

김홍경·엄용성·정기모·안규중·차국현

에폭시/유리섬유 프리프레그의 경화 공정에 관한 연구

폴리머, 19(3), 265(1995)

본 연구에서는 항공기용 구조물로 많이 사용되는 에폭시/유리섬유 프리프레그의 경화 반응을 시차 주사 열량계 (differential scanning calorimetry (DSC)) 및 유전율 측정법 (dielectric analysis (DEA))을 사용하여 등온 및 가온 조건에서 살펴본다. 프리프레그의 등온 경화 반응에 대한 실험 결과는 자촉매 (autocatalysis) 반응식으로 잘 표현됨을 알았다. 또한 실제 복합재료 가공 공정과 유사한 조건을 만들기 위하여 부분 경화 (fractional cure) 실험을 통하여 얻은 결과를 등온 실험에서 얻어진 경화 모델식의 예측과 비교하였다. 등온 조건에서 DEA 및 DSC 실험 결과로부터 정성적인 Time-Temperature-Transformation (TTT) 경화 곡선 (cure diagram)을 얻을 수 있었다. 등온 실험에서 얻어진 모델식의 가온 조건에서의 적용 가능성을 확인하기 위하여 초기 경화도 (α_0)와 가온 비율 (heating rate)에 따른 영향을 가온 DSC 및 DEA 실험을 통하여 분석하였다. 가온 DSC 실험 결과 초기 경화도 (α_0)가 0에서 0.46까지는 등온 실험에서 얻어진 경화식의 예측 결과보다 실제 경화 피크가 높은 온도에서 나타남을 확인하였으며, 초기 경화도가 0.46이상인 경우는 등온 경화 모델식의 예측과 일치된 실험 결과를 얻었다. 가온 조건 하의 DEA 실험 결과 경화 반응 이전에 80℃ 부근에서 물리적 전이 현상이 존재하는 것이 관찰되었고, 이러한 전이는 초기 경화도가 0.46이상이면 사라짐을 관찰하였다. 따라서 고온에서 등온 DSC 실험을 하여 구한 모델식은 이러한 경화 온도 이전의 저온 영역에서의 전이를 고려할 수 없었기 때문에, 가온 실험 조건에서는 초기 경화도가 작을 때에 실험으로부터 구한 경화 곡선이 등온 모델식의 예측보다 느리게 나타나며, 초기 경화도가 약 0.4이상이면 등온 모델식과 잘 맞는다는 것을 알 수 있었다.

강동필·김현교·한동희·조원재·하창식

절연용 불포화 폴리에스테르/실리카 복합재료의 제조와 내후성

폴리머, 19(3), 274(1995)

절연용 불포화 폴리에스테르/실리카 복합재료를 제조하고 제조된 복합재료의 내후성과 전기적 성질 간의 상관성을 연구하기 위해 Tinuvin P를 자외선 차단제로, TiO_2 를 자외선 흡수제로 사용하여 그 적용량 (Tinuvin P 경우는 수지에 대해 0~1.0wt%, TiO_2 의 경우는 수지에 대해 0~10wt%)을 변화시키면서 전기적 특성 변화를 조사하였다. 불포화 폴리에스테르 복합재료는 상온에서 24시간 동안 코발트옥테이트 존재하에서 과산화물로 경화시킨 후 80℃에서 24시간 2차 경화시켰다. 강제열화조건하에서 전기적특성과 표면특성 및 물폴로지를 조사한 결과, 수지에 대해 0.25~0.5%의 Tinuvin P를 사용했을 때와 2~5wt.%의 TiO_2 를 사용했을 때 최적조건인 것으로 나타났다. 그 종류에 관계없이 모두 자외선 안정제가 함유된 복합재료의 절연특성과 내후성이 향상되는 것을 관찰할 수 있었고, 적절한 절연물이라 판단되었다.

문경식·이정호·최형도·문탁진·한기철

Ni-Zn Ferrite/Epoxy 복합재료의 기계적 성질에 관한 연구

폴리머, 19(3), 284(1995)

본 연구에서는 니켈-아연 페라이트와 에폭시 복합재료의 기계적 성질에 대하여 고찰 하였다. 인장 시험, 굽힘 시험, 경도 시험 등을 하여 복합재료의 파괴강도, 인성, 영율 등을 측정하였다. 또한 페라이트 함량, 페라이트 입자 크기, 그리고 계면 결합제의 함량을 실험 변수로 정하여 실험을 행하였다. 실험 결과, 복합재료의 인성은 페라이트 함량이 50vol%까지 증가함에 따라 페라이트가 첨가 되지 않은 순수한 에폭시의 값보다 3배 정도 증가하였다. 주 인성화 기구는 크랙 pinning, 크랙 deflection등의 복합적인 것이다. 경도와 영율도 페라이트 함량이 증가함에 따라 증가함을 보였다. 반면, 파괴 강도는 페라이트 함량이 증가함에 따라 약간 감소 하였다. 그것은 충전제와 수지사이의 열팽창 계수가 다르고 탄성계수 또한 불일치하기 때문인 것으로 생각한다. 페라이트 입자 크기가 증가함에 따라 파괴 강도는 감소 하였다. 계면 결합제를 1wt% 처리한 것까지는 복합재료의 전체적인 기계적 성질이 증가하였지만 그 이상의 계면 결합제 첨가에서는 기계적 성질에 큰 변화가 없었다.

강정구·임승순·이영목·허정립

고충전 Biomass/고분자 복합재료의 제조와 특성분석
폴리머, 19(3), 292(1995)

Hardwood 펄프를 충전한 저밀도폴리에틸렌 복합 필름의 인장특성 및 유변학적 특성을 펄프의 함량에 따라 조사하였다. 또한 첨가제의 종류 및 함량에 따른 복합필름의 인장특성에 미치는 영향에 대하여 알아 보았다. 첨가제를 첨가시키지 않은 복합필름의 인장강도와 초기탄성율은 펄프의 함량이 증가할수록 증가한 반면에 신율은 급격히 감소하였다. 저밀도폴리에틸렌과 펄프를 충전한 복합재료는 유사한 유변학적 특성을 나타내었다. Tween 80®을 첨가하였을 경우 펄프 충전에 따른 복합필름의 신율의 감소를 억제하였으며 스테아린 산과 MAH-PE를 첨가한 경우, 낮은 펄프 함량에서도 보강효과가 일어나고 인장강도 및 초기탄성율을 증진시킴을 알 수 있었다. MAH-PE는 첨가제 효과가 가장 좋아 40phr 펄프를 함유한 복합필름에 있어서 펄프에 대하여 1 wt% 처리만으로도 인장강도가 약 1.3배 정도 증가하였다.

강석민·이명천

고온다습 조건이 탄소섬유/PEEK 복합재료의 계면 전단강도에 미치는 영향 연구
폴리머, 19(3), 302(1995)

PEEK 수지가 인장변형될 때 일어나는 cold-drawing 현상을 이용한 single fiber fragment법으로 탄소섬유/PEEK 수지계의 계면전단강도를 성공적으로 측정하였다. 또한, 이 기법을 이용하여 고온다습 조건이 탄소섬유/PEEK 수지계의 계면전단강도에 미치는 영향을 조사하였다. 고온다습 조건을 주기 위해서는 45, 65 그리고 85°C의 증류수 속에 각각 3일, 7일 그리고 15일 동안 담그었다. 고온다습조건으로 처리된 시편들은 Instron을 이용하여 계면결합력을 측정하였다. 이 결과, 탄소섬유/PEEK 수지계의 계면전단강도는 45, 65 그리고 85°C의 증류수 속에 15일 동안 처리하였을때 각각 3.5, 11.6 그리고 15.6% 감소하였다.

이미자·김완영

Polyurethane과 Polymethylmethacrylate 상호 침투성막의 합성과 분리특성
폴리머, 19(3), 309(1995)

PU/PMMA IPN막과 블렌드막을 합성하여 IR,

DSC, SEM, 팽윤도 실험 및 투과증발 실험을 통하여 그 특성을 알아보았다. DSC와 SEM 실험결과 PMMA함량이 10 wt%와 30 wt%에서는 아주 가깝고 완만한 두개의 T_g 를 나타내었으며, IPN55와 블렌드55의 경우 낮은 상용성으로 두개의 T_g 와 multi-phase를 나타내었다. 그러나 PU/PMMA IPN막이 같은 조성의 블렌드막에 비하여 좋은 상용성과 낮은 팽윤도를 나타내었고, 분리능도 우수하였다. 합성한 모든 IPN막은 PMMA함량이 증가할수록, 벤젠/사이클로헥산 혼합용액에서 벤젠농도가 증가할 수록 팽윤도는 증가하였다. 합성한 모든 IPN막은 벤젠/사이클로헥산 혼합용액중 저농도 벤젠용액에서 높은 선택도를 나타내었다. 또한 PU함량이 증가할수록 투과속도는 감소하고 선택도는 증가하였다.

이미자·임복한·김완영

Polyurethane과 Polymethylmethacrylate 상호 침투성막의 합성과 분리특성
폴리머, 19(3), 317(1995)

PU/PMA IPN막과 블렌드 고분자막들을 합성하여 벤젠/헥산 혼합물의 분리특성을 알아보았다. DSC와 SEM 실험결과 블렌드막에 비하여 PU/PMA IPN막이 완만한 T_g 와 좋은 상용성을 나타내었다. 막의 팽윤도와 투과속도는 벤젠/헥산 혼합용액에서 벤젠농도가 증가할수록 증가하였다. 또한 벤젠을 선택적으로 투과시키며, PU함량이 증가할수록 선택도는 증가하였다. 블렌드막들에 비하여 IPN막들이 낮은 팽윤도와 투과속도를 나타내었으나 IPN막들이 블렌드막들보다 높은 선택도를 나타내었다. 투과증발에 의한 벤젠/헥산 혼합용액의 분리능은 IPN막들이 블렌드막들보다 우수하였다.

박기동·이원규·한동근·김철희·김진규·김영하

저밀도 지방단백질 제거용 고분자의 제조 및 특성
폴리머, 19(3), 325(1995)

Type IIa 가족성 고콜레스테롤 혈증 환자의 치료를 위해 셀룰로오스 및 glass beads의 기질에 음이온성 술폰산기를 그라프트시킨 저밀도 지방단백질 (LDL) 제거용 고분자를 제조하였다. 제조된 제거제들은 FTIR, $^1\text{H-NMR}$ 및 원소분석기로 분석하였으며 사람의 혈청으로부터 그들의 LDL 흡착능을 평가하였다. 그라프트된 술폰산기의 함량은 기질 및 개질방법에 따라 $6.6 \times 10^{-5} \sim 3.9 \times 10^{-4} \text{ mol/g}$ 이었으며 LDL 흡착정도는 술폰산화 제거제가 미처리 control에 비

해서 상당히 높게 나타났다. 특히 glass beads에 dextran sulfate (DS)를 고정화시킨 Glass-TEOS-DS는 LDL 값이 48% 까지 크게 감소하여 효과적으로 LDL을 제거할 수 있음을 확인하였다.

이동호·이주홍·노석균·정영태

알코올-활성화된 $MgCl_2$ 담지 $TiCl_4$ 촉매에 의한 프로필렌의 중합; 중합조건
폴리머, 19(3) 333(1995)

$MgCl_2$ 를 ethanol (EtOH), 2-ethyl-1-hexanol (EHA) 등에 녹여 용액상 또는 재침전상으로 담지 $TiCl_4$ 중합촉매를 제조하여 프로필렌을 중합할 때에, 공촉매인 triethylaluminum (TEA)의 농도, 중합온도 등의 중합조건과 내부염기 (ID)인 diisobutylphthalate (DIBP), 외부염기 (ED)인 phenyltriethoxysilane (PTES) 및 cyclohexyldimethoxymethylsilane (CHDMS) 등이 촉매의 활성화와 입체규칙성, 촉매의 구조, 생성된 폴리프로필렌 (PP)의 분자량 및 분자량분포 등에 미치는 영향을 조사하였다.

40°C, $[TEA]/[Ti]=50$ 부근에서 최대의 촉매활성을 나타내었다. 그리고 ID인 DIBP가 담지체인 $MgCl_2$ 와 결합함을 FT-IR로 재확인하였으며, Lewis 염기의 첨가시 활성화는 감소하지만 입체규칙성은 크게 증가하였다. 그러나 EtOH에 녹인 $MgCl_2$ 용액에 DIBP를 첨가하여 재침전법으로 제조한 촉매에 있어서는, 재침전과 세척과정에서 DIBP가 제거됨에 따라 Lewis 염기의 효과를 볼 수 없었다. ED로 CHDMS를 사용한 경우에 PTES보다 큰 활성화와 입체규칙성을 얻었다. CHDMS보다 PTES를 사용한 경우에 PP의 분자량은 높았으나, 분자량분포는 좁게 나타났다.

박종욱·노익삼

무독성 안정제계에서 PVC의 열안정화에 관한 연구 제3보 Octanol/PEG Phthalate Coester Plasticizer
폴리머, 19(3), 340(1995)

Type IIa 가족성 고콜레스테롤 혈증 환자의 치료를 위해 셀룰로오스 및 glass beads의 기질에 음이온성 술폰산기를 그래프트시킨 저밀도 지방단백질 (LDL) 제거용 고분자를 제조하였다. 제조된 제거제들은 FTIR, 1H -NMR 및 원소분석기로 분석하였으며 사람의 혈청으로부터 그들의 LDL 흡착능을 평가하였다. 그래프트된 술폰산기의 함량은 기질 및 개질방법

에 따라 $6.6 \times 10^{-5} \sim 3.9 \times 10^{-4} \text{ mol/g}$ 이었으며 LDL 흡착정도는 술폰산화 제거제가 미처리 control에 비해서 상당히 높게 나타났다. 특히 glass beads에 dextran sulfate (DS)를 고정화시킨 Glass-TEOS-DS는 LDL 값이 48%까지 크게 감소하여 효과적으로 LDL을 제거할 수 있음을 확인하였다.

서은덕

플라즈마중합에 의한 표면개질 2. 황산용액에서 Perfluoropropene (PEP) 플라즈마중합막의 부식거동
폴리머, 19(3), 347(1995)

PVC에 사용되는 무독성 열안정제인 Zn 및 Ca stearate계에서는 생성되는 $ZnCl_2$ 로 인해 안정화 효과가 떨어진다는 것은 널리 알려진 사실이다. 이의 효과를 증진시키기 위해 oxyethylene 단위를 함유한 poly(ethylene glycol) 및 그 유도체를 안정화 조제로서 첨가하는 방법이 알려져 있다. 본 연구에서는 PVC에 가장 널리 사용되는 가소제인 di(2-ethylhexyl) phthalate (DOP)에 oxyethylene unit를 도입하여 가소제와 안정화 조제의 역할을 겸하는 새로운 가소제를 합성하여 그 성능을 검토하였다. 본 연구에서 합성한 가소제는 DOP에 poly(ethylene glycol) monoalkyl ether를 transesterification하여 합성하였으며, 이 가소제를 첨가하면 Zn/Ca비수 안정제계에서 PVC의 열안정성이 2-3배 향상되었고, 가소제로서도 DOP와 비교하여 충분히 실용화될 수 있음을 확인하였다.

안태완·오명환·이상원·하영철

폴리스티렌이 그래프트된 액정 공중합체의 합성
폴리머, 19(3), 359(1995)

폴리스티렌 (PS)과 액정 중합체의 블렌드시 상용화제로의 용용을 목적으로, 한쪽 말단에 두개의 hydroxy기를 갖는 polystyrene macromonomer (PSM)와 terephthaloyl chloride (TPC), 4,4'-dihydroxy- α,ω -diphenoxydecane (DHDP)을 반응시켜 PS가 그래프트된 폴리에스테르 액정 중합체 (LCP-g-PS)를 합성하였다. 수평균분자량이 6,000인 PSM을 사용하여 PS의 함량을 0, 25, 50, 75, 85, 그리고 100 wt%인 그래프트 공중합체들을 합성하였으며, 이들의 열적 성질을 시차 열분석과 열중량 분석으로 조사하고 편광 현미경을 이용하여 이들의 광학적 성질을 관찰하였다. PSM이 도입된 그래프트 공중합체의 대부분

에서 액정성이 관찰되었으나 PSM함량이 85 wt%에 이르면 메소상을 형성하지 못하였다. 용융 온도와 등방성화 온도는 PSM의 함량이 증가할수록 저하되었으며, 열안정성도 감소하였다.

최영대·전병철·홍성일

폴리프로필렌/에틸렌-프로필렌 공중합체 블렌드의 온도변화에 따른 기계적 성질 및 미세구조
폴리머, 19(3), 368(1995)

두 종류의 에틸렌-프로필렌 공중합체 (EPM)의 양을 달리하여 폴리프로필렌 (PP)과 용융블렌드한 다음 온도변화에 따르는 인장성질의 변화와 인장시험에 의해 얻어진 과단면의 미세구조형태를 살펴보았다. PP/EPM 블렌드의 항복응력과 영률은 온도상승에 따라 감소하였고 항복변형률과 과단신장률은 온도상승에 따라 증가하였다. 이러한 온도의 상승은 결정영역의 열적 활성화에 따른 변형에 영향을 미쳐 전단항복과 크레이징을 유발하였으며, 이는 강인성 (toughness)의 증가를 가져오는 원인이 되었다. 이러한 전단항복과 크레이징의 발생은 주사전자현미경 (scanning electron microscopy)에 의한 인장시험 과단면의 형태관찰로 확인되었으며, EPM의 함량증가 또한 PP 매트릭스의 전단항복과 이에 따른 배향강화 현상을 가져옴이 확인되었다.

신재섭

계면활성제를 이용한 분자 다층 구조의 합성
폴리머, 19(3), 379(1995)

콜레스테롤을 갖는 계면활성제들을 합성하고 이 계면활성제들을 물 속에서 sonication하여 vesicle 용액을 형성한 다음, 이 용액을 건조하여 분자들이 규칙적으로 배열된 분자 다층 구조를 합성하였다. 이

막들을 X-ray diffractometer로 분석하여 다층 구조를 어느 정도 잘 하고 있는지를 살펴 보았다. 또한 trough를 이용하여 단분자막을 형성시킨 후, 이것을 여러번 transfer하여 분자다층 구조를 합성하였다. 이 경우에 증류수만을 사용하면 transfer가 일어나지 않으며 polystyrenesulfonic acid potassium salt를 첨가한 수용액 위에서는 transfer가 가능하였다.

김우식·박남규·장원석·민정은

나프탈렌이미드 고리를 주사슬에 가지는 폴리에스테르의 합성과 형광특성
폴리머, 19(3), 385(1995)

제 3성분으로서 N,N'-bis(ω -hydroxyethyl)naphthalene-1,4,5,8-tetra-carboxylic imide (HENTI) 단위를 소량 함유하는 폴리에틸렌테레프탈레이트 (PET-NI)를 디메틸테레프탈레이트-에틸렌글리콜-HENTI로부터 합성하였다. 이 고분자는 순수한 폴리(에틸렌테레프탈레이트)처럼 필름을 형성하였다. PETNI의 유리전이온도는 제 3성분의 함량이 증가함에 따라 낮아졌다. PETNI의 용점 피크의 크기가 제 3성분의 함량이 2몰% 이하일때는 거의 변하지 않았으나 3몰% 이상일때는 작아졌다. PETNI의 용액과 필름은 단량체 발광띠 과장보다 장파장에서 넓은 발광띠를 나타내었다. 이들 장파장에서 나타나는 발광띠는 장파장으로 이동된 폭넓은 띠라는 점에서 PETNI의 excimer 발광띠로 귀속될 수 있다. 순수한 폴리에틸렌테레프탈레이트는 370nm 부근에서 강하고 넓은 발광 띠를 나타내었다. 그러나 PETNI는 370nm 부근에서 어떤 띠도 나타나지 않고 다만 520nm 부근에서 약하고 넓은 발광띠만 나타내었다. 이들 결과는 PETNI에 함유된 제 3성분이 폴리에틸렌테레프탈레이트의 발광띠의 여기 에너지에 대해 소광제로 작용한다는 것을 뜻한다. 이 사실은 PETNI가 자외선 차단필름으로 사용될 수 있다는 것을 시사한다.

□■□■ 「폴리머」지 투고 안내 □■□■

본 학회에서는 회원 여러분의 보다 활발한 학술지 발표를 위해 투고에서 게재까지의 시간을 최대한 단축하려는 노력을 기울이고 있습니다. 간행된지 19년을 넘어선 「폴리머」지의 질적, 양적 수준에 발맞추어 금년도부터 각 논문의 전산화를 준비하고 있사오니 회원제위께서는 논문을 투고하실때 아래의 투고표지를 꼭 첨부하시기 바랍니다.

「폴리머」 투고표지

접 수 번 호		접수일		심사종료일		게재권호	
논 문 의 종 류	일반논문 ☐	단	신 ☐	속 보 ☐	내용	합성 · 반응 ☐	구조 · 물성 ☐
	투고논문의	분류번호*			가공 ☐	재료 ☐	기타 ☐
제 목	국 문						
	영 문						
Keywords**							
대 표 저 자 명					전화번호***		
주 소***							
공 동 저 자 명							
공 동 저 자 소 속							
심 사 1							
심 사 2							
1. 「폴리머」지에 투고한 논문의 저작권은 「폴리머」에 게재될 경우 사단법인 한국고분자학회가 갖게 됩니다. 이에 동의하시면 대표저자는 아래의 칸에 서명하시기 바랍니다. 대표저자 _____ 인							
기타 통신란							

짧은선 안은 기입하지 마십시오.

* 전공분류번호는 다음 페이지를 참고하여 기입바랍니다.

** Keywords는 영문으로 5개 이내 기입 바랍니다.

*** 주저자의 전화번호 및 주소는 정확하게 기입 바랍니다.