체가 첨가되어 중합되어지며 SAN의 연속상에 SAN 그래프트 고무 입자가 생성된다. 에멀전 중합에 의한 ABS는 상대적으로 작은 고무 입자 ($0.1-0.5\mu\text{m}$)를 갖는다. 따라서 PC/ABS 블렌드의 특성은 PC와 ABS의 조성뿐만이 아니라, ABS에서 아크릴로니트릴의 함량 및 고무 함량에 따라 영향받는다. Lombardo 등은 고무 함량이 16%인 비중 제조법을 이용한 ABS와 고무 함량이 50%인 에멀전 방법으로 제조된 ABS를 이용하여 PC/ABS 블렌드를 제조하고 ABS의 특성에 따른 PC/ABS 블렌드의 물성에 대하여 연구하였다. 이들은 에멀전 ABS를 이용한 PC/ABS 블렌드가 매스 ABS를 이용한 PC/ABS 블렌드에 비하여 탄성율과 인장강도는 낮으나 강인성이 뛰어나고 상온과 저온에서의 충격강도가 우수하다고 보고하였다.

Kim과 Burns 는 PC/SAN 및 PC/ABS 블렌드에 대하여 각각의 블렌드의 T_g 변화와 ΔC_p 의 감소로부터 PC/SAN과 PC/ABS 블렌드는 부분적으로 상용성이 있는 시스템이라는 연구 결과를 발표하였으며 PC/SAN과 PC/ABS 블렌드의 χ_{12} 를 계산하여 발표하였다.