

ABS수지 제조기술의 현황과 전망

구 정 기

개 요

ABS수지는 Acrylonitrile(AN), Butadiene(BD) 및 Styrene(ST)의 3원 공중합체인 열가소성 수지로서 Styrene의 우수한 가공성과 Acrylonitrile의 내약품성 Butadiene의 유연성 및 내충격성을 겸비하고 있으며(Fig. 1) 그 용도도 각 방면으로 꾸준히 확대되어 92년도 국내생산량은 30만톤 수준에 이를 것으로 보여 5대 범용수지(PP, PVC, PS, LDPE, HDPE)에 버금가는 생산능력을 보유하고 있다.

미국의 U. S. Rubber¹(현 Uniroyal)사의 Naugatuck division이 1946년 SAN과 NBR을 단순 blending하여² "Kralastic®"이라는 상품명으로 ABS수지를 상품화 한것이 ABS수지의 상업적 생산의 효시이다.³ 그뒤 1950년대 초반 U. S. Rubber, Borg-Warner(현 G. E. Plastic division) 및 Union carbide사 등에 의해 유화그래프트 중합기술이 개발되어¹ 1954년 Borg-warner사의 Marbon division에서 polybutadiene latex(PBL)에 Acrylonitrile과 Styrene을 유화그래프트시켜 제조한 ABS수지 "Cyclo-lac®"을 상시하였으며 현재까지도 이 방법(Fig. 2)은 ABS수지제조법의 근간을 이루고 있다.

1960년대 석유화학 공업의 기술진보 및 규모확대에 힘입어 AN, ST 및 BD 등 ABS의 주원료의 공급이 활발해지고 가격이 안정화됨에 따라 ABS수지의 수요는 급격히 확대되어 미국의 Monsanto, B. F. Goodrich, Dow 등과 일본 및 유럽에서 후발업체로 ABS수지제조에 참여하였으며 이들 회사중 일

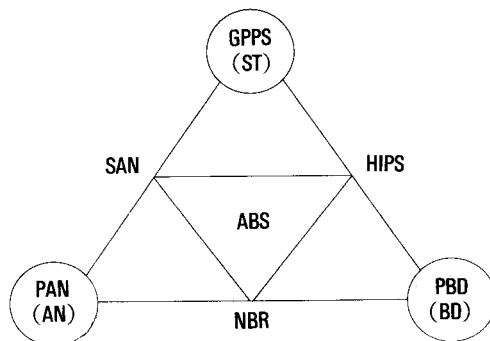
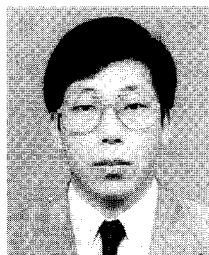


Fig. 1. Styrene계 수지 계통도.

부(Dow, Monsanto 등)는 60년대초반 유화그래프트 중합과는 다른 괴상현탁중합 ABS 제조법을 개발하였고⁵ 뒤이어 PS제조법과 유사한 연속-괴상중합법을 70년대초에 개발하여⁶ 운용중에 있다. 이 연속-괴상중합법은 고충격 grade등 특수용도 ABS를 제조하기에는 부족하나 광택조절기술은 기 확립되어³ 상전환시 고무size조절기술로 무광택 grade를 제



구 정 기

1973~ 서울대 工大 섬유공학과
1977 入學/卒業
1979~ (주)코오롱 기술연구소 근무
1981 무
1982~ 서울대 大學院 섬유공학과
1984 석사(고분자 합성)
1984~ 서울대 大學院 섬유공학과
1988 박사(고분자 합성)
1988~ 제일모직(주) 화성연구소
현재 근무

Recent Developments and Perspectives of ABS Resin

제일모직(주) 화성연구소 수지연구실(Jeong Ghi Koo, R&D Center, Chemicals division, Cheil Industries Inc., 332-2 Kochun dong Euiwang/Shi Kyounggi-do, Korea)

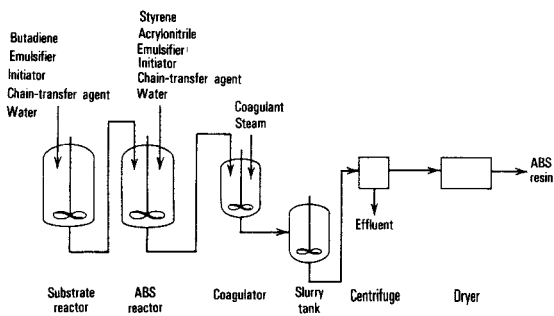


Fig. 2. 유화그라프트중합 공정도.

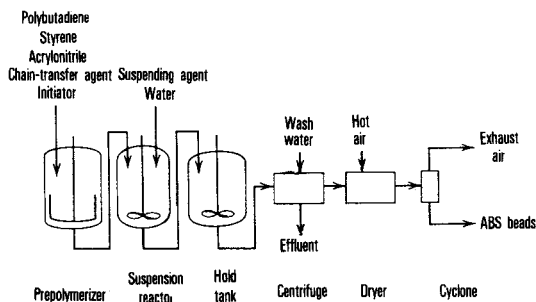


Fig. 3. 괴상-현탁중합 공정도.

조하는데는 유리한 것으로 판단되며 process가 간단하여 범용 ABS를 대량생산하므로서 원가경쟁력이 높고 유화그라프트중합시 문제되는 폐수처리 비용을 절감할 수 있으며 공해문제를 유발하지 않아 환경보전에도 유리한 위치를 점하고 있다.(Fig. 3, Fig. 4)

日本에서는 10개 MAKER에서 연산 64만톤의 ABS를 생산하며 주로 유화그라프트중합 기술을 채용하고 있으나, TORAY가 1983년에 三井東壓이 1984년에 연속-괴상중합 process를 개발하여³가 동중에 있으며 三菱化成(旧 三菱 Monsanto)도 이 process로 운전하고 있다.⁷

국내에서는 1970년대 초반 럭키 및 한남화학에서 각각 일본합성고무(JSR) 및 스미토모화학으로부터 기술을 도입하여 1976년 양산제품이 출고된 이래 양적인 성장을 거듭하여 '92년 현재 상기 2사이외에도 제일모직, 효성BASF 및 신아화학 등에서 연산 30만톤 내외의 ABS를 생산하고 있으며 5개사 모두

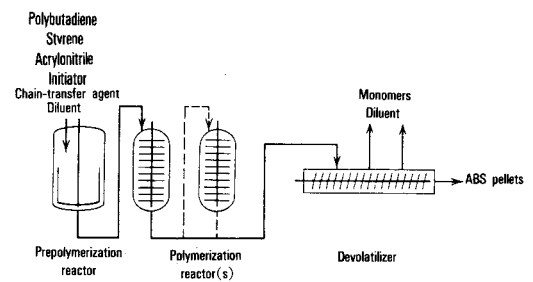


Fig. 4. 연속-괴상중합 공정도.

Table 1. 일본, 미국, 유럽, 국내Maker설비용량

(단위: 천톤)

GE	394	일본	
Dow	210	JSR	130
Monsanto	296	Denka	85
GE Canada	70	Asahi	80
Monsanto	30	UBE	72
Canada		Toray	67
북미기타	49	MK	60
북미계	1,049	MRC	55
BASF	36	Sumitomo	50
Bayer	75	기타	42
Eng. monsanto	60	일본계	641
GE holland	60	한국	
Dow holland	40	럭키	160
JSR holland	50	한남	85
GE france	50	제일	60
Bel. monsanto	70	기타	38
유럽기타	192	한국계	328
유럽계	627	대만	
기타지역	81	Chimei	500
		기타	90
		대만계	590
		아시아계	1,559
		총 계	3,310

유화그라프트 중합법을 채용하고 있다. 전세계 생산설비용량은 330만톤 수준으로 미국이 27% 유럽 및 일본이 각각 19%, 대만이 18%, 한국이 10%를 점유하고 있으며 기타지역이 7%의 구성비를 보이고 있다.

용 도

ABS수지의 용도는 크게 4가지 분야로 나눌수 있는데 그 첫번째가 전기/전자분야이다. 냉장고의 내상, 에어컨, 청소기, 세탁기, 음향기기 CAMCOR- DER의 housing 등이 대부분을 차지하는 이 분야는 노무비의 증가와 품질경쟁력의 약화로 어려운 입장에 있으나 중국특수, 선진국의 완만한 경기회복 및 국내 가전제품의 대형화/보급율증가로 꾸준한 상승세가 예상된다.

일반 ABS를 위시하여 고풍택/저풍택/무풍택 ABS 및 투명 ABS 등이 요구되는 시장으로서, TV cabinet이나 VTR housing 등은 이미 HIPS를 사용하고 있고, 일부용도(음향기기등)는 HIPS의 공략으로 ABS시장이 잠식되고 있다.

두번째로 OA 및 통신기기 분야를 들 수 있다. 전화기, Facsimile, 퍼스널컴퓨터의 모니터, 타이프라이터, 플로피디스크, 이동전화기 및 노트북 PC 등이 주된 사용처로서 일부 大量的의 모니터 housing을 제외하고는 주로 다품종 소량생산 위주이며 사무자

동화 및 컴퓨터의 보급확대 이동전화기의 급속한 보급에 힘입어 차후 높은 수요증가가 예상되는 분야이다. 주로 난연제품이며 근래 해외 유수 모니터 MAKER로부터의 OEM에 의한 생산증가로 초내후 난연 ABS 및 열변형온도가 높은 난연ABS와 전화기용의 융합선(weld line)은폐형 혹은 초고광택/내 SCRATCH성이 우수한 ABS 등이 사용되며 영구제 전형 ABS도 시장을 형성할 것으로 예상된다.

세번째의 시장은 자동차 분야로서, 내열/초내열/도금/무광택 ABS 등이 계기판, 콘솔박스, 후사경 및 방열기(radiator) 그릴 등 내외장 분야에 폭넓게 사용되고 있다. 연비증가를 위한 차량경량화¹¹를 위한 body panel에 수지채용(GM, AP-Van 및 Saturn) 및 공기저항을 감소시키기 위해 중공성형용 ABS로 제작한 AIR-SPOILER부착(MAZDA, REVUE)과 아울러 차량·보급갯수의 급속한 증가 등 ABS수지의 증가용인이 크지만 근래 내열 및 복합PP와 EP(Noryl GTX, PULSE) 등의 꾸준한 용도확대로 일부시장을 잠식당해 향후 ABS수요증가는 차량갯수 증가만큼 크지않을 것으로 판단된다.

마지막으로 잡화 및 건자재 시장을 들 수 있다. 문방구, 레저용품, 유아완구, 실내장식품 및 화장품용기 등의 잡화분야는 완만한 성장이 예상되며 일반용, 고풍택, 무독성 ABS 등이 요구된다고 할 수 있다. 현재 미국에서 활발히 용도가 전개되고 있는 건축자재 분야는 파이프 및 fitting류가 대부분

Table 2. 국내 ABS시장 수요

(단위: 천톤)				
'89	'90	'91	'92	'93
123	134	146	(163)	(187)

()안은 추정치
석유화학(92, 4월호)

Table 3. 용도별 ABS시장현황(세계)

	1990			1991		
	US	EUROPE	JAPAN	US	EUROPE	JAPAN
자동차	91	135	103	100	121	102
전기/전자	49	94	141	43	98	145
Appliance	97	94	128	96	105	135
가구	3	11	*	2	8	*
건자재(pipe류)	67	9	*	55	8	*
레저용	36	36	*	35	30	*
기타	186	128	233	181	122	245
계	529	507	606	511	492	627

Modern plastics(92. 1월호) 및 Japan plastics(92. 1월호)

으로서 국내에서는 거의 용도가 개발되어 있지 않다. 파이프 이외에도 조립식 주택의 부엌가구용 profile 압출품과 각종용기 제작용 증공성형 기술등 향후 높은 수요증가가 예상되는 분야라 할 수 있으며 고 충격 및 내화학적 ABS제품이 요구된다.

기술개발 동향

전술한 바와같이 ABS수지는 여러 분야에서 폭넓게 사용되고 있으며, 기본물성의 향상과 각종용도에 부합되는 특성을 부여한 특수 grade를 개발함에 힘입어 놀라운 변모를 해온 것이 사실이다. 그러나 ABS가 직면하고 있는 여러 상황들을 살펴볼 때 향후 ABS수지의 기술개발 동향은 다음의 네가지로 압축될 수 있다. 첫째 타수지와와의 경합을 헤쳐나갈 수 있도록 품질을 개량하여 고품질/고기능화하는 방향의 기술개발이 전개될 것이며³ 둘째, 환경규제(프레온규제, 수지의 폐기물화 규제 및 난연제 규제 등)에 능동적으로 대처할 수 있는 기술개발에 기술력이 집중될 것이며, 셋째 고임금 및 후발 생산참여국의 가격공세에 대응할 수 있는 가격경쟁력이 우수한 제조process로의 이행을 위한 기술개발이 활발해질 것이며 넷째로 적극적으로 신규용도를 개척하기 위한 금형기술, 제품설계 기술 및 신가공기술의 개발이 활성화될 것으로 예상된다.

ABS수지의 고품질/고기능화

1) 내후성 부여

ABS수지의 단점중의 하나인 butadiene의 내후성 부족을 개선하기 위해 butadiene을 아크릴고무, EPDM 고무나 염소화 PE 등으로 치환한 ASA, AES 및 ACS 등이 개발되어 있으나 아직 국내에서는 양산공급이 원활하게 이루어지지 않고 있다. 이들의 양산기술 및 이들을 자동차 외장재 및 전기/전자부품에 적용하기 위한 내열성, 난연성 부여에 의한 제품개발이 활발하게 진행되고 있다.

2) 내열성 부여

자동차 내장재 및 일부 전기/전자부품을 중심으로 한 내열ABS는 α -methyl styrene을 사용하는 grade

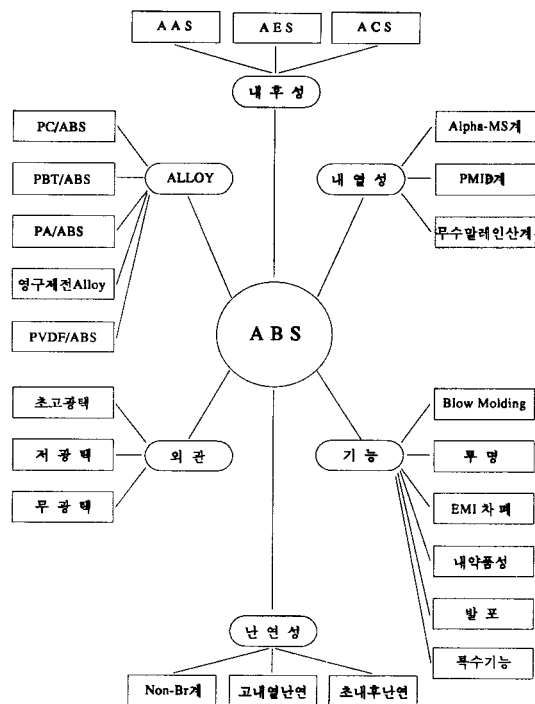


Fig. 5. ABS기 의 전개방향.

(내열온도 115°C수준)가 주종을 이루고 있으나 분해온도가 높고 물성 balance가 우수하며 박육성형이 가능한 N-phenyl maleimide(PMID)를 중심으로 한 초내열 ABS 및 극초내열 수지(내열온도 : 110~140°C)가 개발되어 현재 일본에서는 grade정착단계에 있으며(전기화합의 말레카 및 三菱레이온의 TM계) 향후 신규용도로서 EP의 일부를 대체할 수 있을 것으로 기대된다.

3) 난연화

화재발생 가능성이 큰 실내 전기/전자부품 및 OA기기용으로 사용되는 난연ABS는 난연제 첨가형, PVC수지혼합형이 있으며 난연성 단량체를 이용한 중합형이 시도되고 있다(GE, 럭키 등) 기존의 첨가형 난연 ABS가 주류를 이루고 있으며 근래 내후성이 강화된 초내후난연 ABS가 해외유수 MAKER의 OEM방식으로 국내 생산되는 모니터에 적용되어 호평을 받고 있으며 차후 용도가 점차 확대될 것으로 예상된다. 또한 환경규제에 의해 polybrominated

diphenyl ether(PBDE 혹은 PBDO, PBDPE, PBDO, PBBO 등으로도 호칭됨)를 함유한 난연제는 93년도부터는 유럽쪽에서부터 규제가 실시될 전망이다. 일부 전기/전자 MAKER(AT&T사등)는 브롬이 함유되지 않은 난연 ABS를 요구하는 등 환경/건강 문제에 관심이 고조되어 이에 상응하는 염소계 혹은 비할로겐계 난연 grade 및 전자파 차폐(EMI SHIELD)형 난연 grade의 개발이 요구된다.

4) 고풍택/무광택화

ABS수지의 광택전개 방향은 초고광택화와 무광택화의 양극방향으로서 전자기 및 음향기기 분야에 있어서는 초고광택성, 내SCRATCH성 및 융합선(WELD LINE)은폐특성을 보유한 grade로의 전개가 예상되며, 기타 수려한 외관이 요구되는 제품에도 초고광택 grade의 사용이 예상된다.

또한 고품위 가전제품제조사 무광택ABS를 사용할 경우 후처리시 무광도장을 생략할 수 있으며, 야간 운전시 반사방지 효과가 기대되는 무광택 내장재의 용도확대로 수요증가가 예상된다. 그러나 국내의 유화그래프트 중합법은 공정특성상 미국, 일본 등의 연속-피상중합법에 비하여 무광택 grade제조에 불리한 실정으로 이 분야의 집중적인 Process기술개발이 기대된다.

5) 대전방지법 부여

성형품 표면에 먼지흡착억제, 오염방지 및 회로의 오작동방지 등을 위한 대전방지형 ABS는 저분자량의 대전방지제를 ABS에 blending하는 방법으로 제

조하였으나 근래들어 기존 System의 단점인 대전방지성의 불안정을 해소할 수 있는 방법, 자체적으로 대전방지성을 갖는 친수성 고분자와 ABS를 alloy화하여 영구적인 대전방지성을 부여하는 기술이 개발되어 음이온 발생형 에어컨 고집적회로를 내장한 고기능 전자부품, 팩시밀리 paper guide 등에 우선 적용되고 있으나 현재는 시장형성 단계로서 차후 수요가 급격히 확대될 것으로 예상된다.

6) 합금(Alloy)화

기존의 수지들을 2종 또는 3종이상 혼합하여 새로운 특성의 물질을 얻는 alloy화 기술은 ABS에도 적용되어 다양한 방면으로 상품화가 이루어지고 있다. 기술전개 방향은 ABS수지의 물성향상 및 pair가 되는 수지의 COST-DOWN 혹은 가공성 향상이다. 대표적인 ABS계 alloy의 적용 예를 Table 4에 나타냈다.

7) 기타

투명 ABS, 항균 ABS, 고비중 ABS, 중공성형용 ABS, profile압출용 ABS 등 신규용도 개척을 위한 고기능 ABS의 신규개발이 기대된다.

환경규제 대응기술

1) 내약품성 ABS

현재 냉장고의 단열재인 경질폴리우레탄 Foam은 경질발포시 프레온(CFC)-11이 주로 사용되고 있으나 오존층 파괴문제로 인한 UNEP의 환경규제 및 몬트리올협정에 따라 특정프레온(CFC-11, 12)에 대한 사용량규제가 가속화되고 있다. 경질폴리우레

Table 4. Alloy의 종류 및 적용예

종 류	특 징	적 용 예
PVC/ABS	난연성, 내충격성, 내광성	TV, OA기기 housing, 전화기
PMI/ABS	내열성, 가공성, 도금성	자동차 내장용, 내열도금용
PMMA/ABS	표면경도, 발색성, 고풍택, 투명성	Video front panel, 투명 switch류
PC/ABS	내열성, 내충격성	자동차 내장용, OA기기 housing, OA기기 chassis(GF보강)
PBT/ABS	내약품성, 유동성, 내열성	OA기기용 박육성형품, connector류, laptop computer housing
PA/ABS	내약품성, 유동성, 실용내열성	스포츠, 레저분야, 전동공구, 자동차 내·외장재

탄 발포용 대체프레온은 HCFC-123, 141b, 22/142b가 유력하며 이중 HCFC-123 및 141b는 냉장고 내상용 ABS에 현재보다 더 높은 화학적 안정성을 요구한다. 화학적 안정성을 확보하는 방법으로는 ABS개질, Alloy화 및 내약품성재료 Coating법 등이 있으며 93년도에는 대체프레온으로 발포된 냉장고의 시제품이 上市될 전망이다.

2) 페플라ستيك 처리

지구상의 고체폐기물중 페플라ستيك이 7%수준을 차지하는데 기존의 소각처리법도 유독 gas의 발생 등 대기오염이 심하여 소각추세는 둔화되고 있으며¹⁰ 해양투기된 제품이나 매립시 분해되지 않으므로서 환경문제가 야기되고 있다. 미국, 유럽에서부터 포

장재 및 일회용품에 대해 분해성수지 사용이 의무화되어(Table 5) 미국의 22개 이상의 주에서 규제가 행해지고 있으며 에틸렌/일산화탄소계의 광분해성 수지가 음료수고리용으로 사용되고 있다.¹⁰ 기타 유럽국가에서도 PE포장 등에 대해 일정과세를 부과해 사용을 억제하고 있으며 ICI의 미생물합성 고분자인 "BIOPOL®"은 삼푸병용기 등으로 사용되고 있다.¹⁰ 국내에서도 91년 PE포장bag에 분해성수지를 사용한 바 있으며 조양홍산 등에서 생, 광분해성 Master batch 및 생분해성 수지를 개발/시판중에 있다. 이 분야에 관해서는 분해 생성물의 2차 공해유발과 분해 속도 등에 대한 논쟁이 계속되고 있다.^{9,10} 포장재 이외에도 자동차의 급속한 보급으로 폐차가 급격히

Table 5. 미국의 수지 폐기물 규제

미 국 주	분해성 붕괴성 이외 수지	금 지						Quota 제	De- posite 제도	식품 포장 과세	散刮物 과 세
		고체 PS	발포 PS	고체 PVC	Polym- er 매물지	Plast- ic link	사용후 오물로 못버림				
상 원	○										
동 부 해 안	Maryland	○	○						○	○	
	Vermont	○							○		
	Mass.	◇	□◇			◇		◇	○	◇	
	Rhodeisland							◇			
	Connecticut	○				○		◇	○		
	N. J	○						◇		◇	○
	Delaware	○							○		
	N. Y.	◇							○		
	Pennsylvania	◇	◇	◇							
중 앙 각 부	Virginia										○
	Florida	○	○					○	○	◇	
	Wisconsin		◇		◇			○		◇	
	Minnesota	○	○				○	○		◇	
	Michigan							◇	○		
	Iowa	○							○	◇	
	Nebraska										○
서 부 해 안	Ohio										○
	Illinois					○		○			○
	Washington							◇			○
	Oregon	○						◇	○		
	Californina				◇			○	○		

주) ○ : 사용금지결정/과세등실시중, ◇ : 금지과세검토중, □ : 군, 시 지역별로 사용금지

증가하여 BMW사 등이 recycable car를 설계하는 연구를 시작하였고 91년 Detroit 자동차쇼에 chrysler사가 "Dodge Neon"이라는 페플라스틱을 이용한 자동차를 선보이게 되는 등¹¹ Recycle기술개발에도 관심이 집중되고 있다. 이 분야는 관련된 모든 개인 및 산업체, 공공기관의 총체적인 협조가 요구되는 분야로서 해당기업체는 폐품수집시 밀착이 용이하고 폐기물이 적게 생성되는 설계기술 및 회수후 재생기술을 공공기관은 폐품의 분리수거 및 유통대책을, 개개인은 환경에 대한 심각성 인식 등이 필요한 분야이다.

ABS의 recycle기술은 GE Plastic사가 그 효시로서 GE의 자회사인 Polymerland사가 "AVP" (Added Value Product)라는 상품명으로 ABS수지를 회수재생하여 판매하고 있으며, GE Plastic과 Luria Brothers사가 제휴하여 "Gebax"라는 상품명으로 ABS수지계열의 회수재생품 판매를 시작하고 있다.¹¹

국내에서는 5대 범용 플라스틱이외에는 관심이 저조한 분야이나 설계에서부터 연구/개발이 적극 추진되어야 할 분야라고 하겠다.

생산성 향상기술

한편 제조공정 개발분야에 있어서는 MAKER간 설비의 상이 및 know-how에 속하는 부분이 많은 관계로 구체적인 전망은 어려우나 다음과같은 방향으로

로 연구/개발이 진행될 것으로 생각된다. 즉, 신흥공업국의 신·증설로 범용 ABS의 가격이 안정세를 유지하면서 기존 MAKER의 범용ABS는 경쟁력 저하가 예상되므로 이를 극복하기위해 에너지 및 폐수처리비를 절감할 수 있고 대량생산으로 COST를 낮출 수 있는 연속-괴상중합 공정개발을 추진할 것으로 예상할 수 있다. 또 한가지 방향으로, 앞서 언급한 품질개량으로 개발된 신규제품들의 소량다품종화 추세에 따라 품종교체가 용이한 간략한 공정을 개발하여 Loss시간 단축 등의 효과를 기할 것으로 예측되며 유화그라프트 중합공정에서 중합의 후처리공정인 응고-탈수-건조 공정을 일원화하여 후처리 및 compounding을 동일기계로 실시하는 기술개발이 추진될 것으로 예상된다.

신성형기술 및 후가공기술

1) CAE System에 의한 가공기술 지원

사출성형 CAE는 이제 국외뿐 아니라 국내에서도 그 활용이 정착단계에 들어서고 있다. 그 이용방식은, 대체로 초기모델에 참여하여, 금형의 게이트 위치선정 및 런너시스템 결정하고 simulation을 통해 문제발생소지를 사전예측 그 처방을 강구하는 것과 이미 문제가 발생한 모델의 금형을 simulation하여 유동해석 및 휨해석 등을 실시하므로써 그 해결 방안을 강구하는 것이다. 사출성형 CAE는 유동해석 및 휨해석수준에서 그 범위를 넓혀 구조해석, 섬유

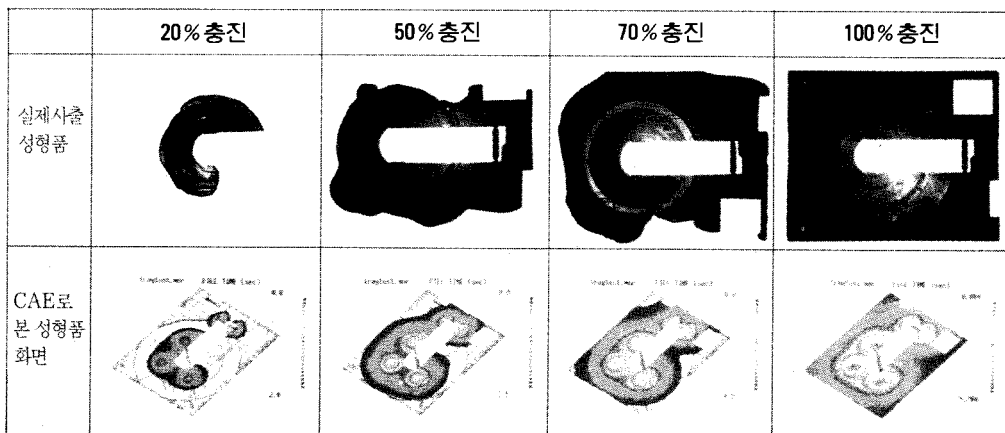


Fig. 6. CAE해석의 예.

방향해석, 중공성형해석 및 열경화성수지의 성형해석 등이 실용화될 것이며 유동해석에서도 보다 정량적인 접근법으로 개량될 것이다. (CAE분석과 센서부착된 금형을 이용한 측정하는 등의 방법) 또한 근래 관심이 고조되고 있는 인공지능적 요구가 첨가되어 S/W자체에서도 기존에는 사람이 판단해야 하는 여러 사항을 상당한 수준까지 자체예측할 수 있을 것으로 기대된다. (Fig. 6)

2) 신성형기술의 도입

사출성형품이 기존의 housing위주의 개념에서 구조부품화 하므로써 두께가 두꺼워지고 성형품이 대형화함에 따라 기존의 사출성형법으로는 수축이나 sink 등의 문제를 해결할 수 없게 되었고 이 점을 개선하기 위해 새로운 개념의 성형기술이 전개되었다. 저발포성형법, 중공성형법 및 형개상태성형법 등으로 대별된다.

① 저발포 성형법(structural foaming, SF)

SF-CPM(counter pressure method) 성형법은 수축을 방지하기 위한 저발포성형시 금형 cavity내에 기체壓력을 유지시켜 수지표면 발포를 억제하므로써 표면의 swirl mark를 방지하여 표면이 매끄러운 성형물을 얻을 수 있는 성형법으로서 33인치 TV housing, video pancake, 옷걸이 등에 적용될 수 있으며 일반사출기에도 CPM UNIT를 설치하면 적용가능하다. PFP(Partial Frame Process) 성형법은 두께차이가 큰 성형품에서 필요부위의 내부에만 VOID를 형성시켜 표면문제 및 사출시의 어려움을 해결하는 기술로서 형태안정성 유지에 효과가 큰 사출기술이다.

② 중공사출성형법(Gas Assisted Injection)

두꺼운 성형품의 휨방지, 성형품의 중량감소, 강도증가 및 성형 cycle 단축 등의 잇점이 있는 중공사출성형법은 SF-CPM보다 뒤늦게 국내에 소개되어 현재 기술을 습득하고 있는 단계로서 복잡한 구조의 대형성형품, 자동차부품, 야외 Table, 대형TV cabinet 등에 적용가능한 신성형법이다. 이 성형법은 용융된 수지로 그 일부가 채워진 금형의 cavity내에 불활성 기체를 주입하여 필요한 부분이 중공상태를

유지하도록 하므로써 소기의 성과를 달성할 수 있는 성형법으로서 에너지 절감에도 기여할 수 있다. 중공성형법은 선진 MAKER의 특허권(영국의 "CINPRES", 미국의 "GAIN", 독일의 "AIR-MOLD", 일본의 "AGI" 등)에 의해 상품화 단계에서 특허권 사용 계약이 필요한 실정이다. (Fig. 7), (Table 6)

③ 형개상태 성형법⁸

住友化學의 SP MOLD(Fig. 8) 및 STAMPING MOLD(Fig. 9) 등이 있는데 이는 두께가 얇은 대형성형품을 제조하는데 적합한 방법으로서 MOLD를 완전히 닫지 않은 상태에서 MOLD내로 용융수지를 공급한 뒤 금형을 닫으므로써 압축성형 방식을 따르는 성형법이며 용융수지의 공급방법과 형개의 정도에 따라 SP MOLD와 STAMPING MOLD로 분류할 수 있다. 이 방법은 성형에 의한 변형이 적으며 특히 복합화된 재료에 적합한 성형방법이다.

3) 후가공기술의 개발

사출성형품의 후가공(혹은 2차가공)은 성형물을 商品으로 변모시키는 최종단계의 기술로서 기능을 부여하는 표면가공기술이다. 2차가공 process는 도

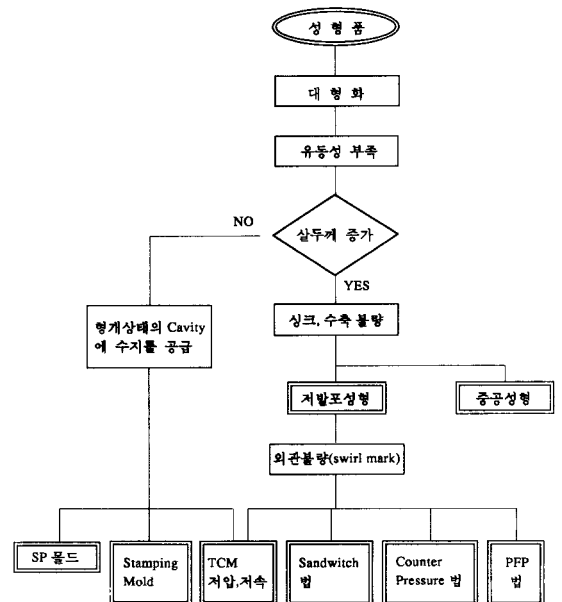


Fig. 7. 신성형법의 예.

Table 6. 신가공기술의 흐름

성 형 방 법	(단위: 건)				
	1988	1989	1990	1991	1992
일반 Injection Molding	2	4	17	17	25
Low-Press Structural Foam	40	27	30	29	29
Counter Pressure Structural Foam	12	5	1	7	10
Gas-Assisted Injection Modling	2	1	1	1	7
Thermoforming		1			5
Reaction Injection Molding	9	11	4	7	5
Extrusion Blow Molding	3	10	8	4	5
Co-Injection Molding	2	2	1	2	2
기타성형법	4	5	5	7	4
계	74	66	67	74	84

* SPI학회에서 최근 신제품개발시 적용하였던 기술의 동향임

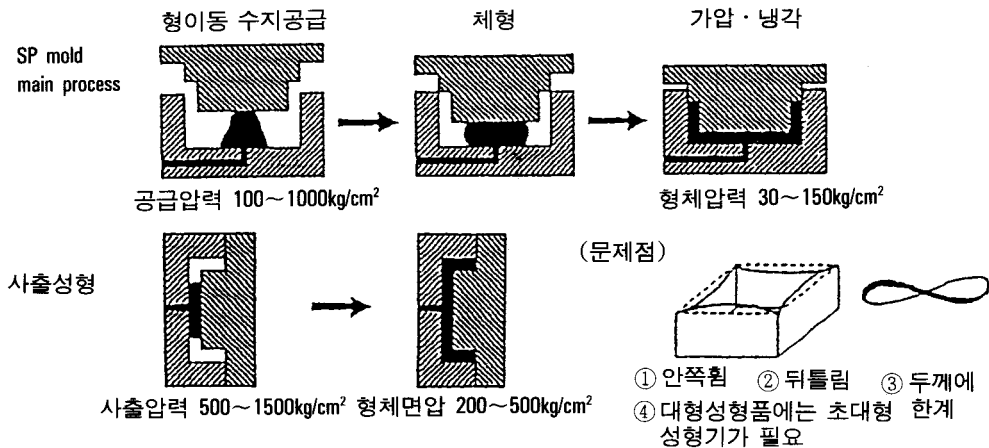


Fig. 8. SP mold process.

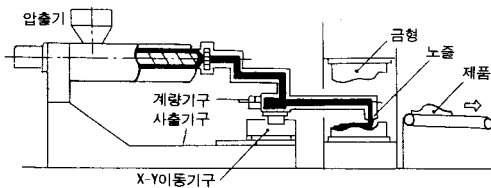


Fig. 9. Stamping system.

금/도장 등의 습식공정과 sputtering, 진공증착, 초음파용착 등의 건식공정으로 대별된다.

플라스틱의 도금기술은 1960년대 개발된 이래 금

속대체용 소재로서 용도가 확대되어 자동차의 방열기그릴, 전조등 housing, 수도꼭지 등에 다양하게 사용되었으나 근래 공해문제 및 가장 큰 시장인 자동차 방열기 그릴의 소형화로 인해 사용량이 감소되고 있다. 그러나 note PC 등 OA기기 등의 분야에서는 EMI규제에 대한 대책으로 무전해도금법이 가장 효율적인 방법으로 제시되어 차후 모든 OA기기 및 가정용 전기/전자기구에 EMI규제가 예상되어 향후 성장이 예상된다. 무전해도금법은 1981년 IBM에서 "PC Junior"라는 퍼스컴 housing에 무전해도금법을 채용한 뒤 세인의 주목을 받은 뒤 1986년

일본전기에서 LAP-TOP PC에 무전해 도금된 housing을 사용하여 FCC(미국연방통신위원회)의 불요 전파규제에 부응하는 제품개발후 채용예가 증가하였으며 국내에도 1~2개 업체가 무전해 도금을 실시하고 있다. 기타 sputtering, 진공증착, screen printing 초음파용착 등 ABS 성형품을 고부가 가치화하는 후가공기술에도 관심이 집중되어야 하겠다.

참 고 문 헌

1. "Encyclopaedia of Polym. Sci. & Tech." 1st ed., Vol. 1, pp. 436-444 (1964).
2. U. S. Patent. 2,439,202, 1948. 4. 6. (U. S. Rubber Co.).
3. "ABS 제조 PROCESS ASSESSMENT", 日本 高分子學會, 제 1장, 제 2장, 1990.
4. "Encyclopaedia of Polym. Sci. & Eng.", 2nd ed., Vol. 1, pp. 401-408 (1985).
5. U. S. Patent 3,238,275, 1966. 3. 1. (Borg-Warner Co.).
6. U. S. Patent 3,550,535, 1972. 5. 2. (Dow Chem. Co.).
7. 化學産業白書(1990년판), (주)국제산업정보연구소.
8. STAREX-91 SEMINAR자료, 제일모직, 1991.
9. S. Francis, The Degradable-Plastics Debate, PLASTIC COMPOUNDING NOVEMBER/DECEMBER, pp. 20-38(1989)
10. 葛良忠彦, Plastic 包獎材料の リセイクリンク, Plastics Age., Aug., 1991, pp. 138-145.
11. 田口道一, Plastic部品くの 期待ヒ 課題, Plastics Age, Aug. 1991, 163-173.