

생분해성 폴리에스터의 고효율 생산에 성공

일본 이화학연구소 고분자화학연구실은 미생물계의 생분해성 폴리에스터를 80% 이상의 높은 효율로 생산하는 것에 세계 최초로 성공했다. 土肥 주임연구원이 개발한 생분해성 폴리에스터는 식물유를 먹이로 폴리에스터를 축적하는 성질이 있는 미생물의 유전자를 재편성하여 공중합폴리에스터를 생산할 수 있도록 한 것으로 생산효율도 종래의 미생물의 무게의 30% 정도를 훨씬 상회하는 80-90%에도 달하고 있다.

미생물에 의해 만들어진 생분해플라스틱은 이제까지는 물질면에서 취약한 3-히드록시부탄산(3-HB)의 단독중합체가 대부분이다. 이에 대해 이번에 개발된 공중합체는 용점이 폴리에틸렌과 폴리프로필렌의 중간인 151℃이며 파단신율이 50-100% 정도되는 것으로 알려져 있다. 공중합체의 구성은 3HB와 3히드록시헥산산(3HH)으로 탄소가 4개인 것과 6개인 것의 공중합체라고 한다. 단독중합체에서는 강도면에서는 어느정도 기대할 수 있으나, 파단신율이 극히 약한 것은 잘 알려져 있다. 이에 대해 3HH를 5%에서 25%공중합시키면 파단신율이 급격히 향상되는데 이 주임연구원은 범용의 플라스틱에의 응용을 겨냥하여 3HH를 5%공중합시켜 용점을 151℃로 설정했다.

한편, 식물유를 먹이로 하는 이 공중합을 생산하는 아에로모나스카비에라고 알려져 있으나, 이제까지 이균주 단독으로는 공중합체를 30% 이상 만들지 못했기 때문에 폐기물이 더 많은 단점이 있었다. 또 3HH가 20%이하인 것은 꽤 만들기 어려웠다. 그래서 이 주임연구원은 이 아에로모나스카비에의 중합효소유전자를 해석하고, 중합효소 유전자의 결손되어 폴리에스터를 만들지 못하는 알칼리제네스유포스의 변이주에, 중합효소유전자의 단일유전자를 넣어 재편성한 결과 공중합폴리에스터의 수율을 단번에 80%이상으로 향상했으며 중량평균분자량 51만의 폴리에스터를 생산하게 되었다. 생분해플라스틱은 천연고분자계, 화학합성계, 미생물계등이 개발되어 있는데 미생물계에서는 미국몬샌트사의 「바이오폴」(상품명)이 알려져 있으나, 이번의 성과는 측쇄(側基)에 프로필기를 넣어, 에틸기의 바이오폴에 비해 기계적 물성이 더 한층 향상된 것으로 본다. 재생가능한 식물유를 사용해 범용플라스틱의 가공성과 물성을 가진 생분해플라스틱을 저비용으로 양산하는 길을 개척한 획기적인 성과라 하겠다.

(日本 化學工業日報, September 4, 1997) □

투과상의 흔들림을 억제하는 광학기기용 플라스틱 개발

일본 게이오대학 이공학부의 고이게(小池)교수와 히다찌화성공업은 광통신용 소자나 광정보기기를 위한 새로운 플라스틱 재료를 개발했다. 플라스틱 재료는 유리와 달리 투과상이 2중으로 되는 성질이 있다. 연구그룹은 투과하는 광이 흔들리지 않도록 하여 화상이 2중으로 되는 것을 억제했다. 플라스틱은 유리에 비해 값이 싸며 가공하기도 쉽다. 이 신소재는 유리를 대체하여 플라스틱을 여러 가지 광학부품에 이용하는 길을 열게 된 것으로, 렌즈나 액정화면 등에 폭넓은 응용이 기대된다고 한다.

플라스틱 재료를 투과한 상이 2중으로 되는 성질은 [복굴절]에 의한 현상으로 볼수 있다. 신소재에서는 원료를 분자레벨의 nm단위로 제어, 분자가 정렬하도록 함으로써 복굴절을 억제했다. 시험제작에서는 기록용 재료가 되는 메틸메타크릴레이트에 벤질메타크릴레이트를 혼합, 세로 4cm, 가로 1cm, 두께 3cm의 기판을 만들었다. 그 성질을 조사한 결과, 복굴절이 전혀 일어나지 않았을 뿐더러 이제까지의 플라스틱과 달리 100℃에서도 성질이 변화되지 않았으며 수분을 흡수해 변형되는 성질도 개선되었다.

플라스틱을 광학재료에 응용하는 것은 특히 영상정보기기 관련 분야에서 유망하다. 예를 들면 DVD 등의 정보를 읽어내는 광학기기나 액정표시 패널에는 화상의 휘어짐이 생기지 않는 재료가 필요하여 이제까지 많은 경우 유리를 사용하고 있었다. 플라스틱은 경량으로 가공이 쉬워 광범위한 응용이 기대된다고 한다. 고이게교수는 “기존의 유리를 대체할 수 있을 뿐만 아니라, 전혀 새로운 광학기기로서도 응용이 기대된다”라고 말하고 있다.

(日本 日本經濟新聞, September 13, 1997) □

자동차 내장재용 PC/ABS

Dow 회사의 자동차 담당 부서에서 최근에 개발된 Pulse 2000 수지는 구매자의 다양한 요구를 충족시킬 수 있는 수지로서 아주 적절한 시기에 개발된 제품이라고 소개되어 있다. Pulse 2000 PC/ABS 수지는 사출성형 등급으로서 페인트를 칠할 부위나 차체 내장재용으로 개발되었다. Dow의 담당자에 따르면 진동 접촉이나 핫멜트 접촉을 사용하면 매우 우수한 접착력을 보여주므로 instrumental panel (IP) 용도로 사용되기에 매우 적절한 수지라고 보고하고 있다. 또한 cover adhesion이 뛰어나고 페인트와의 상용성이 매우 우수한 물질이라 이야기되고 있다.

사출성형용으로 개발된 Pulse 2100LG 엔지니어링 수지는 제품의 표면 상태가 매우 좋으므로 낮은 광택이나 페인트가 필요 없는 부품 또는 내장 부품등에 사용되

어질 수 있다. 또한 이 수지는 공정 상의 비용 절감 면에서도 효과가 큰 것으로 보고되어 있다. 블로우 성형(blow molding)용 PC/ABS 수지인 Pulse 2200BG는 뛰어난 가공성을 보여주는 물질로서 knee bolster를 포함한 energy management system 부품 제조에 주로 사용되어진다.

(*Plastics Engineering*, September, 1997) □

Vacuum-Assisted RTM용 에폭시 수지

Ciba Specialty Chemicals 회사는 최근에 vacuum-assisted resin transfer molding process (VARTM)에 사용될 수 있도록 특별히 조제된 에폭시를 선보였다. 이 에폭시 수지는 낮은 점도로 인해 보강섬유와의 젖음성이 향상되었을 뿐 아니라 치수안정성이 좋으며 성능 면에서는 항공기나 잠수함 등에 사용될 수 있을 정도로 매우 높은 물성을 지니고 있다.

Resinufusion 8601 에폭시수지는 132분의 경화시간을 갖는 이액형으로 되어 있으며 좀더 짧은 경화시간이 요구될 때에는 8601 수지를 8602 경화제와 혼합하면 60분 정도로 경화시간을 줄일 수 있다. 8601 에폭시수지는 투명한 액체로 실온에서 175 cp 정도의 매우 낮은 점도를 갖고 있다. 상온에서 24시간, 150 °F에서 6시간 동안 경화시킨 순수 에폭시 수지의 경도는 Shore 82 D, 인장강도는 5500 psi, 유리전이온도는 150 °F, 연신율은 30%를 보여주었다.

일액형으로 되어 있는 Resinufusion 8610 에폭시수지는 1인치 이상의 두꺼운 부품을 제조하는데 사용되도록 조제되었다. 이 에폭시는 유리섬유, 탄소섬유직물 뿐 아니라 다른 대부분의 보강섬유와의 젖음성이 매우 좋으며 상온에서 10,000 cp의 점도를 보여준다. 150 °F로 가열하면 점도가 200 cp이하로 낮아지며 이 상태에서 8시간 이상 사용이 가능하다. 또한 수치안정성이 좋으며 인장탄성율은 490,000 psi, 유리전이온도는 305 °F, 연신율은 1% 정도를 보여주었다.

(*Plastics Engineering*, September, 1997) □

세포안에서의 합성-Polyamide Blocks 유전자

거의 20년 동안 캘리포니아 기술연구소의 Peter B. Dervan group에서는 특정한 DNA sequences를 강하게 접합시키거나 인식할 수 있는 합성 polyamides 분자를 설계해 오고 있다. 그 하나의 목적은 질병의 성장을 유발하는 유전자 생성물들의 출현을 억제시키는 새로운 부류의 약을 연구개발하는 것이다.

“Anti-gene” drug으로서 이러한 polyamides 분자를 이용한 실질적인 연구로 그동안의 장애를 해결해 나갈 수

있었다.

선택적으로 표적이된 유전자의 출현을 막는 효과를 연구하기 위한 도구로서 설계된 polyamides를 이용한 체외 실험은 Eight-ring polyamide를 이용하여 선택적으로 DNA Six-base-pair sequence를 효과적으로 묶는데 성공하였다.

수 nano몰농도에서 DNA sequence를 묶을 수 있는 가능한 가장 작은 분자로 설계되어진 polymers는 DNA base pair 안에서 양쪽 base들과 수소결합을 형성하여 머리핀 모양으로 만들어져 적절한 격자와 연결자와 함께 합성 aromatic amino acids의 두가지 types로 결합되어 있다. 마침내 이러한 분자들이 개구리의 배양된 조직세포 안으로, 핵으로 자연스럽게 침투하여 표적이된 유전자의 출현을 효과적으로 막을 수 있었다[*Nature*, **387**, 202 (1997)].

실제로 세포속으로 침투하여, 세포질 환경속에서 특정한 DNA sequence를 묶을 수 있었고 그들의 이러한 결과들로 무한한 치료학적인 이용가능성을 줄 수 있었다. 세포속으로의 침투과정은 잘 이해할 수 없으나, 현재 분자량이 1,200인 Eight-ring-polymer를 이용하여 DNA Six-base-pair sequence를 선택적으로 잘 묶어주고 있고, 최근에는 인간의 T 세포속으로 침투시켜 그들의 전사를 위해 RNA polymerase I 혹은 RNA polymerase II 효소들을 이용하여 유전자의 전사를 억제할 수 있었다. 앞으로 더욱더 큰 DNA 접합 site 실험과 다른 세포 형태에서 관찰, 다른 전사체계에서 사용되는 유전자에 적용시킬 연구가 활발하게 행해져오고 있으며 그 응용가능성은 무한하다.

(*C&EN*, May 12, 1997) □

액정을 이용한 Emulsion

미국 Pennsylvania 대학의 물리학과와 천문학과 연구팀이 용매 상으로써 액정을 이용하여 특이한 colloidal interaction을 보이는 emulsion을 만들었다. 이들의 연구는 비등방성 유체를 이용한 emulsion의 새로운 장을 열었다. David A. Weitz, Tom C. Lubensky가 이끄는 Penn team은 네마틱 액정인 pentylcyanobiphenyl과 물로부터 emulsion을 만들었다. 네마틱 결정들은 director라고 하는 축방향으로 길게 배열된 막대 모양 분자들로 이루어졌다. 직경 50 μm 크기의 네마틱 유체 방울로 구성된 emulsion은 물상에서 자신들 스스로 분산된다고 한다. 이 혼합된 emulsion은 몇주간 안정한 상태를 갖는데 방울의 안정성은 비등방성 네마틱 유체로부터 얻어진다. 열을 가하게 되면 막대모양의 분자배열이 무질서하게 되고 물방울들은 불안정하게 되며 융합하게 된다. 액정은 편광면을 돌리기 때문에 직교 편광기술에 의해 물과 다른

등방성 유체를 구분할 수 있다. Penn team은 이러한 접근을 이용하여 모든 네마틱 방울들이 더 작은 물방울을 함유하고 있다는 사실을 보여 주었다. 쌓여진 방울들은 항상 사슬을 형성하고 네마틱 방울의 중앙에 위치한다. 사슬 속의 방울들은 현저하게 서로 분리되고 용매에 열을 가할 때 사슬들은 끊어지게 된다. 연구자들은 비등방성 액정이 2가지 효과를 가지고 있다고 결론내렸다. 첫째, 물방울간에 끌어당기는 상호작용을 유도하고, 둘째, 작은 영역의 반발적 상호작용을 통하여 물방울의 분리를 초래한다. 어떻게 이러한 효과가 나오는지 이해를 돕기 위하여 연구팀은 하나의 물방울을 함유하고 있는 네마틱 액정으로부터 생성된 직교 편광 유형과 2개 이상을 함유하는

것을 비교하였다. 이 비교에서 물이 네마틱 director의 배향 변형에 의해 주인 유체에서 결점을 만들고 이 결점들은 방울간의 접촉을 방지하고 방울간의 긴 영역 끌어당김을 일으킨다는 결론을 내렸다. 이 일은 아직 초기단계라고 Lubensky는 말하지만 무한한 응용 가능성을 내포하고 있다. 예를 들어, 액정 방울속에 들어있는 물방울을 화학시약으로 바꿀 수 있을 것이고 시약이 방출되거나 반응할 수 있도록 열을 가할 수 있을 것이다. 이러한 emulsion은 미용분야나 농업, 약품사업에 응용될 수 있을 것이라고 말한다. 머지않아 액정표시 소자 또는 optical switch 계통에 응용될 것이다.

(C&EN, March 24, 1997) □

광통신 및 광정보저장용 유기고분자 소재 국제심포지움

International Symposium on Organic Polymeric Materials for Optical Communication and Information Storage

일시 : 1997년 10월 31일(금)~11월 1일(토)

장소 : 한남대학교 공과대학 소강당

주최 : 한남대학교 자연과학연구소

연사 : Francois Kajzar(LETI-CEA, 프랑스), 김오길(미해군연구소, 미국), Robert Miller(IBM, 미국), Hachiro Nakanishi(Tohoku대, 일본), Marek Samoc(ANU, 호주), Hiroyuku Sasab(RIKEN, 일본), Wolfgang Haase(Darmstadt공대, 독일), Kenneth Wynne(미해군연구소, 미국), 김낙중(한국과학기술연구원), 김장주(광주과학원), 김환규(한남대학교), 이광섭(한남대학교), 이일향(한국전자통신연구소), 정태형(한국전자통신연구소)

출판 : 심포지움에 발표된 논문 및 조직위원회에서 초청된 논문은 미국 Gordon & Breach사에 의해 학술잡지 "Nonlinear Optics"의 특별호로 출판됨.

문의 : 한남대학교 고분자학과 이광섭 교수

전화) 042-629-7394 Fax) 042-626-8841

E-mail) kslee@eve.hannam.ac.kr

International Workshop on Cold Neutron Utilization

일시 : 1997년 12월 3일(수)~12월 5일(금)

장소 : 한국원자력연구소(대전)

주최 : 한국원자력연구소 하나로센터

연사 : Hironobu Ikeda(KEK, Japan), William Yelon(Univ. of Missouri, U.S.A.), Klaus Gobrecht(Technische Universität München, Germany), Anatoli Serebrov(PNPI, Russia), Laszlo Rosta(RISSP, Hungary), Chang Oong Choi(KAERI, Korea), Larry Passell(BNL, U.S.A.), Min Yue Lin(Exxon, U.S.A.), Mahn Won Kim(KAIST, Korea), Charle-Henri de Novion(LLB, CEA, France), Marie-Claire Bellissent(LLB, CEA, France), Kenji Nakajima(ISSP, Univ. of Tokyo, Japan), Yushu Matsushita(ISSP, Univ. of Tokyo, Japan), Seung Hun Lee(NIST, U.S.A.), Yuji Kawabata(Univ. of Kyoto, Japan), Sushil Satija(NIST, U.S.A.), Richard Lindstrom(NIST, U.S.A.), Terry Udovic(NIST, U.S.A.), Werner Gaubatz(Technische Universität München, Germany)

문의 : Chang Oong Choi(한국원자력연구소 하나로센터)

전화) +82-42-868-8546 Fax) +82-42-868-8610

E-mail) cns@nanum.kaeri.re.kr

WWW) http://hanaro.kaeri.kr/