

새로운 CFRP 프리프레그

일본의 요코하마 고무사는 항공기의 1차 구조재료 용으로 강도와 인성(toughness)을 겸비한 새로운 탄소섬유 강화 플라스틱(CFRP) 프리프레그(prepreg)를 개발하였다. 항공기의 2차 구조재료로 쓰이고 있는 현재의 CFRP는 인성이 낮은 에폭시 수지를 사용하므로 충격에 약하다. 따라서 각 회사에서는 에폭시 수지에 열가소성 수지나 고무를 넣어 인성을 개선하고자 노력해 왔다. 그러나 이렇게 함으로써 인성을 향상시킬수는 있으나 강도의 저하가 수반되며 에폭시 수지의 일부가 비가교 상태로 남아있고 장기간 사용하면 수분을 흡수하여 열화(degradation)되는 위험성을 내포하고 있다.

이러한 관점에서 요코하마 고무사에서는 상호침투 망상 고분자(Interpenetrating Polymer Network) 구조를 기본으로 한 고분자 설계를 통해 새로운 열경화성 수지를 개발하였는데 이는 종래의 에폭시 수지와 비스말레이미드 수지를 이용한 것으로 알려졌다. 경화온도는 177°C로 에폭시 수지와 대동소이한 성형 가공성을 가진다. 이 신개발 수지를 탄소섬유로 강화한 CFRP는 종래의 에폭시 수지와 비슷한 강도를 나타내며, 인성은 1.5배로 향상된다. 121°C에서의 섬유방향의 인장강도는 $2.85 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ 압축강도는 $1.26 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ 를 나타낸다.

(Nikkei New Materials, Feb. 4, 1991, p21)

색 변화 기능성 고분자

빛을 조사하면 안정적인 색 변화를 나타내는 기능성 고분자가 일본의 시즈오카 대학의 연구진에 의해 개발되었다. 처음에 이 연구팀은 4,4-bipyridinium, photochromic 양이온 그리고 페닐 보론 양이온으로 이루어진 전하이동 착물(charge transfer complex)을 만들어 빛을 조사한 바 푸른색을 띤 bipyridinium 라디칼이 생성되면서 노란색에서 푸른색으로 색이 변하였으나 이 라디칼이 불안정하였다. 이에 그들은 페닐 보론 그룹에 전자를 끌어 당기는 trifluoro methyl 그룹을 도입하여 그 라디칼의 안정성을 증대시

키는데 성공하였다.

이 성공에 자극받은 이 팀은 영구적으로 푸른색을 유지하는 고분자에 관심을 가지게 되어 4,4-dipyridinium 그룹을 주사슬에 포함하는 THF 고분자를 합성하였다. 이 고분자를 유리판 위에 코팅한지 100시간이 지나면서 전하 이동 착물이 형성되었고, 360 nm의 파장을 가진 빛을 조사하자 노란색에서 푸른색으로 변하였다. 20°C에서 이 고분자는 72시간 지난 후 다시 변색되었으나 0°C에서는 푸른색을 안정적으로 유지하였다고 한다.

(New Materials World, Feb. 1991, p8)

CFC의 대체품 상업화

미국의 Du Pont사는 염화불화탄소(chlorofluorocarbon : CFC)를 대체하는 수소화불화탄소(hydrofluorocarbon : HFC)의 상업적 생산판매를 하게 되었다고 발표하였다. 미국 텍사스주 소재의 공장에서 생산되는 이 제품은 기존의 프레온 CFC와 구별키 위해 Suva[®]라는 상품명으로 판매되는데 Suva HFC-134a는 오존층을 전혀 파괴하지 않는 것으로 알려졌으며 기존의 가정용 및 산업용 냉장고, 자동차 에어컨에서 사용되던 냉매인 CFC-12를 대체하는 것을 목표로 하고 있다.

동사에서는 1995년 완공을 목표로 일본의 시바시 그리고 네델란드의 Dordrecht시에 추가로 공장을 건설하고 텍사스 공장의 증설도 계획하고 있다.

또한 CFC-11를 대체하는 hydrochlorofluorocarbon(HCFC)-123도 캐나다 온타리오 주에 있는 공장에서 생산판매하고 있는데 추가 증설한 공장에서도 시생산을 하고 있다고 한다.

(C & EN, Jan. 28, 1991, p9)

수지 Pellet 코팅용 혼합기

열가소성 수지 pellet을 수지의 열화(degradation) 없이 첨가제들을 pellet에 코팅할 수 있는 특수 혼합기가 미국의 Littleford Bros.사에 의해 개발되었다. 혼합시간이 매우 짧고 수지 pellet에 고른 코팅을 할 수 있는 것을 특징으로 하는 이 혼합기는 유동층

(fluidized bed) 원리를 이용하여 모든 수지표면에 첨가제등이 고루 코팅되도록 제작되어 있다 한다. 특히 유동층의 부드러운 혼합효과로 인해 수지의 열화가 방지된다.

(Plastics Technology, Feb. 1991, p84)

PVC용 신규 가소제

Wire 또는 cable jacket용 PVC compound에 사용되는 고가 가소제인 fluoropolymer를 대체할 수 있는 신규 가소제인 alkyl aryl phosphate가 미국의 Monsanto Chemical회사에 의해 개발되었다. 이 제품은 저연(low-smoke)특성, 우수한 난연특성, 좋은 저온특성을 보유하고 있으며 가소화 효과 또한 뛰어난 것으로 알려졌다. 이 새로운 가소제는 기존의 phthalate계 가소제보다 성능이 우수하며 non-phosphate계 가소제 대신 사용될 경우 PVC compound내 난연제의 사용량을 줄일 수 있는 장점도 보유하고 있다. (Plastics BRIEF, International Newsletter, Jan. 9, 1991, p10)

새로운 고기능성 PS수지

기체의 투과성이 기존의 PS보다 100배 향상된 새로운 고기능 PS수지가 일본 나고야 대학의 교수팀에 의해 개발되었다. 기체에 대한 선택성도 보유하고 있다고 하는 이 수지는 스티렌 unit중 벤젠고리의 para위치에 올리고-디-메틸 실록산 치환기를 도입시켜 만든다고 알려졌다. 일반적 고분자에 같은 원리를 응용하면 기체의 선택투과성을 변화시킬 수 있으므로 이를 이용한 새로운 고분자 막의 개발도 기대된다. (工業材料, '91년, 1월호, p12)

PS 발포용기 사용의 단계적 삭감

미국의 fast food체인의 대명사인 맥도날드사는 미국의 8500개 점포에서 사용하고 있는 햄버거등 식품 포장용 폴리스티렌 발포용기 사용량을 단계적으로 삭감해갈 것을 결정했다. 최종적으로는 사용량을 90%까지 줄일 계획인데 이번 결정은 환경에 커다란 영향을 미치는 포장재료에 대한 소비자의 불만에 대

응한 것이다. 현재 대체 포장재의 생산 능력이 충분하지 않기때문에 실행하기에는 수개월의 기간이 걸릴 것이라고 한다. 동사는 대체포장재로서 종이계의 재료를 평가중이다.

(Nikkei New Materials, Feb. 4, 1991, p23)

재생 PET를 소다병에 사용

코카콜라사와 펄시콜라사에서는 금년부터 재생된 PET를 일부 사용한 소다병을 만들 계획이다. 현재 이들 두회사에 재생 PET를 공급하기로 한 Hoechst사(코카콜라)는 FDA로부터 사용인가를 받았고 Goodyear Tire & Rubber사(펄시콜라)는 FDA로부터의 재생 PET 사용인가를 기다리고 있다.

Hoechst사에서는 씻지 않은 PET flake scrap을 methanolysis를 통해 해중합(depolymerization)하고 이물질 제거한 후 다시 중합한다. 이렇게 재생한 PET를 소다병 제조시 약 25%정도 사용한다. 한편 Goodyear사에서는 수지 재생업자로부터 사들인 깨끗한 PET flake를 해중합하고난 후 고온과 진공을 통해 이들 모노마를 정제하여 다시 중합한다. 이 경우 재생된 PET를 약 10%정도 혼합하여 소다병을 제조한다. (Plastics Technology, Jan. 1991, p90 & Feb. 1991, p95)

새로운 사출성형기술(MLFM)

사출성형과정중에 weld line 생성을 방지하고 유리섬유의 재배향을 유도함으로써 성형제품의 강도를 향상시킬 수 있는 새로운 성형기술인 Multi-Live Feed Molding(MLFM) 기술이 개발되어 이용되고 있다. 이 MLFM 성형기술은 최초로 1982년 런던에 있는 Brunel대학에서 개발되었으나 주목을 받지 못하다가, 작년 Interplas 전시회에서 각광을 받으면서 현재 일본과 유럽의 4개회사에서 미국의 British Technology Group과 특허계약을 하고 사용중에 있다고 한다.

일반 사출기에도 적용될 수 있다고 하는 이 process에서는 특별히 제작된 head를 사용하는데 이 head는 금형으로 들어가는 용융물의 유입을 두 갈래

로 나누는 역할을 한다. 한편 금형내에서 용융물을 holding할 때 두개의 hydraulic실린더에서 교대로 피스톤을 head의 위아래로 작동시킴으로써 한 방향 그리고 또 다른 방향으로 금형내의 냉각중인 용융물을 압축한다. 이러한 과정을 통해 섬유재배향이 이루어지고, weld line도 없어지며, 폴리에틸렌이나 액정 고분자의 경우에는 고분자 사슬(chain)의 배향이 이루어진다. 이 MLFM system은 여러종류의 열가소성 또는 열경화성수지에 광범위하게 사용될 수 있다. (Plastics Technology, Dec. 1990, p14)

방향족 Polyether수지의 새로운 제조방법

일본의 Asahi Chemical사는 기존 제조원가의 20~25%밖에 들지 않는 방향족 polyether수지의 새로운 제조방법을 개발하였다고 발표하였다. 이 제조법으로는 polyether-ether-ketone(PEEK)수지를 제외한 polyether ketone(PEK), polyethersulphone(PES) 그리고 polyether-ketone-ketone(PEKK)를 각각 만들 수 있다고 한다.

이 공정은 방향족 dihalogen화합물과 sodium carbonate를 새로이 개발한 실리카촉매 존재하에 반응시키는데 이때 사용되는 방향족 dihalogen화합물의 종류에 따라서 상기의 3종 수지를 제조할 수 있다고 알려졌다.

(New Materials World, Jan. 1991, p10)

새로운 인장강도 시험기 시스템

Zwick아메리카사는 optical extensometer와 온도 chamber를 혼용한 새로운 인장강도 시험기 시스템을 개발하였다. 기존 시스템에서는 매우 온도가 높거나 낮을 때 analog transducer를 사용할 수 없었고 또는 feeler arm을 사용함으로써 생기는 틈새로 공기가 유입되어 온도조절이 용이하지 않았는데, 새로운 system은 이러한 결점을 극복한 것이다. 이 신규 시스템은 -150°C에서 250°C사이에서 사용 가능하며 optical extensometer는 0.011mm의 해상력(resolution)을 보유하고 있다 한다. 특히 이 시스템의 온도 chamber에는 얇은 열전도성 가열 필름이 glass win-

dow에 부착되어 있어서 저온에서 서리가 끼는 현상이 없다.

(Plastics Compounding, Nov./Dec. 1990, p74)

Nylon 4,6의 상업화

독일의 DSM사는 Nylon 4,6를 세계 최초로 상업화하는데 성공하였다. Stanyl이라고 명명된 이 제품은 1,4-diaminobutane과 adipic acid의 축중합으로 얻어지는 결정성 고분자로서 우수한 고온특성을 보유하고 있다. 특히 유리섬유가 30%보강된 grade는 285°C에서도 우수한 치수안정성(dimensional stability)를 보이고 연속 사용온도가 160°C에 이른다.

Stanyl의 이러한 치수안정성은 제품의 높은 결정화도에 기인하는데, 이로 인해 넓은 온도 범위에서의 강성(stiffness)도 또한 뛰어나며 구정(spherulite)의 수가 매우 많기 때문에 내충격성과 내 피로성이 특별히 좋다고 알려졌다. 또한 150°C까지의 고온에서 기름 또는 메탄올과 장기간 접촉하여도 물성의 변화를 보이지 않는다고 한다.

(New Materials World, Jan. 1991, p10)

충격과 진동을 흡수하는 Polyarylamide수지

충격 및 진동을 흡수하는 새로운 강화 polyarylamide가 벨기에의 Solvay사에 의해 개발되었다. 상품명 IXEF인 이 제품은 polyarylamide에 많은 양의 보강재를 넣어 만든 것으로 기존의 Nylon 6과 Nylon 6,6에 비해 수분 흡수율이 낮으며 낮은 수축율, 높은 비중, 높은 인장탄성율등의 특성을 보인다. IXEF의 진동과 소음 흡수특성은 진동에너지열에너지로 전환시키거나 보강재의 다량사용으로 인한 공명감소(resonance reduction)를 통해 구현된다.

이 제품의 응용 예를 살펴보면 IXEF 2030 grade의 경우 자동차와 같이 진동이 매우 심한 곳(자동차 몸체, 엔진 마운팅등)에서 소음 방지 및 승차감 향상의 목적으로 사용될 수 있으며 전기·전자 산업분야에선 전기모터, 제너레이타등에 이용될 수 있다.

(New Materials World, Jan. 1991, p19)

((주)럭키 고분자 연구소 유진녕)