

PVC/SAN Blend와 PVC/ α -SAN Blend의 상용성 비교에 관한 연구

박 정 기 · 황 택 성* · 맹 기 석* · 김 철 환 · 박 찬 동**

한국과학기술원 화학공학과 · *충남대학교 공과대학 화학공학과 · **한양화학그룹 종합연구소
(1990년 11월 13일 접수)

Comparison of the Compatibilities of PVC/SAN and PVC/ α -SAN Blends

Jung-Ki Park, Taek-Sung Hwang*, Ki-Suk Maeng*, Chul-Hwan Kim, and Chan-Dong Park**

Dept. of Chemical Engineering, KAIST, Daejeon, 305-701, Korea

**Dept. of Chemical Engineering, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea*

***Korea Explosives Group., Research and Engineering Center, Daejeon, 305-343, Korea*

(Received November 13, 1990)

요 약 : PVC/SAN blend와 PVC/ α -SAN blend의 상용성을 비교검토하기 위하여 용액 침전법에 의해 polymer blend sample을 제조하여 이들의 유리전이현상을 확인하고 또 melt blending에 의해 만들어진 시편을 사용하여 기계적 물성을 측정하였다. 측정된 유리전이온도로부터 PVC/ α -SAN blend의 경우가 PVC/SAN blend에 비해 상용성이 향상되고 있음이 확인되었으며, PVC/ α -SAN blend는 microphase separation되어 있을 것으로 추정되었다. FT-IR spectrum 분석으로부터 PVC/ α -SAN blend의 상용성 향상은 PVC 분자내의 C-Cl group와 α -SAN 분자에 포함되어 있는 $-C\equiv N$ group이나 benzene ring group간의 상호작용에 기인하는 것으로 판단되었다. 또, PVC/ α -SAN blend의 경우 인장강도는 각 구성 polymer들의 산술평균치보다 증가하였는데, 이는 구성 성분들간의 specific interaction에 관련되는 것으로 이해되는 반면, 충격강도는 구성 polymer들의 산술평균치보다 낮은 값을 보임으로써, polymer blend의 microphase separation에 의한 microphase structure에 기인할 것이라는 가능성을 보여주었다.

Abstract : Blend samples of PVC/SAN and PVC/ α -SAN were prepared by precipitation from solution in order to compare the compatibility of each blend. Melt blending techniques were also employed to prepare the PVC/ α -SAN blend samples for measuring mechanical properties. From the results of the glass transition measurements, the compatibility of PVC/ α -SAN blend was found to be better than that of the PVC/SAN blend. The DSC thermogram of PVC/ α -SAN blend showed the possibility of the existence of microphase separation. The analysis of FT-IR spectra of these blends could make a conjecture that the enhanced compatibility of PVC/ α -SAN blend is due to the specific interactions between C-Cl in PVC and $-C\equiv N$ or benzene ring groups in α -SAN molecule. The tensile strength of PVC/ α -SAN blend showed a synergism, which may be attributed to the above specific interactions. On the other hand, the impact strength of this blend was found to be less than additive. This seems to be related to the microphase structure of the blend.

서 론

산업기술의 진보와 더불어 점차 새롭고 유용한 소재의 개발이 요구되어지고 있다. 고분자 공업에서도 그 소재인 고분자재료에 요구되는 특성이 다양하고 복잡하게 되어 homopolymer만으로 그 요구를 충족시킬 수 없게 되었다. 이와같은 새로운 요구에 대응하기 위하여 두가지 이상의 고분자 물질을 적절히 혼합하여 보다 유용한 성질의 소재를 얻는 방법에 관한 연구가 많이 진행되어 왔다.

PVC(polyvinyl chloride)의 경우 가소제를 포함하는 연질제품에서부터 rigid한 경질제품에 이르기까지 그 용도가 매우 다양하다. 그러나, PVC는 내열성이 약해 사용온도에 제약을 받는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 일반적으로 ABS(acrylonitrile-butadiene-styrene) copolymer와 blending시킴으로써 열변형 온도의 증가는 물론, 충격강도나 인장강도등의 향상을 꾀하고 있다.¹ 이외에도 EV(ethylene-vinylchloride) copolymer를 합성하거나² PVC의 부분환원³에 의해 PVC의 내열성을 향상시키려는 노력이 경주되고 있다. 특히 PVC blend의 용도가 pipe나 건축용등과 같이 다량 소비되는 경우, 가격과 기능적인 측면에서의 균형이 적절히 고려되어야 하며, 이때에는 PVC blend의 여러 특성중 보다 높은 열변형 온도가 요구되어진다. 이와 관련하여, 가격이 비싼 ABS 대신에 SAN(styrene-acrylonitrile)계의 copolymer가 고려되어 질 수 있는데, 현재 일부 상업화 되고 있는 것으로서는 PVC/SAN blend 또는 PVC와 α -methyl styrene-acrylonitrile (α -SAN)의 blend 등이 있다.

일반적으로 polymer blend의 물성은 blend를 형성하고 있는 구성 고분자들의 상용성에 의해 크게 영향을 받을 수 있으므로, 이들 상호간의 상용성을 조사함은 매우 중요하다. 이와 관련하여, PVC/SAN blend system의 상용성에 관한 연구가 PVC/ABS blend system과 더불어 많이 진행되어 왔다.^{4~7} 그러나, 연구자에 따라 서로 다른 결과가 제시되기도 하였는데, 대개의 경우 PVC/SAN blend는 SAN내의

AN 함량이 특정범위에(10~27 wt%) 걸쳐 존재하게 되면 상용성이 좋은 것으로 알려져 있다. 이에 비해 PVC/ α -SAN blend의 상용성에 관한 연구⁸는 매우 미흡한 실정이다. PVC/ α -SAN blend의 경우 styrene unit에 포함되어 있는 α -methyl group의 존재로 인하여 열변형 온도의 향상이 쉽게 예측되어 이들 blend의 상용성은 더욱 중요한 의미를 가지게 된다.

따라서, 본 연구에서는 PVC/ α -SAN blend의 상용성에 관한 조사를 함과 아울러, PVC/SAN blend의 상용성을 함께 비교 검토함으로써 PVC와 SAN 계열의 blend system에서 상용성에 기여하고 있는 구조적인 인자를 해석해 보고자 하였다.

실 험

재 료

본 연구에서 사용된 PVC는 한양화학으로 부터 입수하였는데, 중합도가 800으로서 현탁중합에 의해 제조되었으며 열 안정제등 첨가제가 전혀 포함되어 있지 않은 neat resin 이었다. 그러나, 보다 pure한 상태의 PVC를 얻기 위하여 neat resin을 THF(tetrahydrofuran) 용매에 녹인후 methanol을 사용하여 재침전 시켰다. 이들 PVC와 blending되는 SAN 및 α -SAN은 각기 (주)럭키 및 독일의 BAYER사로부터 구입하였는데 그 기본적인 물성은 Table 1에 나타난 바와 같다.

Blend의 제조

Blend의 구성성분인 PVC, SAN, α -SAN 등을 각각 THF 용매에 3 wt% 농도가 되게 magnetic bar를 사용하여 약 24hr 이상 mixing시켜 완전히 용해시킨다. 이들 완전히 용해된 고분자 용액을 미리 정해진

Table 1. Properties of the Raw Materials

Materials	$\bar{M}_n$	AN Content	Sources
PVC	50,000		Hanyang Chemical Co.
SAN	66,000	33 wt%	Lucky, Ltd
α -SAN	44,000	33 wt%	BAYER(BAYMOD 95A)

blend의 구성성분 비율에 의거 다시 혼합하여 12hr 이상 mixing 시킨다. 이때 얻어진 혼합용액에 non-solvent인 methanol을 약 6배 이상 과량으로 넣어 powder 상태의 polyblend를 침전시킨다. 침전된 polyblend는 다시 methanol로 세차례 이상 washing 한후 vacuum oven에서 (60°C) 48hr 이상 건조시킨 다음, 다시 100°C에서 2hr 정도 더 건조시켰다. 이때 polyblend의 조성은 PVC/SAN, PVC/ α -SAN의 무게 비율이 각기 20/80, 40/60, 60/40, 80/20이 되게 조정하였다.

유리전이온도의 측정

충분히 건조된 각 시료들의 유리전이온도는 DuPont사의 DSC(Model 990)를 사용하여, 질소분위기 하에서 실온에서 130°C의 온도범위에 걸쳐 10°C/min의 승온속도로 가열하여 DSC thermogram을 얻음으로써 결정하였다. 이때 DSC thermogram은 sample이 충분히 annealing 될 수 있도록 하기 위하여 동일한 thermal history 조건하에서 열처리하여 두번째 running한 결과를 이용하였다.

기계적 물성 측정

인장강도, 충격강도등의 기계적 물성을 측정하기 위해서는 일정한 규격의 시편제조가 필요하다. 두께가 최소 2mm 이상의 시편을 제조하기 위하여, blend 되어질 재료들을 mixing roll을 사용하여 160°C에서 1분간 혼련시켜 두께가 0.5mm인 sheet를 제조한후 4장을 겹쳐 2mm sheet press roll에 넣어 250 kg/cm²로 10분동안 press 하였다. 이때 물성시험은 유리전이온도등의 결과를 토대로 하여 상용성이 향상된 PVC/ α -SAN blend system에 대해서만 행하였다. PVC의 경우 열분해가 잘 야기되므로 이를 방지하기 위하여 blending시 Table 2와 같이 첨가제를 사용하였다.

제조된 시편의 인장강도는 ASTM D638 방법에 의해 Instron을 사용하여 crosshead speed 50 mm/min로 하여 측정하였으며, 충격강도는 Universal Impact Tester를 사용하여 Charpy 충격강도를 구하였다. 이때의 실험 data는 각각 5개의 시편을 실험하여 그 평균값을 취하였다.

Table 2. PVC/SAN Blend Formulation for Melt Blending

Material	PHR	Comment
PVC	100	
*OM-110NL	2	Octyltin Stabilizer
**Stearic Acid	0.5	Lubricant
AC-629	0.2	Oxidized Polyethylene Wax
α -SAN	Blend Ratio	

* Baeloher, West Germany(sources)

** Allied Chem., U.S.A (sources)

FT-IR Spectrum

각 시료들의 IR spectrum은 KBr pellet 법을 사용하여 얻어졌는데, 사용된 기기는 Perkin-Elmer Model FTIR-1750 spectrophotometer이었다. 이때 IR spectrum은 2cm⁻¹의 resolution에서 평균 32번씩 scanning함으로써 얻어졌으며, 관심이 있는 주요부분의 spectrum은 확대하여 wave number를 확인하였다.

결과 및 고찰

유리전이 온도에 의한 Polyblend의 상용성 해석

PVC/ α -SAN blend와 PVC/SAN blend의 상용성을 비교 검토하기 위하여 이들 blend의 유리전이 온도를 조사하였는데, SAN이나 α -SAN의 함량이 40 wt%인 blend의 대표적인 DSC thermogram이 Fig. 1과 Fig. 2에 나타나 있다. 이들 그림에 나타난 바에 의하면 PVC/SAN blend의 경우 두개의 유리전이 온도가 나타나고 있는 반면, PVC/ α -SAN blend는 유리전이 영역이 비교적 넓은 single transition을 보이고 있음을 알 수 있다. 이로부터 PVC/SAN blend sample은 macroscopic phase separation 현상이 뚜렷한 반면, PVC/ α -SAN blend는 상용성은 매우 향상되었으나, 그 미세구조상 microphase separation 현상을 나타내고 있음을 짐작할 수 있게 된다. Table 3에 순수한 상태의 PVC, SAN, α -SAN 및 PVC/

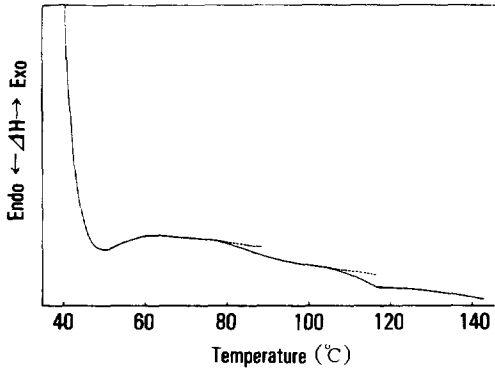


Fig. 1. DSC thermogram of PVC/SAN=60/40.

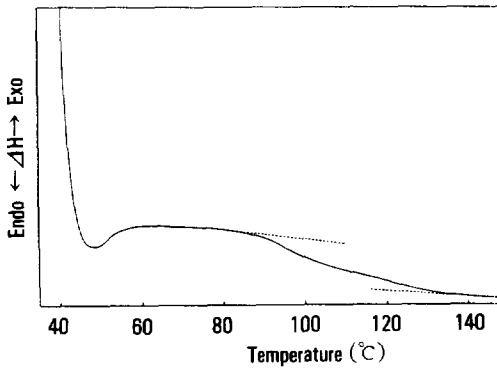


Fig. 2. DSC thermogram of PVC/α-SAN=60/40.

SAN, PVC/α-SAN blend의 여러조성에 걸쳐 측정된 유리전이 온도의 값을 나타내었는데, PVC/SAN blend의 경우 전 조성범위에 걸쳐 두개의 유리전이 영역이 존재하고, PVC/α-SAN blend는 single transition을 보이고 있음을 알 수 있다. 이때 DSC thermogram으로부터 α-SAN의 조성이 커짐에 따라 microphase separation의 정도가 더욱 커짐을 확인할 수 있었다. 특히 PVC/α-SAN blend의 경우 microphase separation이 존재하기는 하나, 이들이 random copolymer에 일반적으로 적용되는 Fox equation⁹에 적용될 수 있는지 여부를 확인하고자 하였다. Table 4에 실험으로부터 얻어진 유리전이 온도 값과 Fox equation으로부터 계산되어진 유리전이 온도 값을 비교하였는데, 전반적으로 실험치가 계산치보다 단지 2~3°C 낮게 나타나는 경향을 보이고 있

Table 3. Glass Transition Temperatures of PVC, SAN α-SAN and Their Blends

Samples	T _g (°C)	Remarks
PVC	82	
SAN	107	single T _g
α-SAN	121	
*SAN 20	80, 110	
SAN 40	82, 109	two T _g 's
SAN 60	84, 110	
SAN 80	85, 111	
**α-SAN 20	87	
α-SAN 40	94	single T _g , but with
α-SAN 60	101	a broad transition
α-SAN 80	109	

* SAN 20 : SAN/PVC=20/80 (wt %)

** α-SAN 20 : α-SAN/PVC=20/80 (wt %)

Table 4. Comparison of Experimental and Calculated T_g Values of PVC/α-SAN Blends (T_g: °C)

Samples	Experimental	Calculated
α-SAN 20	87	89
α-SAN 40	94	97
α-SAN 60	101	104
α-SAN 80	109	112

어, Fox equation의 적용 가능성이 비교적 높다고 보여진다.

α-SAN의 구조에 따른 유리전이 특성

Fig. 3에 homopolymer 상태의 α-SAN의 최초 및 두번째 running한 DSC thermogram을 나타내었다. 이들 DSC thermogram으로부터 α-SAN은 α-SAN 분자내의 α-methyl기의 존재로 인하여 분자의 rotation이 제한을 받음으로써, 분자의 orientation effect 현상이 100°C 부근에서 나타나고 있음을 알 수 있다. 이에 비해, homopolymer 상태의 SAN은 Fig. 4에 나타난 바와 같이 최초의 DSC run data에서도 orientation effect가 발견되지 않고 있다. 이와같은 α-SAN의 orientation effect는 PVC/α-SAN blend에서는 최초의 DSC scanning에 있어서 Fig. 5에 나타난 바와 같이 매우 둔화되고 있음을 알 수 있는데, 이는

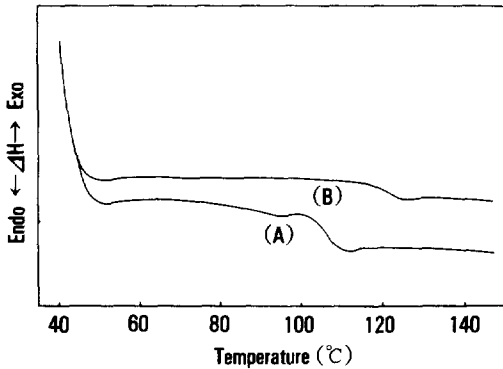


Fig. 3. DSC thermogram of pure α -SAN : (A) first run (B) second run.

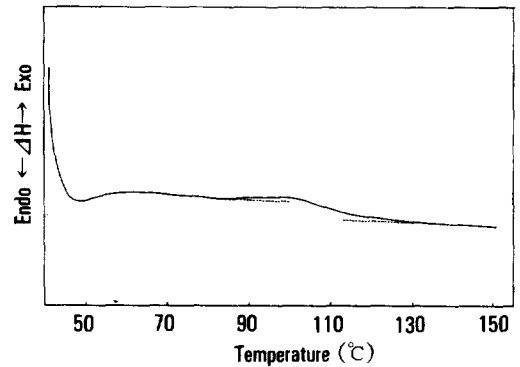


Fig. 5. DSC thermogram of PVC/ α -SAN=60/40 (first run).

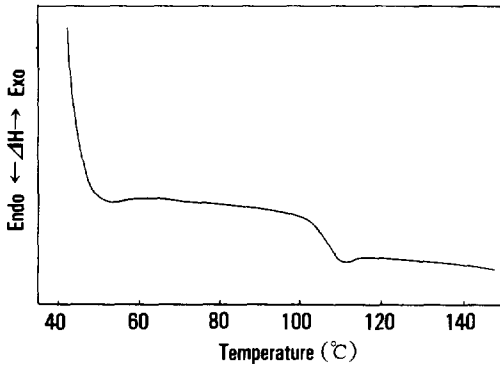


Fig. 4. DSC thermogram of pure SAN (first run).

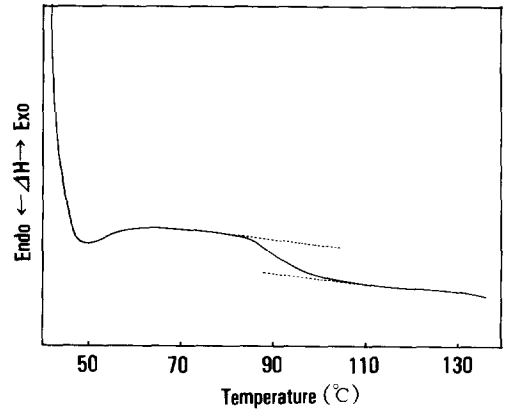


Fig. 6. DSC thermogram of PVC/ α -SAN=80/20.

blend의 구성성분인 PVC의 chain이 상대적으로 유연하고 α -SAN과의 interaction을 야기시킬 수 있어 α -SAN의 orientation 경향을 감소시키기 때문일 것으로 추정된다. 또 PVC/ α -SAN blend에 있어서 α -SAN의 조성이 20 wt%일 경우에는 Fig. 6에 나타난 바와 같이 비교적 single point에 가까운 transition을 나타내나, α -SAN의 조성이 20 wt% 이상일 경우 Fig. 2에 나타난 바와 같이 뚜렷한 microphase separation 현상을 나타내고 있음을 볼 수 있다. 이와 같이 PVC/ α -SAN blend에서 α -SAN의 조성이 낮은 값을 가질 경우에는 PVC가 matrix 상을 형성하고 α -SAN이 dispersed phase가 되어 보다 유연한 PVC 분자수가 상대적으로 많아짐으로써 α -SAN 분자들과의 상호작용이 충분히 이루어질 수 있기 때문일

것으로 판단된다.

Solubility Parameter 계산에 의한 PVC/ α -SAN Blend의 상용성 해석

일반적으로 solubility parameter는 두개의 구성 성분 물질의 상용성을 예측하는 하나의 지표로서 사용되어질 수 있다. 본 연구에서도 PVC, α -SAN과 SAN의 solubility parameter 값을 Small¹⁰등이 제안한 바와 같이 group contribution에 의해 예측하고자 하였다. 이들로부터 계산되어진 결과를 Table 5에 나타내었다. Table 5에 나타난 바와 같이 α -SAN의 solubility parameter값이 SAN의 경우에 비해 훨씬 더 PVC의 solubility parameter 값에 근접하고 있어 최소한 α -SAN이 SAN 보다 PVC와 상용성이 더욱 향상될 수 있는 근거를 제공해 준다고 볼 수 있다.

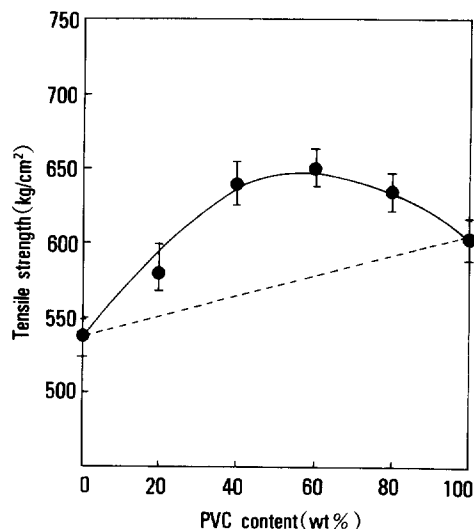
Table 5. Calculated Values of Solubility Parameter (δ)

Polymer	δ (cal ^{1/2} /cm ³)
SAN	10.0
α -SAN	9.6
PVC	9.6

PVC/ α -SAN Blend의 인장강도(Tensile Strength)

유리전이 온도에 의한 상용성 해석을 통하여 PVC/ α -SAN blend의 경우가 PVC/SAN blend에 비해 상용성이 훨씬 향상된 것으로 판단되어 PVC/ α -SAN blend의 조성비에 따른 인장강도를 측정하였는데, 그 결과가 Fig. 7에 나타나 있다. 이때, PVC/ α -SAN blend의 인장강도는 전 조성범위에 걸쳐 PVC 나 α -SAN 등 homopolymer 때의 인장강도의 산술 평균값보다 더 높은 값을 가지게됨을 알 수 있다. 뿐만 아니라, PVC homopolymer의 경우가 α -SAN homopolymer 보다 더욱 큰 인장강도값을 보이고 있는데, 이는 α -SAN이 매우 brittle하여 yield point에 도달하기 전에 breaking이 야기되기 때문일 것으로 생각된다.

일반적으로 polymer blend의 기계적 물성은 그 상용성과 밀접한 연관성을 가질것으로 예측되어지나, 그 근원적인 해석에 대한 연구는 아직 미흡한 상태에 있다. Polymer blend의 tensile modulus나 tensile strength가 blend의 상용성에 의해 변화되어지는 양상을 조사한 대표적인 예로서는 polyphenylene oxide(PPO)와 styrene 계열의 고분자¹¹를 들 수 있는데, polymer blend가 compatible pair 일때에는 본 연구에서 나타난 바와 같이 blend의 전 조성범위에 걸쳐 blend를 구성하고 있는 각 homopolymer들의 tensile property의 산술 평균값 보다 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이와같은 현상의 근본적인 원인은 아직 확실하게 설명되고 있지는 않으나, 대개 다음과 같이 그 가능성이 제시되고 있다. 즉, polymer blend를 형성하고 있는 분자들 사이에 specific interaction이 존재하여 chain의 entanglement density가 증가함으로써 단위 부피당의 physical ne-

**Fig. 7.** Tensile strength of PVC/ α -SAN blends with the content of PVC.

twork chain의 수가 증가하여 인장강도가 증가할 수 있을 것으로 예측되어지고 있다.

본 연구에서 고려하고 있는 polymer blend의 구성성분인 SAN과 α -SAN은 α -SAN내의 methyl group의 존재로 인하여 이들 분자내에 있는 benzene ring group의 electrical charge distribution이 서로 달라짐은 물론, acrylonitrile의 orientation effect가 α -SAN 경우에 더 용이하게 되어 또 다른 구성성분인 PVC와의 interaction이 morphology 적인 측면에서도 많은 차이가 있을 것으로 예상된다. 더우기 tensile force를 sample에 가하였을 경우 α -SAN의 orientation 효과는 더 유리한 방향으로 전개되리라 생각된다. 이와 관련하여 위 polymer blend system에 대한 specific interaction 및 microphase structure 조사는 필수적으로서 본 연구에서는 FT-IR spectroscopy를 이용하여 이들 blend내에 형성되어지고 있는 specific interaction의 형태를 고찰하였으며, microphase structure 해석에 관한 연구는 현재 진행중에 있어 추후 그 상세한 내용을 보고할 예정으로 있다.

또한, polymer blend의 특정 조성값에서 tensile property가 최대값을 나타내고 있는 것은 일반적으로

다른 compatible polymer blend에서도 관찰되는 현상이나, 이에 대한 보다 근원적인 해석은 micro-phase structure 분석을 통해 더욱 깊은 고찰을 요구하는 문제점이라고 볼 수 있다.

FT-IR에 의한 PVC/SAN Blend와 PVC/ α -SAN Blend System내에서의 Specific Interaction 해석

PVC/SAN blend나 PVC/ α -SAN blend system내에서 가능한 specific interaction으로서는 PVC 분자내의 C-Cl group, SAN이나 α -SAN 분자내에서의 $-C\equiv N$, benzene ring group등을 고려할 수 있다. 특히 SAN의 α -SAN을 비교할 경우, α -SAN에 존재하는 α -methyl group은 benzene ring group의 partial negative charge의 형성을 SAN때 보다 더욱 용이하게 함으로써, pure한 SAN 또는 α -SAN내에서 benzene ring group과 $-C\equiv N$ group 사이의 interaction 정도가 서로 달라지게 되어, $-C\equiv N$ stretching vibration과 benzene ring의 $-C-H$ out of plane bending vibration의 frequency shift를 예측할 수 있는바, Table 6에 나타난 바와 같이 α -SAN의 경우가 SAN보다 absorption frequency가 약 2cm^{-1}

정도 낮아지고 있음을 알 수 있다. 이로부터 α -SAN의 경우가 SAN보다 absorption frequency가 약 2cm^{-1} 정도 낮아지고 있음을 알 수 있다. 이로부터 α -SAN의 경우가 SAN때 보다 benzene ring group과 $-C\equiv N$ group 사이의 interaction이 더욱 유리해짐을 알 수 있다. 이때의 pure한 SAN과 α -SAN의 FT-IR spectrum을 Fig. 8에 나타내었다.

Pure한 SAN이나 α -SAN에 PVC가 blend된 경우 PVC 분자내에 있는 C-Cl group의 partial charge 형성으로 인하여 C-Cl과 $-C\equiv N$ 사이에 또는 C-Cl과 benzene ring group 사이의 interaction을 고려할 수 있는데, 이들의 상호관계를 조사하기 위하여 우선 pure한 PVC의 FT-IR spectrum을 Fig. 9에 나타내었다. 여기서 wave number 값이 615cm^{-1} 인 peak는 syndiotactic configuration에 해당하고 688cm^{-1} 에 나타난 peak는 isotactic 구조인 것으로 알려져 있다. 또, PVC/SAN=80/20(wt %), PVC/ α -SAN=80/20(wt %) blend의 FT-IR spectrum을 Fig. 10에 나타내었다. 이들 blend의 조성의 변화에 따른 주요 group들의 FT-IR absorption frequency를 Table 6으로 부터 살펴보면, 전 조성범위에 걸쳐

Table 6. Infrared Absorption Frequencies of PVC, SAN α -SAN and Their Blends (unit : cm^{-1})

	1) $-C\equiv N$	2) C-Cl	3) 
PVC		688 615	
SAN	2238		702
α -SAN	2236		700
SAN 20	2238	615	702
SAN 40	2238	615	701
SAN 60	2238	617	702
SAN 80	2238	616	701
α -SAN 20	2237	614.5	701.5
α -SAN 40	2237	614.9	701.0
α -SAN 60	2237	614.8	700.7
α -SAN 80	2237	615.9	700.3

1) $-C\equiv N$ (stretching vibration)

2) C-Cl (stretching vibration)

3) aromatic C-H (out of plane bending vibration)

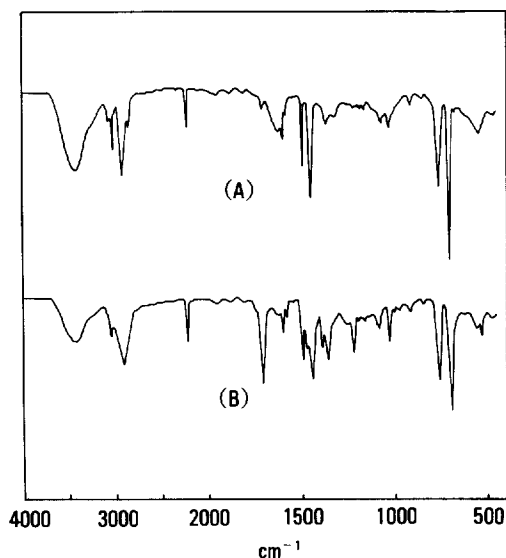


Fig. 8. FT-IR spectra of SAN(A) and α -SAN(B).

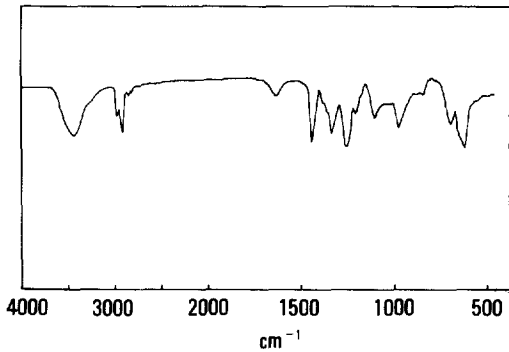


Fig. 9. FT-IR spectrum of PVC.

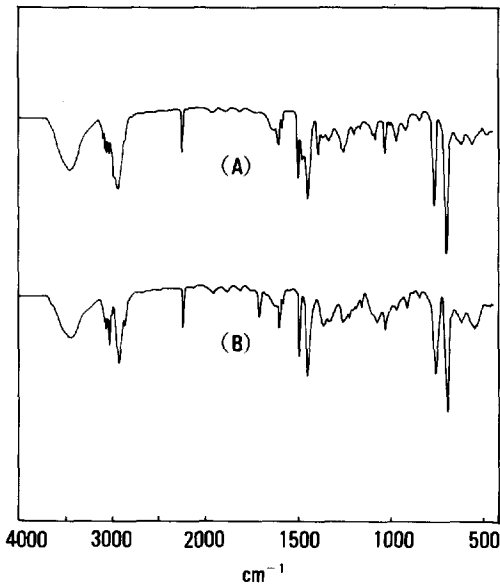


Fig. 10. FT-IR spectra of PVC/SAN=80/20(A) and PVC/α-SAN=80/20(B).

PVC/α-SAN blend의 경우가 PVC/SAN blend 때보다 absorption frequency가 약간 낮은 값으로 shift하고 있음을 알 수 있다. 이는 PVC/α-SAN blend system이 PVC/SAN blend system 보다 더욱 compatible한 사실과 어긋나지 않음을 보여주고 있다고 볼 수 있다. PVC/α-SAN blend의 interaction effect가 인장강도에 큰 영향을 미치게 됨을 가정할 경우, 이들 효과의 최대치가 blend의 특정 조성에서 나타날 수 있음은 쉽게 예측할 수 있게 된다. 이러한

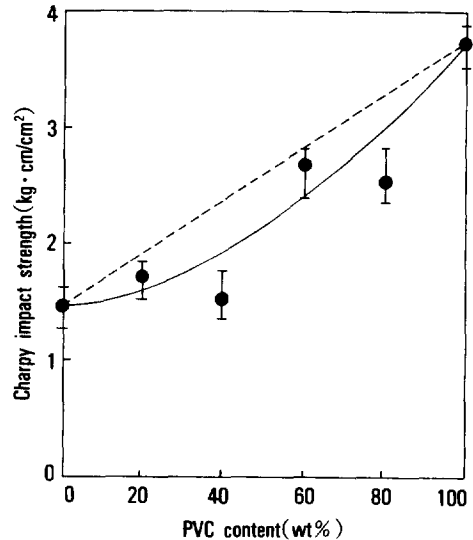


Fig. 11. Charpy impact strength of PVC/α-SAN blends with the content of PVC.

interaction의 존재여부는 이미 앞절에서 언급한 바와 같이 PVC/α-SAN blend system이 PVC/SAN blend의 경우 뚜렷한 phase separation 현상을 나타내고 있음을 반해 microphase separation을 보이고 있음에서도 짐작할 수 있다.

PVC/α-SAN Blend의 충격강도

Fig. 11에 PVC/α-SAN blend의 조성의 변화에 따른 충격강도를 나타내었는데, PVC/α-SAN blend의 인장강도때와는 달리, 조성에 따라 변화가 심하게 야기되고 있음을 알 수 있다. 그러나, 전조성범위에 걸쳐 PVC/α-SAN blend의 충격강도는 각 구성성분의 충격강도의 산술평균값보다 더 낮은 값을 가지는 특성을 보이고 있는데, 이러한 현상은 다른 compatible polymer blend system에서도 관찰되어지고 있다.¹² 이는 충격강도의 경우 blend를 구성하고 있는 phase들 상호간의 interfacial adhesion에 크게 좌우되기 때문일것으로 생각된다. 즉, PVC/α-SAN blend에 있어서 상호간의 compatibility가 상당히 개선되었다 하더라도 microphase separation에 의한 micro-domain으로부터 interfacial area가 형성되어 blend의 충격강도를 저하시킬 수 있기 때문일 것으로 판단된다. PVC/α-SAN blend에 있어서 PVC의 조

성이 변함에 따라 충격강도가 polynomial type의 변화를 나타내는 것은 blend의 morphology 변화와 긴밀한 관계에 있을 것으로 예측되어지지만, 이에 대한 보다 상세한 연구가 요구되어지고 있다.

결 론

본 연구를 통하여 PVC/SAN blend와 PVC/ α -SAN blend의 친화성 및 기계적 물성, 구성 분자들 간의 specific interaction을 비교 검토함으로써, 다음과 같은 사실을 확인할 수 있었다.

1. PVC/ α -SAN blend의 경우가 PVC/SAN blend에 비해 친화성이 훨씬 향상되었다.

2. PVC/ α -SAN blend에 있어서 인장강도는 homopolymer 때의 인장강도의 산술평균값보다 더 높은 값을 보였는데, 이는 구성성분들 사이의 specific interaction에 기인하는 것으로 추정되었으며, 반면에 이들 blend의 충격강도는 homopolymer 때의 산술평균값보다 더 낮은 값을 나타내었던바, 이는 blend의 microphase separation에 관계되는 것으로 판단되었다.

3. PVC/ α -SAN blend의 친화성 향상은 PVC 내에 있는 C-Cl group과 α -SAN의 $-C\equiv N$ group이나 benzene ring group간의 보다 유리한 specific interaction에 기인하고 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. W. A. Pavelich, in R. B. Seymour and G. S. Kirschenbaum, Eds., *High Performance Polymers : Their Origin and Development*, Elsevier, New York, (1986).
2. M. Hagiwara, T. Miura, and T. Kagiya, *J. Polym. Sci. A-1*, **7**, 513 (1969).
3. Dietrich Braun, Weiyao Mao, Bertram Böhringer, and Rüdiger W. Garbella, *Makromol. Chem.*, **141**, 113 (1986).
4. J. H. Kim, J. W. Barlow, and D. R. Paul, *J. Polym. Sci. : Part B : Polym. Phys.*, **27**, 2211 (1989).
5. Y. J. Shur and B. Ranby, *J. Appl. Polym. Sci.*, **20**, 1321 (1976).
6. H. Breuer, F. Haaf, and J. Stabenow, *J. Macromol. Sci. Phys.*, **B14**, 387 (1977).
7. B. Albert, R. Jerome, and Ph. Teyssie, *J. Polym. Sci. Polym. Chem. Ed.*, **24**, 551 (1986).
8. Y. C. Lee and G. A. Tremontozzi, U. S. Patent 3, 644,577 (1972).
9. T. G. Fox, *Bull. Am. Phys. Soc.*, **1**, 123 (1956).
10. P. A. Small, *J. Appl. Chem.*, **3**, 71 (1953).
11. J. R. Fried, W. J. MacKnight, and F. E. Karasz, *J. Appl. Phys.*, **50**(10), 6052 (1979).
12. E. Joseph, M. S. Thesis, University of Texas at Austin (1981).