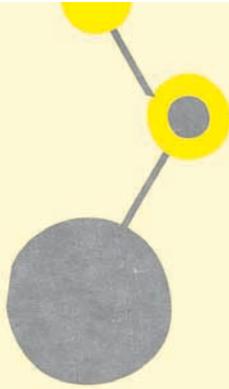


Chapter

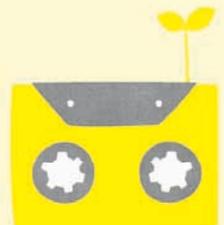
02

플라스틱의 종류와 특성

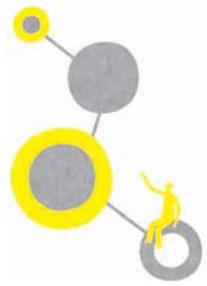




1. 플라스틱의 종류	36
1) 열가소성 플라스틱(Thermo Plastic)이란?	37
2) 열경화성 플라스틱(Thermosetting plastic)	52
2. 플라스틱의 특성	58
1) 플라스틱의 장단점	58
2) 주요 플라스틱의 특성과 용도	60



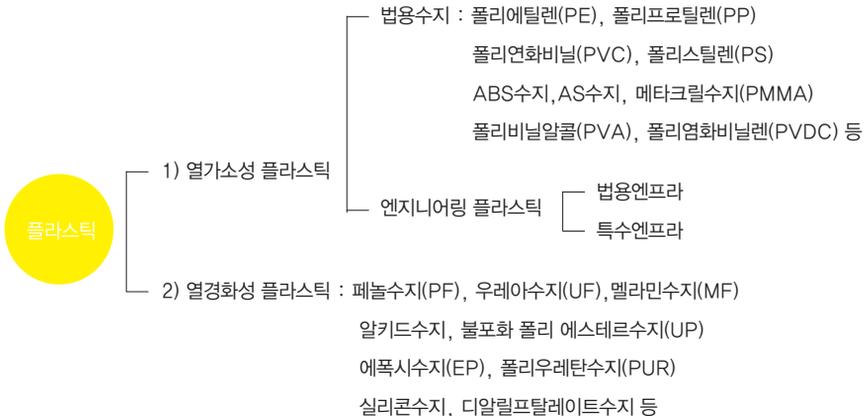
● 플라스틱의 종류와 특성



1. 플라스틱의 종류

합성수지라 총칭되는 플라스틱은 고분자 화합물의 구조에 따라 분류되는 방법이 있지만 공업적으로 열을 가했을 때 발생하는 유동(流動)에 따라 크게 두 개의 타입으로 분류된다. 하나는 열가소성(熱加塑性) 플라스틱이며 또 하나는 열경화성(熱硬化性) 플라스틱이다. 열가소성 플라스틱은 시장규모, 내열성, 기계적 성질, 경제성 등에 의해 범용 플라스틱과 엔지니어링 플라스틱으로 구분되며, 엔프라도 범용 엔프라와 슈퍼엔프라로 나뉜다.

【 표 2-1 】 플라스틱의 종류



1) 열가소성 플라스틱(Thermo Plastic)이란?

열가소성 플라스틱은 열에너지를 가하여 분자쇄가 유동성을 갖도록 한 후 금형에 사출하거나 일정한 단면적을 가진 다이(Die)를 통해 압출한 다음 냉각시켜 고화시킨 플라스틱을 말하며 가열, 성형 공정 중 고분자의 화학적 변화없이 물리적인 변화만 수반되는 재료를 말한다.



〈열가소성 플라스틱〉

쉽게 말하면 열을 가하면 연화되어 용융이 일어나고 냉각하면 다시 고화되는 플라스틱을 말한다. 표 2-2에서 보는 바와 같이 석유화학 산업에서 제조되는 폴리에틸렌 등을 말하며 PE, PP, PVC, PS, ABS를 5대 범용수지라고도 한다.

열가소성 플라스틱은 가열시 열운동이 왕성해져 쉽게 부드러워지며 끈적끈적한 액체가 되고 계속 열을 가하면 각 분자가 따로 따로 흩어져서 기화되는 것이 당연하지만 고분자량이기 때문에 기화에는 상당한 고온을 필요로 한다. 더욱 강하게 가열하면 탄소와 수소로 되어 있는 중합체의 열분해가 일어나므로 끈적끈적한 액체 정도까지만 가열시켜 성형하게 된다.

이와 같은 중요 열가소성 플라스틱 종류와 용도, 물성 등을 알아본다.



〈열가소성플라스틱〉

(1) 열가소성 플라스틱의 생산과정

우리가 잘 아는 바와 같이 플라스틱의 주된 원료는 석유이다. 그러나 석유로부터 바로 플라스틱이 되는 것이 아니다. 몇 단계의 화학 반응 과정을 거쳐 합성수지가 만들어지고 또 다시 성형가공 과정을 거쳐야만 비로소 다양한 종류의 플라스틱 제품으로 탄생된다.

플라스틱은 석유를 고도의 정제 과정을 이용한 산물이라고도 할 수 있다. 따라서 플라스틱이 나오기까지의 과정에서 석유를 제외시킬 수 없다. 석유로부터 출발하여 플라스틱 제품이 나오기까지의 과정을 알기 쉽도록 간단히 요약하며 정리한다.

표-8에서 보는 바와 같이 원유는 석유 정제 공장의 증류 시 끓는 점의 차이에 따라 석유가스, 가솔린, 나프타, 등유, 경유, 중유, 아스팔트로 각각 나누어진다. 이 중 나프타(조제 가솔린이라고도 불린다)가 석유화학 공장에 보내져 플라스틱의 원료 등으로 쓰여진다.

석유화학 공장에서는 나프타를 나프타 분해 장치라고 하는 용광로 안에서 가열하여 분해시켜서 간단한 구조의 물질로 바꾸고 물질에 따라 나누어 뽑아낸다. 이러한 과정을 통해 만들어진 것이 에틸렌, 프로틸렌, 부틸렌 등의 물질이며, 이것은 합성수지의 원료가 된다.



〈석유화학공장〉

에틸렌이나 프로틸렌 등 화학 반응의 기술을 같은 물질의 분자와 분자를 결합시켜(중합 반응이라고 함) 지금까지 없었던 새로운 성질의 물질로 만든다. 이것이 합성수지 또는 중합체(폴리머)라고 한다.

여러 과정을 통해 만들어진 합성수지는 분말이나 부정형(不定形)의 덩어리이다. 이것을 다루기 쉽도록 일단 녹여서 필요한 첨가제(가공하기 쉽거나 제품에 뛰어난 성질을 주거나 하는 것)를 넣고 가공기계인 압출기(컴파운딩기) 장치를 통해 생산된 펠렛

(Pelletter)을 포장하여 성형공장으로 출하한다. 일반적으로 합성수지는 플라스틱 제품을 만드는 원료를 말하며 제품화 되어진 것을 플라스틱이라고 부른다.



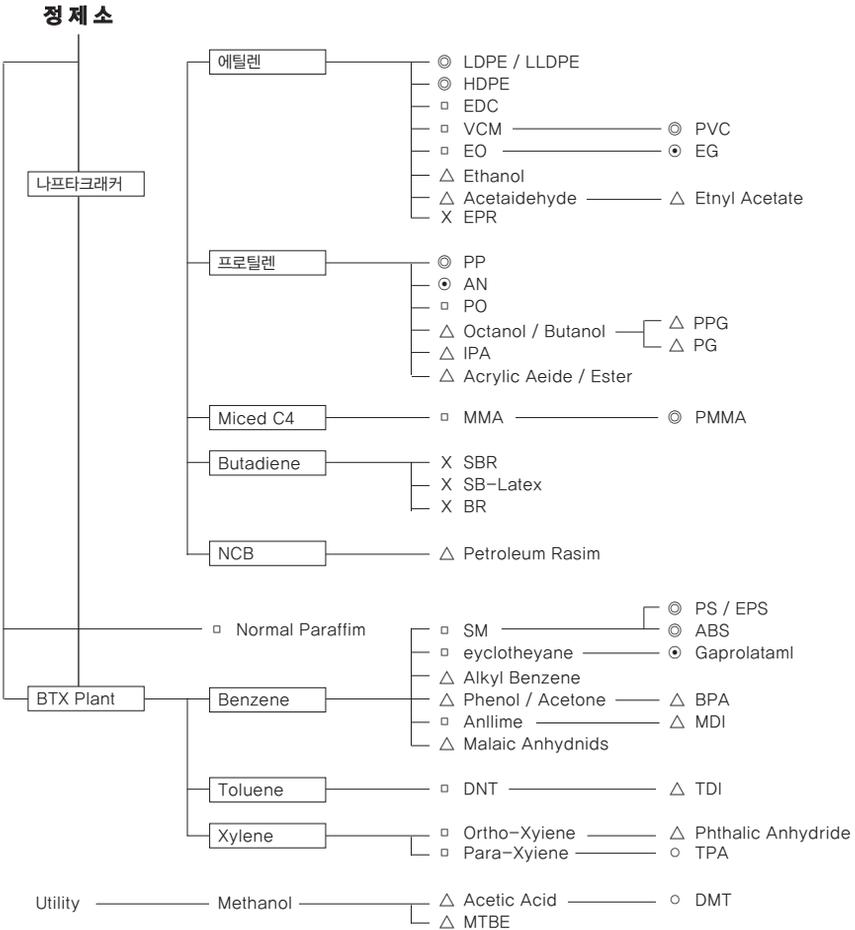
【 표 2-2 】 플라스틱 제품이 나오기 까지

석유정제공장	석유화학공장	성형공장
휘발성에 의한 분리	열분해 화학조작, 중합반응 등	성형기공
<ul style="list-style-type: none"> 원유 <ul style="list-style-type: none"> 가스 10% 가솔린 20% 나프타 6% 등유 14% 경유 15% 중유 25% 중유탑- 아스팔트 	<ul style="list-style-type: none"> 나프타 분해장치 <ul style="list-style-type: none"> 에틸렌 <ul style="list-style-type: none"> 폴리에틸렌 염화비닐수지 프로틸렌 <ul style="list-style-type: none"> 폴리프로틸렌 폴리우레탄 부탄 · 부틸렌 - 부탄전수지 분해유 분해중유 오존가스 BTX 장치 - 벤젠 <ul style="list-style-type: none"> 스틸렌 모노마 <ul style="list-style-type: none"> 폴리스틸렌 ABS 	<ul style="list-style-type: none"> - 석유통, 농업용접근 - 파이프, 창틀 - 바케스, 상자 - 소파시트카바 - 식품용기, TV - 완구, 구두힐

(2) 석유화학 제품 체계도

플라스틱은 생산원천이 석유에서 시작되며, 석유 정제 과정에서 여러 가지 기법의 적용을 통해 플라스틱 이외의 합성고무나 합성원료 또는 중간 원료들이 만들어지기도 한다. 석유화학 공업의 이해를 돕기 위해 국내 석유화학 제품 체계를 알아본다.

【 표 2-3 】 우리나라 석유화학 제품체계도 일례



기초유분 ◎ 합성원료 □ 중간원료 ◎ 합성수지 X 합성고무 △ 기타

(3) 열가소성 플라스틱 별 개요와 용도

플라스틱은 금속처럼 매우 다양하다. 금속이 철, 구리, 아연, 알루미늄 등 종류와 용도가 매우 다양한 것처럼 플라스틱도 PE, PP, PVC, 엔지니어링 플라스틱 등 물성이 다른 수 많은 종류로 구분되며, 이들 플라스틱들은 각각의 특성과 용도에 맞는 제품들로 개발되어 일상생활 및 산업용으로 사용되고 있다. 여기에서는 주요 열가소성 플라스틱 제품들의 대략적인 제품 개요와 용도 등을 알아본다.

폴리 에틸렌(PE-Polyethylene)

- 제품: 유백색, 불투명 내지 반투명으로 분말 또는 입상으로 되어있다.
- 개발: 1933년 영국의 ICI사에서 고압법으로 개발
1940년 미국에서 고압 중합에 따른 공업화 기술확립
- 제조공정: 에틸렌을 중합하여 생산
- 종류: 중합법(重合法)이 다르면 얻어지는 폴리에틸렌의 성질이 다르다.
고압법, 중압법, 저압법과 같이 제조하는 방법에 의해 분류할 수 있지만 저밀도(0.910~0.925) 중밀도(0.926~0.940) 고밀도(0.941~0.965)로 분류되어 있다. 폴리프로틸렌 등과 일괄하여 폴리올레핀이라고도 불린다.



고밀도 폴리에틸렌(HDPE-High Density Polyethylene)

- 제품: 반투명 고체로서 분말 또는 입상, 밀도가 0.94이상으로써 강성이 있다.
- 분자식: $[CH_2 - CH_2]_n$
- 제조: HDPE-1을 생산하는데 에틸렌 1.02-1.04 필요
- 비중: 0.941~0.965,
- 용점: 130℃~134℃

주요용도

사출- 상자, 파렛트, 장난감, 주방용품

압출- 필름, 멀칭용 필름, 상품 포장용, 쇼핑백

파이프- 산업용파이프, 프로파일

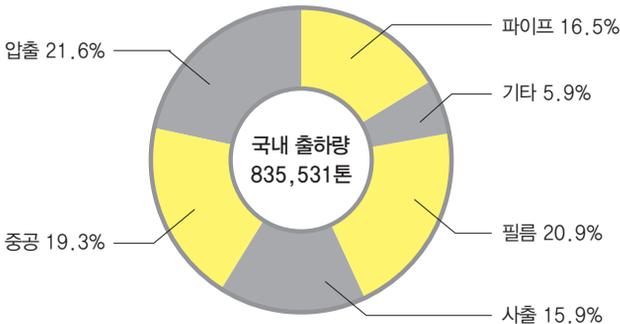
중공- 화장품, 세제용기, 우유병, 막걸리병,

각종 플라스틱용기, 자동차 연료탱크, 식용류 용기

연신- 로프, 어망, 테이프, 타포린, 연료탱크



【 표 2-4 】 용도별 시장 현황(2009년)



국내생산업체: 대한유화, 호남석유화학, 대림산업, SK케미칼, 삼성종합화학, 현대석유화학, LG석유화학

저밀도 폴리에틸렌(LDPE-Low density Polyethylene)

- 제품: 투명 고체로써 분말 또는 입상
- 분자식: $[CH_2 - CH_2]_n$
- 제조: LDPE 1을 만드는데 에틸렌 1.03 필요
- 비중: 0.910~0.925, 용점: 110℃

주요용도

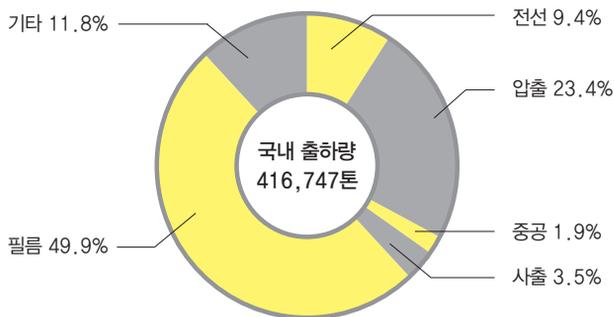
사출- 정밀공업부품

압출- 하우스용 필름, 공업용필름, 전선피복 등
일반포장필름, 모노필라멘트,
파이프이음관

중공- 병, 통



【 표 2-5 】 용도별 시장현황(2009년)



국내생산업체: 삼성종합화학, LG화학, 한화석유화학, 현대석유화학

선형저밀도 폴리에틸렌(LLDPE-Liner Low Density Polyethylene)

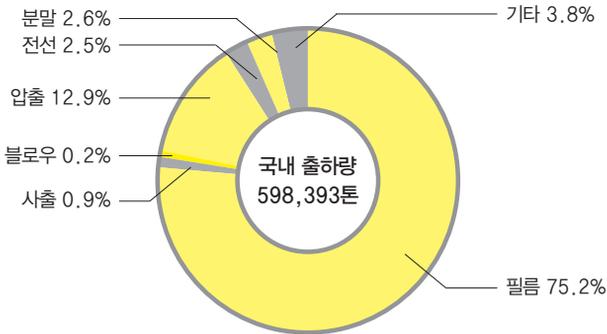
- 제품: 투명 고체로써 분말 또는 입상
- 비중: 0.926~0.940, 용점: 118℃~125℃

주요용도

내충격성, 내열성 등이 우수하여 포장용, 식품용기, 캡, 전선피복, 파이프, 공업부품 등에 사용



【 표 2-6 】 용도별 시장현황(2009년)



국내생산업체 : 삼성종합화학, SK케미칼, 현대석유화학, 한화석유화학

폴리프로틸렌(PP-Polypropylene)

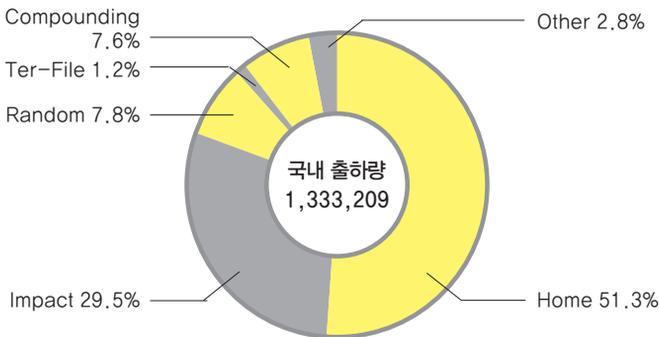
- 제품: 인장강도가 우수하며, 압축, 충격 강도가 양호하고 표면강도가 높음, 내열성이 높고, 유동성이 좋으며 내열, 내약품성이 양호
- 개발: 1953년 이탈리아의 Natt 교수가 개발
1957년 Montecatin사가 상업 생산 개시
- 분자식: $[-CH_2 - CH - (CH_3) -]_n$
- 제조공정: 프로틸렌을 적절한 촉매에 중합하여 제조
PPI을 생산하는데 프로틸렌 1.05~1.10 필요
- 밀도: 0.9~0.91, 용점: 160℃~170℃

주요용도

필름용-IPP·CPP·OPP등의 필름, 각종 포장재, 증착필름, 연신필름
 사출용-가전부품, 자동차 내외 장재, 1회용 주사기, 주방용품등, 배터리케이스
 연신용-각종포대, 끈
 섬유용-끈, 어망, 로프
 중공용-양념병, 배터리 케이스 등



【 표 2-7 】 용도별 시장현황(2009년)



국내생산업체: 대한유화, 폴리미래, 삼성종합화학, SK케미칼, GS칼텍스, 현대석유화학, 호남석유화학, 효성

폴리염화비닐 (PVC-Poly vinylchloride)

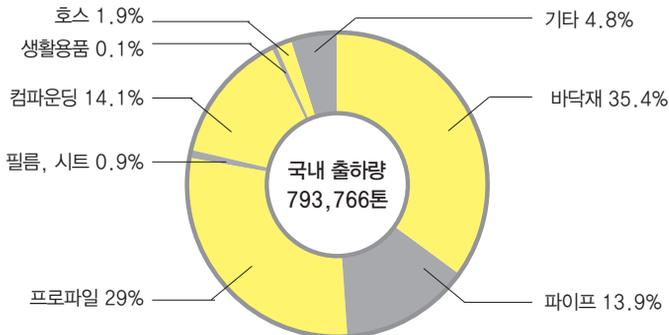
- 제품: 무색무취의 분말로 불에 잘 타지 않고 전기적 성질이 좋으며 내약품성이 우수하다. 자외선에 의해 분해되므로 반드시 안정제가 첨가 되어야 한다.
- 개발: 1912년 독일 Griesheim-electron사에서 발견, 1931년 독일에서 최초의 상업화가 이루어졌으며, 1933년 미국 B,F Goodrich사에 의해 상업적 생산
- 분자식: $[-CH_2 - CHCl -]_n$
- 제조공정: 에틸렌과 chlorine을 50℃~90℃, 0.7atm 조건에서 촉매 존재하에 반응시켜 EDC를 얻고, EDC를 분해하여 VCM을 제조한 후 VCM(Vinyl chlorid Monomer)을 중합하여 제조
PVC 1톤 생산 시 VCM 1.05톤 소요
- 밀도: 경질->1.35~1.45, 연질->1.16~1.35
내열온도 66℃~79℃, 120℃~150℃에서 가소성을 갖고 170℃에서 용융하며 190℃이상에서 염산을 방출하며 분해함.

주요용도

필름용-포장재, 농업용
사출용-기계, 전기부품, 잡화, 이음관
압출용-파이프, 전선용 튜브, 바닥재, 창틀
진공용-대형용기, 복잡한 형의 표면용기
카렌다용-가구용, 의류, 잡화



【 표 2-8 】 용도별 시장현황(2009년)



생산업체: LG화학, 한화석유화학

폴리스틸렌(PS-Poly styrene)

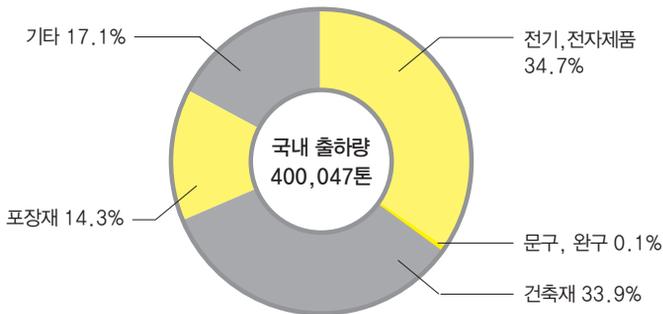
- **제품:** GPPS는 무미, 무취, 무독성으로 내수성이 높고 투명도와 치수 안정성이 좋으나 내충격성이 약하다.
HIPS는 스티렌 모노머를 중합시킬때 합성고무 또는 고무라텍스를 첨가해 GPPS의 내충격성을 개량한 제품으로 성형성, 내약품성은 우수하나 투명성이 약하다. GPS는 폴리스틸렌을 발포하여 만든 제품이다.
- **개발:** 1930년경 독일에서 개발 공업화 되고 이어서 1937년 미국에서 공업화 되었지만 본격적인 발전은 제2차 세계대전 후인 1946년부터 이루어졌다.
- **제조공정:** 벤젠과 에틸렌으로부터 에틸벤젠을 만들고 이를 탈 수소화해서 스티렌 모노머를 만든 다음 이것을 중합하여 제조하였다.
GPPS 1톤 생산 시 SM 1,012 톤 소요
- **비중:** GPPS 1.04, HIPS 1.05, 내열그레이드 1.07
- **성형설정온도:** 후부 160℃~250℃, 중앙 180℃~270℃, 전부 200℃~300℃, 노즐 200℃~280℃

주요용도

사출용: 전기, 전자 부품, 문구, 완구, 건축재, 포장용기
압출용: 포장재, 건축재, 단열



【 표 2-9 】 용도별 시장현황(2009년)



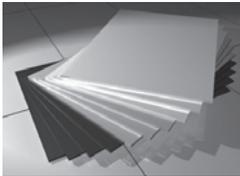
국내생산업체: 금호석유화학, 동부한농화학, LG화학, 제일모직, 한국바스프, 신화유화

ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene)

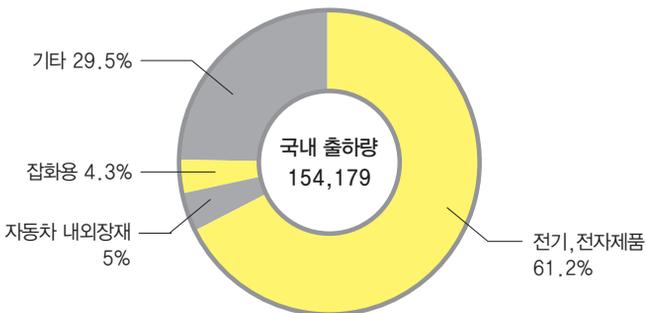
- 제품: 강하고 단단하며 자연색은 옅은 상아색을 띠지만 어떤 색으로 착색할 수 있고 광택이 있는 성형품에 유리하다.
- 개발: 1947년 Rubber사에 의해 개발
1954년 Marbon Chem사에 의해 제조 판매
- 제조공정: 부타디엔과 아크릴로니트릴, 스티렌을 중합하여 제조
ABS 1톤 생산 시 SM 0.7톤 부타디엔, AN각각 0.15톤 소요
- 비중: 난연 1.01~1.05, 투명: 1.02~1.05, 발포: 1.04~1.06, 도금 1.04~1.06
- 성형설정온도: 후부 150℃~180℃, 중간 180℃~260℃
전부 218℃~280℃ 노즐 210℃~280℃

주요용도

전기, 전자제품, 자동차 내외장재, 가구, 악기, 잡화



【 표 2-10 】 용도별 시장현황(2009년)



생산업체: 금호석유화학, LG화학, 제일모직, 한국바스프

SAN/AS(Styrene Acrylonitrile)

SAN수지 또는 AS수지로 알려진 Styrene과 Acrylonitrile의 중합체는 투명성, 내열성이 우수하여 소비량의 급격히 신장되고 있는 주로 가전제품, 자동차, 포장, 건축, 의료기계 등에 사용되고 있으며, ABS 수지 제조 시 Blend용으로 사용된다. 뛰어난 유동성을 가지고 있으며 성형 시 성형 Cycle을 단축시켜 높은 생산성 및 경제성을 보유하고 있다.

- 비중: 1.04~1.07

SAN은 Polystyrene에 비해 Acrylonitrile에 의해 0.3~0.6%의 수분을 함유하고 있어 흡수성이 높기 때문에 습도가 낮은 장소에 보관하여야 하며 건조는 열풍순환식 건조기, Hopper Dryer 80℃~85℃에서 2~4시간 건조하여 사용하는 것이 바람직하며 장시간 건조 시 황색으로 변해지는데 주의하여야 한다.

SAN은 Methacryl계 수지에 비해 유동성이 좋으나 Polystyrene에 비해 유동성이 대등하거나 다소 나쁘기 때문에 실린더 온도, 사출압력, 금형온도 등의 성형조건에 주의해야 한다. 일반적으로 실린더 온도 200℃~220℃이고 최고 260℃까지 가능하나 실린더 온도가 너무 높게 되면 변색 문제가 생긴다.

주요용도

가습기 물통, Mixer, Cap, 문구류, 볼펜대
선풍기 날개, 식기건조기 커버 등



참고로 투명 플라스틱 종류와 이들의 물성들을 비교하였다.

【 표 2-11 】 투명 플라스틱의 종류와 물성비교

투명 플라스틱	열변형온도 (°C)	인장강도 (kg/)	굴곡강도 (kg/cm²)	광투과율 (%)	Haze (%)	굴절률
SAN	95~100	680~840	37,930~42,910	85~89	2~3	1.57
GPPS	77~93	365~530	28,130~33,060	87~92	1~3	1.59
S-B	70~76	280	12,660	89~90	1~3	1.59
PVC(투명)	65~66	422~540	25,320~26,020	76~82	8~18	1.53
PMMA	74~99	490~770	26,730~31,650	88~92	2~3	1.49
SMMA	96~99	570~680	31,650~35,170	90	2~2	1.57
ABS(투명)	71	515	30,000	72~88	6~10	1.54
SMA	105~115	361~570	22,510~33,050	86~88	1~2	1.58
GAP	43~110	140~550	8,440~24,600	87~89	1~3	1.47
PC	130~140	560~740	21,100~24,600	86~89	2~4	1.58

메타크릴수지(PMMA-Polymethyl Methacry late)

메타크릴수지는 메타크릴산 에스테르 폴리머의 총칭이며 일반적으로 메타크릴산 메타(MMA)을 주성분으로 하는 비결정성 플라스틱을 말한다. 투명플라스틱 중에서 가장 투명도가 좋고 가시광선영역(420~750Mm) 광선 투과율은 두께 3mm로 약 93%이다. 메타크릴수지는 모노머로 사용되는 경우와 폴리머로서 사용되는 경우가 있다 .

주요용도

모노머- 도료용, 지류개질용, 염화비닐수지개질제, 인공대리석
 폴리머- 차량용 : 미등, 햇빛 가리개, 메타커버 등
 전기, 공업용 : 프린터 커버, 명판, 렌즈 등
 잡화 : 용기류, 선글라스, 수조, 시계 등



폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET-polyethylene telyeptallate)

테레프탈산과 에틸렌글리콜을 중합하여 얻어지는 포화 폴리에스테르이다. 내열성, 내약품성, 전기적 성질, 역학적 성질이 우수하기 때문에 섬유, 필름, 시트(Sheet) 보틀 분야에 널리 사용된다. 결정화 속도가 늦어서 고온 금형이 필요하다.

- 비중 : 1.34
- 성형온도 : 240℃~270℃

주요용도

(50%가 섬유용이며 비섬유용으로는 보틀, 필름용이 주종이며 사출은 3.5% 정도임)

보틀용-청량음료, 생수, 간장, 세제, 샴푸 등

사출용-가전, 전자, 자동차, 드라이어, 다리미, 전기밥솥 등

진공성형: 트레이류(투명성이 좋아 제품의 모양이나 색상 구분이 쉽다.)



2) 열경화성 플라스틱(Thermosetting plastic)

(1) 열경화성 플라스틱이란?

열경화성수지는 열을 가하면 우선 유동하지만, 다음에 3차원적으로 가치구조가 생성되면서 경화한다. 이것은 재가열해도 빨리 용융되지 않는다. 열경화성 플라스틱의 성형재료는 비교적 저분자량이며 가열에 의해 유동성(혹은 가소성)을 나타내지만 첨가하는 경화제, 촉매, 가교 반응에 따라 이음매 상의 3차원 구조가 되면서 고분자화 되어 분자의 자연스러운 움직임을 속박하여 용융하지 않게 된다.

이 때문에 재가열해도 연화하지 않는다. 이음매 구조가 치열할수록 내열성, 내용재성이 향상된다. 열경화성 플라스틱은 경도가 높아 기계적 성질이나 전기적 성질이 뛰어나므로 공업재료나 식기 등으로 폭넓게 쓰이고 있다.

이처럼 열경화성 플라스틱은 여러 종류가 있으며 각각의 특성이 있다. 일반적으로 많이 알려진 열경화성 수지로는 페놀수지, 우레아수지, 불포화 폴리에스테르수지, 폴리우레탄, 알키드수지, 멜라민수지, 에폭시수지, 규소수지 등이 있다.

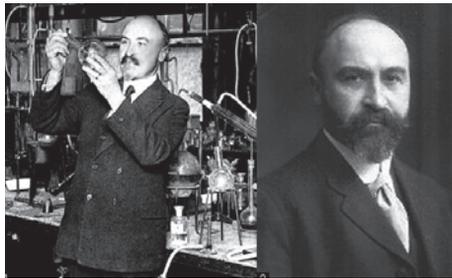
(2) 열경화성 플라스틱별 개요와 용도

페놀수지(PF: Phenol, 석탄산수지)

1872년 독일의 바이엘(Bayer)사가 페놀과 포름알데히드를 반응시켜 수지 상태의 페놀수지를 만들고 1909년 미국의 베이크랜드(Leo Hendrik Bakeland)가 만드는 방법의 특허를 내고 공업화에 성공하였다. 일명 베크라이트라고 불리는 페놀수지는 플라스틱 중에서 가장

역사가 깊은 수지로 내열성, 치수 안정성, 가공성 등이 우수하고 가격 면에서도 유리하여 전기 절연물, 공업부품, 일용품 등에 폭넓게 사용되며 현재에도 각종 산업분야에서 기초소재로 중요한 위치를 점유하고 있다.

알칼리를 촉매로 하여 페놀과 과잉의 포름알데히드를 반응시키면 물엿 상태의 수지



〈베이크랜드〉

가 생긴다. 이것을 레졸(resol)이라고 부르며 이것을 가열하면 레지톨(resitol)이라고 하는 약한 고체가 되는데 계속 가열하면 열경화되어 레지트(resite)라고 불리는 불용(不溶), 불용(不融)성 수지가 된다. 이 수지화 반응의 진행 정도를 A상태, B상태, C상태 수지라고도 한다. (일반법수지)

산을 촉매로 하여 과잉의 페놀과 포름알데히드와 반응시키면 가용(可溶), 가용(可融)성의 노볼락(novolac)이 생산된다. 이것은 송진상태의 약한 고체이지만 헥사메틸렌 테트라민을 경화제로 사용하여 가열하면 불용, 불용성 수지가 된다. 이 방법으로 만든 수지를 이단법 수지라고 한다. 페놀 대신에 알킬페놀(alkyl phenol)을 사용하면 알킬 페놀수지, 크레졸(cresol)을 사용하면 크레졸수지라고 한다.

【 표 2-12 】 페놀수지의 용도



N:이단법수지(novolac) R:일단법수지(resol) A:알킬페놀(alkyl phenol)

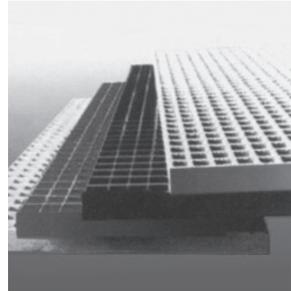
페놀수지는 우수한 특색을 갖고 있고, 제조법, 성형가공기술, 공중합이나 bleed에 의한 개질법 등에 있어서 기술발전이 현저하여 앞으로도 산업 부문에서 계속 발전할 것으로 전망된다.

불포화 폴리에스터(UP- Unsaturated Polyester resin)

불포화 폴리에스터는 비교적 저점도의 액상수지로 사용법에 따라서는 실온에서도 경화한다.

경화 시에는 다른 많은 열경화수지와 같은 gas를 부생하지 않음으로 성형 시 거의 압력을 가하지 않아도 되며, 이 때문에 유리섬유에 함침시켜 대량의 성형품을 만드는데 용이하여 강화 플라스틱용 수지로 발전하여 왔다.

폴리에스터는 일반적으로 액상 그대로 성형 가공에 사용되는데 경화촉매, 유리섬유, 기타 충전제, 활제등을 배합한 성형 재료도 있다. 폴리에스터는 배합조성을 변화시키는 것에 의해 각종 성질의 것을 만들 수 있고 그 종류도 많다. 그러나 일반적으로 대별하면 일반계, 이소프탈산계, 비스페놀A계로 나눌 수 있다.



주요용도

건축자재분야 - 물탱크, 욕조, 방수벽, 세면·화장대,

정화조, 간이 화장실 등

공업용자재분야 - 약품 탱크, 파이프, 굴뚝, 헬멧, 형광등

안정기 등

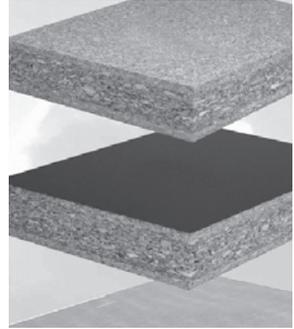
수송 기기분야 - 어선, 요트, 차량바디, 의자,

연료 탱크 등



우레아수지(UF: Urea-Formaldehyde, 요소수지)

1920년경 이미 공업적인 연구가 진행된 우레아수지는 Urea-Formaldehyde를 반응시킨 무색투명의 열경화성 수지이다. 우레아수지는 착색이 자유롭고 접착강도가 크며 경화가 빠르고 가격이 저렴하여 생산량의 대부분(80%이상)이 합판용 접착제로 사용된다. 이밖에도 화장품 용기, 단추, 식기류, 조명기구, 라디오 케비넷, 전기부품, (바니시, 페인트, 붓) 등으로 사용된다.



멜라민수지(MF: Melamine Formaldehyde)

1983년 스위스의 Chiba사 에 의해 개발된 멜라민수지는 Melamine(결정성 백색분말)과 Formaldehyde를 염기성 촉매 존재 하에 반응시킨 무색투명의 열경화성 수지이다.

비중이 1.48정도이며 충전재에 의해 2.0정도까지 가능하고 표면 경도가 현재 생산되고 있는 합성수지 중 가장 단단하다. 식기류, 커피잔, 식기, 일용품, 전기부품, 도료, 적층판 등으로 사용된다.



에폭시(EP: Epoxy)

분자 중에 에폭시 기를 가진 수지의 총칭으로 많은 종류가 있지만 비소페놀A와 에피크롤히드린과 축합에 의해 얻어진 에폭시 수지가 많이 사용된다.

에폭시수지는 도료, 접착제 같이 성형가공을 필요로 하지 않는 것이 많이 사용되지만, 주형품, 적층품, 성형품도 사용된다. 성형은 분말의 에폭시 수지 성형 재료로 압축성형 트랜스퍼 성형으로 실시한다. 전기적 성질이 우수하고, 내열성, 방한성, 역학적 성질이 좋으며 경화 할 때 물, 이외에 부생 성물이 없고 치수 안정성이 좋다. 내수성, 내습성이 좋고, 금속 목재, 시멘트, 플라스틱과의 접착성이 좋다.



주요용도

- 전기분야- 적층 판(회로용 등) 봉지재,
- 주형(변압기, 애자, 절연 개폐기) 등
- 자동차- 피스톤링, 도어록 패키징, 밸브 리프터 등
- 사무용기기- 복사기 부품, 프린터 베어링 등
- 기타- 화학 플랜트의 보호 도장용, 콘크리트 구조물의 보수, 보강 등



폴리우레탄(PU: Polyurethane)

1937년 독일의 Q, Bayer에 의해 개발되어 1940년대에 공업화가 되기 시작하였다. 탄성, 강인성이 풍부하고 인열강도가 크고 내마모성이나 내노화성 내유, 내용제성이 우수하고 저온 특성도 우수하다. 그러나 가수분해가 쉽고, 산 알칼리에 비교적 약하고 일부의 수지를 제외하고 열이나 빛의 작용으로 황 변화하는 결점이 있다.



주요용도

-발포제(Foam)

연질- 쿠션제, 데트라스나 시트, 흡음제, 에어필터
경질- 방음과 장식을 겸비한 건축재료, 건축재, 항공기,
선박 등

-탄성제

탄성, 진동 흡수성, 내마모성, 인열강도, 내유, 내용제성,
내노화성, 저온특성이 우수하고 액체 그대로 주형할 수
있으므로 용도가 넓다. 구두 밑창, 타이어 후레임, 합성피혁,
도료, 섬유, 우레탄 타일 등에 주로 사용된다.

합성피혁-천연피혁과 유사

도료-각종 필름, 금속, 직물, 나무 등과도 접착이용

섬유-스판텍스, 스키 바지



실리콘(Silicone 규소수지)

실리콘수지의 종류는 실리콘 고무, 실리콘 발포
체, 실리콘유 등이 있다. 중합에의 생성된 고무에 충
전제, 기타 첨가제를 혼합해서 고무 컴파운드를 만
들고 이것을 가압, 가열해 좋은 탄성을 보유하고 전
기적 성질이 뛰어난 성질의 실리콘 고무를 만든다.
항공기 산업에 대량으로 이용되고 수혈관 등에도
사용된다.



주요용도

실리콘 발포제-방음, 방화, 방수를 목적으로
각종 패널심재로 사용

실리콘류-이형제, 윤활유, 전기절연유, 구리스 등



2. 플라스틱의 특성

1) 플라스틱의 장단점

플라스틱의 개발 시기에 대해 영국과 미국이 5년 정도의 차이가 있지만, 지금으로부터 약 150년 정도로 거슬러 올라가 미국 SPI(미국 플라스틱 공업협회)의 자료에 의하면 1967년 미국에서 ‘플라스틱 100년제’ 이벤트가 열렸다고 한다.

미국에서 당구가 폭발적으로 유행했던 1860년대 당구큐(상아재)가 부족해 이를 대체할 발명품에 현상금이 걸렸다. 1867년 미국의 하얏트 형제는 연구 중 우연히 콜로디온 액을 책상 위에 방치했던 장뇌 위에 떨어뜨렸는데 떨어진 콜로디온이 급속히 고체로 변하는 현상을 발견했다. 이것이 셀룰로이드 발명의 계기가 되었고, 하얏트 형제는 셀룰로이드로 된 당구 큐를 만들어 상금을 받았다는 기록이 있다. 이를 계기로 미국에서는 1867년을 플라스틱 원년으로 삼았다고 한다.

영국의 플라스틱 역사협회 발표 자료에 따르면 1862년 영국 버밍엄시에서 열린 대영박람회에 셀룰로스계 소재가 출품되어 ‘우수제품상’을 수상하고 표창을 받았다는 기록이 있다. 이것이 지구상에 출현한 플라스틱 제1이고 따라서 1862년을 플라스틱 원년으로 삼았다고 한다. 미국의 하얏트 설과 비교하면 5년의 차이가 난다.

영국과 미국의 주장과 같이 독일과 스위스, 프랑스 등 선진국들이 나름대로 주장하는 바가 있어 플라스틱 개발역사가 분분하지만, 플라스틱이 이제는 인류에게 꼭 필요한 물질이 되었으며 플라스틱 생산량이 국력을 좌우할 뿐만 아니라 새로운 기능을 가진 플라스틱 개발을 위해 경쟁이 치열하고 또 의료, 전자, 항공, 우주산업 발전의 견인차 역할을 하고 있다.

플라스틱은 어떠한 물질이기에 그럴까? 플라스틱의 장점과 단점, 특성들을 알아본다.

(1) 플라스틱의 장점

- 가볍고 강하다
금속이나 도자기에 비해 비중이 작기 때문에 가볍고 강한 제품을 만들 수 있다.
- 녹슬거나 썩지 않는다
여러 가지 약품에 강하고 초산 등을 넣어도 녹슬거나 썩지 않는다.

- 투명성이 있으며 착색이 자유롭다
투명성이 뛰어나고 착색이 자유로워 아름다운 제품을 만들 수 있다.
- 열성이 뛰어나다
플라스틱의 발포체는 단열제로서 탁월한 성능을 가진다.
- 전기적 성질이 뛰어나다
전기 절연성이 뛰어나기 때문에 전기, 냉장고, TV 오디오 등의 부품에 사용된다.
- 방수, 방습성이 우수하다
방수, 방습성이 뛰어나므로 건축자재, 농업용 자재, 선박, 각종 저장탱크 등에 사용된다.
- 위생적이고 식품보관에 뛰어나다
플라스틱은 청결하여 오염으로부터 식품을 위생적으로 보호한다.
- 가공성이 좋다
금속, 유리, 도자기 등에 비해 형상이 자유롭고 정밀한 제품을 만들 수 있다.
- 대량 생산이 가능하다
복잡한 형태라도 능률적으로 단시간 내에 대량생산이 가능하여 낮은 원가 제품 생산이 가능하다.



(2) 플라스틱의 단점

- 플라스틱은 열에 약하다
플라스틱의 가장 큰 결점이라고 할 수 있는데 불이나 고온에서 형태가 변질된다.
- 표면이 부드럽고 먼지가 묻기 쉽다
금속이나 도자기에 비해 정전기 발생으로 먼지등이 달라 붙는다.
- 어떤 종류의 의약품에는 약하다
일반적으로 플라스틱 제품은 약품에 강하지만 개중에 벤젠이나 알코올 등에 약한 것도 있다.



2) 주요 플라스틱의 특성과 용도

플라스틱은 종류별 그레이드별 각각의 특성을 가지고 있으며 그 특성을 이용한 제품이 만들어진다. 수지별 주요 특성을 알아본다.

【 표 2-13 】 수지별 주요 특성

구분	수지명	내열온도 ℃	산에 대해	알칼리에 대해	알코올에 대해	식용유에 대해	주된 용도
열 가 소 성 수 지	폴리에틸렌 저밀도 (LDPE)	70-110	양	양	양	양	포장재 (주머니, 랩필름) 식품용기, 농업용필름)
	폴리에틸렌 고밀도 (HDPE)	90-120	양	양	양	양	포장재(필름), 잡화(양동이, 세면기) 석유통, 상자, 어망
	폴리프로필렌 (PVC)	100-120	양	양	양	양	식품용기, 필름, 육실용품, 끈, 상자, 전기제품, 자동차제품
	폴리염화비닐 (염화비닐수지) (PS)	60-70	양	양	양	양	전선피복, 랩필름, 파이프, 호스, 바닥재, 인조피혁, 타일
	폴리스티렌 (스티로폴수지)	70-90	양	양	장시간 사용하면 불투명	미세한 금이 생길 수 있다	TV, 식탁용품, 생선상자, 트레이 완구, 단열재
	AS수지	80-90	양	양	되풀이 사용하면 불투명	양	식품용품, 화장품용기 선용기 날개
	ABS수지	70-100	양	양	장시간 사용에 팽창함	양	자동차부품, 전기제품 (냉장고 내장재, 청소기 받침), 트렁크, 헬멧
메탈크릴수지 (PMMA)	70-90	양	양	순식간에 변화함	양	전기제품 (컴팩트디스크, 조명가방) 자동차부품 (램프, 메타카바) 식탁용품, 조명판 간판, 방풍유리	
폴리 카보네이트 (PC)	70-90	양	어느정도 까지 견딘다	양	양	전기제품(드라이어 팬, 컴팩트디스크) 자동차부품, 유유병, 헬멧	

열 경 화 성 수 지	나일론 (폴리아미드) (PA)	80-140	다소 약한 것 도 있다	양	침투의 위험이 있다	양	자동차·기계부품 의료용기구, 필름, 화스너
	폴리아세탈 (POM)	120	약한 것 도 있다	양	양	양	전기제품 (VTR의 테이프릴, 기어) 자동차부품 화스너
	불소수지 (PVDF)	260	양	양	양	양	전기다리미, 프라이팬의 표면처리
	폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET)	60-150	양	순식간에 변할 수 있다	양	양	식품용기, 필름 카세트 테잎
	폴리 염화비닐리덴	130-150	양	양	양	양	랩필름, 햄·소시지 케이징, 인조잔디
	폴리부타렌	115	양	양	양	양	랩필름, 완구, 신발
	EVA수지	70-90	다소 약한 것 도 있다	다소 약한 것도있다	양	양	봉인용기의 뚜껍 샌들, 농업용 필름 건축도목용 시트, 새시 가스켓
	폴리우레탄 (PU)	90-130	다소 약하다	다소 약하다	양	양	자동차부품(범퍼, 쿠션재)전기제품 (냉장고 단열재) 스폰지, 구두창
	페놀수지	150	양	양	양	양	프린트 배선기판, 전기다리미 핸들, 냄비, 주전자 손잡이 합판접착제
	유리아수지	90	순식간에 변함	순식간에 변함	양	양	양
멜라민수지 (MF)	110-120	양	양	양	양	양	식탁용품, 화장판 도료, 합판접착제
불포화폴리 에스틸수지 (UP)	150	양	순식간에 변하는 것 도 있다.	양	양	양	욕조, 보트, 물탱크 뉘시대, 도료
에폭시수지 (EPOXY)	130	양	양	양	양	양	전기제품(IC 봉지재 프린트 배선판) 자동차(탱크류)도료, 접착제