

<열경화성수지>

저가수입 · 원가상승으로 고전 고품질 · 다양화로 활로 모색해야!!

열경화성수지는 성형공정에 있어서 수지의 화학반응을 수반하며 성형시 가열이나 경화촉매에 의해 분자간의 가교반응을 일으켜 불용, 불용상태의 고분자화합물로 고화되어 화학구조를 완결하는 수지를 말한다.

열경화성수지의 가교반응을 일반적으로 경화라고 칭하고 있으나 외견상의 경화만으로는 가교가 완전히 종결되지 않는 경우도 있으며 원하는 수지선능을 갖기위해 열처리 등의 후경화과정을 거치기도 한다.

열경화성수지는 성형 및 가공과정에서 일단 가교반응을 거치면 용융 및 용해가 되지 않기 때문에 가공이 어려운 단점을 지닌다. 이런 단점을 해결하기 위해 가공전에 용융 · 용해될 수 있는 저분자량의 올리고머를 제조한 후 이를 가공중에 열이나 촉매반응을 통해 성형과 경화가 동시에 진행되도록 하는 반응성형을 이용한다.

국내 UPE 용도별 수요현황				(단위 : M/T, %)
구	분	1993	1994	구성비
F R P 용	내 식 용	1,876	2,000	2.5
	난연 · 기계용	4,221	4,500	5.6
	일반적 촉용	20,638	22,000	27.5
	선 박 용	7,505	8,000	10.0
	Gel Coat용	4,221	4,500	5.6
계		38,461	41,000	51.1
주 형 용	마 블 용	12,347	13,000	16.2
	주 형 공 예 용	1,500	1,700	2.1
	오 닉 스 용	1,350	1,500	1.8
계		15,197	16,200	20.2
단 주 용	봉	2,610	2,800	3.5
	원 심	2,550	2,700	3.3
	계	5,160	5,500	6.8
도료용	목 재 용	7,482	7,700	9.6
	약 기 용	1,700	2,000	2.5
계		9,182	9,700	12.1
SMC · BMC용		7,000	7,700	9.6
합 계		75,000	80,100	100.0

국내 UPE 공급현황				(단위 : M/T, %)	
구	분	1992	1993	1994	증감률
생	산	72,000	83,000	95,000	14.5
수	입	2,241	1,940	2,100	8.2
합	계	74,241	84,940	97,100	14.3

열경화성수지로 널리 사용되는 수지는 불포화폴리에스테르수지 · 에폭시수지 · 페놀수지 · 요소수지 · 멜라민수지 · 폴리우레탄 등이 있다.

열경화성수지는 내열성 · 내약품성이 뛰어난 장점이 있으나 가공의 어려움으로 용도가 열가소성수지에 비해 제한적이며 국내 열가소성수지산업의 역사가 짧아 기술수준 또한 미약한 편이다. 그러나 수지의 국산화가 활발히 진행되고 있어 수요의 지속적인 성장과 용도다변화가 시도되고 있다.

UPE, 수요 7% 증가한 8만톤 규모

열경화성수지 중에서 FRP의 기초원료로 90%를 차지하고 있는 UPE(Unsaturated Polyester)수지는 UP와 가교제인 비닐모노머의 혼합물로, 여기에 경화제를 첨가하여 얻는 폴리머이다.

UPE는 가격이 저렴할 뿐 아니라 내약품성·착색성이 뛰어나고 다양한 성형이 가능해 매년 10% 이상의 지속적인 수요신장을 보이고 있다. UPE는 FRP용을 비롯해 주형용·단추용·도료용 등 다양한 용도로 사용되고 있으며 국산화가 완료되어 내수는 물론 수출도 적극적으로 모색하는 단계에 이르고 있다.

국내 UPE생산기업은 애경화학을 비롯해 내쇼날합성·미원 등 3개의 선두그룹과 고려화학·덕신합성·조일화학 등 자체소비를 위주로 하는 20여개의 중견기업이 있다.

국내 UPE 생산능력은 애경화학 6만톤을 비롯해 내쇼날합성 5만톤, 미원 3만5000톤, 고려화학 1만톤, 기타 2만톤 등 총 16만5000여톤에 이르고 있다.

또 실제 생산량은 94년 9만5000톤으로 93년 8만3000톤에 비해 14% 증가했으며 생산능력대비 가동률은 58%에 불과하지만 90년대 들어 애경화학·내쇼날합성·미원 등 대형생산기업들이 대규모 증설을 단행한 것을 감안할 때 적절한 생산을 유지하고 있다고 할 수 있다.

국내 UPE 생산현황			(단위 : M/T, %)		
구 분	생산능력	1992	1993	1994	점유율
애 경 화 학	60,000	22,000	30,000	32,000	33.7
내 쇼 날 합 성	50,000	18,000	25,000	28,000	29.5
미 원	35,000	15,000	20,000	25,000	26.3
고 려 화 학	10,000	5,500	6,000	7,500	7.9
기 타	20,000	11,500	12,000	2,500	2.6
합 계	165,000	72,000	83,000	95,000	100.0

국내 UPE 가격추이			(단위 : 원/Kg, %)		
구 분	1992	1993	증감률	1994	증감률
Ortho	1,200	1,100	▽8.3	1,400	27.2
ISO	2,000	1,800	▽10.0	2,000	11.1
Bisphenol	2,700	2,500	▽7.4	3,200	28.0
Vinylester	3,000	3,000	-	3,700	23.3

기업별로는 애경화학이 3만2000톤을 생산해 전체의 33.7%를 차지하고 있으며 내쇼날합성이 2만8000톤으로 29.5%, 미원이 2만5000톤으로 26.3%, 고려화학이 7500톤으로 7.9%, 기타 2500톤으로 2.6%를 차지한 것으로 나타났다.

국내 수요는 80년대 후반에 20%대의 고성장을 기록한 이후 90년대 들어 10% 내외의 둔화세를 나타내고 있다. 92년 7만여톤 규모이던 국내 UPE 수요는 93년 전반적인 경기침체의 영향으로 침체를 보여 7.1% 증가한 7만5000톤에 머물렀으며 계속된 경기침체 여파로 인해 94년에는 6.6% 증가한 8만톤 규모를 형성한 것으로 나타났다.

이같은 성장률의 둔화는 경기침체와 함께 적층용·마블용 등 범용제품시장이 어느정도 성숙단계에 접어들었기 때문이며 아직까지 신규수요 창출을 유도할 제품개발 및 생산기술이 뒷받침되지 못하고 있기 때문이다.

94년 용도별 수요현황을 보면, FRP용이 4만1000톤으로 전체의 51.1%를 차지한 것을 비롯해 주형용 1만6000톤 20.2%, 도료용 9700톤 12.1%, SMC·BMC용 7700톤 9.6%, 단추용 5500톤 6.8%의 구성비를 나타내고 있다.

FRP용은 일반적층용·선박용·난연기계용·겔코트용·내식용으로 나뉘는데 적층용이 2만2000톤으로 65%, 선박용이 8000톤으로 23.6%, 난연·기계용과 Gel Coat용이 각각 4221톤 11%, 내식용이 1876톤 4.9%를 구성하고 있다.

주형용은 오닉스용·마블용·주형공예용으로 나뉘며 마블용이 1만2347톤, 주형공예용 1500톤, 오닉스용 1350톤인 것으로 나타났다. 단추용은 원심용이 2550톤, 봉용이 2610톤 사용됐으며, 도료용은 목재용으로 7482톤, 악기용으로 1700톤 사용된 것으로 나타났다.

UPE는 FRP용·주형용 수요가 지속적으로 증가하고 있으며 특히 정화조·물탱크·마블용의 수요가 큰 비중을 차지할 것으로 예상되고 있다.

자체기술 축적 위한 연구투자 "절실"

국내 UPE생산기업들은 생산기술의 대부분을 일본·미국 등의 선진기업과 기술도입 및 합작의 형태를 취하고 있어 지속적인 성장을 위해서는 자체기술의 축적과 연구투자가 요망되고 있다.

기술도입 현황을 보면, 애경화학이 79년 일본 DIC와 기술합작을 시작한 이후 DIC와 스페인의 Resisa로부터 제조기술을 도입했다. 또 미국 Reichhold로부터 UV도료용 수지와 초내식성 비닐에스테르수지 제조기술을 도입했다.

국내 에폭시수지 생산현황			(단위 : M/T, %)		
구 분	생산능력	1992	1993	1994	점유율
국 도 화 학	40,000	13,000	16,000	24,000	56.5
금 호 셸	8,500	2,000	3,000	3,500	8.2
제일시바가이	7,000	2,500	3,000	3,000	7.1
L G 에 폭 시	10,000	3,500	3,500	7,000	16.5
고 려 화 학	5,000	5,000	5,000	5,000	11.7
합 계	70,500	26,000	30,500	42,500	100.0

국내 에폭시수지 생산기업 현황			(단위 : M/T, %)
구 분	생산개시	기술도입 및 합작	비 고
국 도 화 학	72	일본 동도화성과 합작	94년 1만5000톤 증설
금 호 셸	87.11	금호석유화학과 Shell합작(50:50)	
제일시바가이	88.10	제일합섬과 Ciba-Geigy합작	
L G 에 폭 시	91.7	LG화학과 다우케미칼 합작	
고 려 화 학	84	자체기술 생산	

내쇼날합성은 미국 Cook Composites and Polyester Company와 액상 UPE수지 제조기술을 제휴했으며 일본의 御國色素와 Gel Coat용수지를, 일본의 富士Resin과 내식용 FRP제조기술을 제휴했다.

미원은 日本觸媒化學의 기술을 도입해 UPE를 생산해왔으며, 최근 Hoechst의 자회사인 Vianova로부터 UPE제조공법과 Gel Coat에 관한 제조기술을 도입했다.

이같이 국내 UPE생산기업들은 생산초기부터 외국기술에 의존해온 까닭에 신제품 개발에서도 기술도입에 의존할 수 밖에 없는 악순환을 거듭하고 있어 문제점으로 지적되고 있다.

한편, UPE는 기초원료의 전반적인 가격상승과 엔고의 영향 등으로 가격상승이 지속되고 있다. 이에 따라 국내 UPE생산기업들도 94년들어 두차례의 가격인상을 단행했다.

UPE의 주요 원료는 SM(Styrene Monomer), EG(Ethylene Glycol), PA(Phthalic Anhydride), MA(Maleic Anhydride), PG(Polyethylene Glycol) 등인데, 가격상승은 대표적인 원료인 SM이 주도하고 있다.

UPE의 종류별 가격은 Ortho타입이 92년 Kg당 1200원에서 93년 1100원으로 하락했으나 95년초 1500원에 육박하고 있으며, Iso타입이 93년 1800원에서 95년 2000원으로 인상됐다.

또 Bisphenol타입은 93년 2500원에서 95년 3300원으로 32% 상승했고 Vinylester타입도 3000원에서 3700원으로 인상되는 등 지속적인 상승세를 유지하고 있다.

또 국내 UPE시장은 원료가 상승과 막대한 기술도입료 등의 부담을 안고 있기는 하지만 전반적인 경기호전과 기술투자 및 용도개발 등으로 성장가능성이 밝은 것으로 전망되고 있다.

용도별로는 최근 강화되고 있는 환경관련분야가 큰 성장을 할 것으로 예상됨에 따라 정부의 환경정책 변화와 성형완제품의 규격화가 큰 변수로 작용할 것으로 예상된다.

최근 업계의 최대 관심사가 되고 있는 분야는 정화조 관련분야이다. 앞으로 상수원 오염과 수질관리 문제의 중요성이 확산됨에 따라 정화조에 대한 관리 및 제품규격이 엄격해질 것으로 보여 수요변화가 예견되고 있다.

정화조분야는 최근 감사원의 실태조사결과 63%에 달하는 제품이 규격에 미달되거나 불량제품이며, 관리가 부실해 환경오염을 유발하고 있는 것으로 밝혀짐에 따라 정화조관리 및 오폐수처리기준을 강화하는 내용의 입법을 추진중에 있어 큰 변수로 등장할 것이 확실시되고 있다.

또 지방자치화에 따른 지역단위별 정수처리장설치 및 대형 집·취수용 파이프 설치, 축산정화조 설치 의무화, 오폐수 취수장 설치 등의 수요가 크게 증가할 것으로 예상되고 있다.

국내 페놀 수요현황(용도별)		(단위 : M/T, %)		
구	분	1993	1994	구성비
페 놀 수 지	수 지 원 료	9,000	9,600	10.0
	성 형 재 료	7,300	7,900	8.2
	단열·내장재	7,000	7,600	7.9
	합 판	4,800	4,900	5.1
	적 총 판	6,800	7,400	7.6
계		34,500	37,400	38.8
Chemicals		23,100	27,100	28.1
기 타		4,500	4,800	5.1
수 출		26,600	27,000	28.0
합 계		88,700	96,300	100.0

그 외에 활황을 맞고 있는 자동차분야, 소형 선박의 플라스틱화, 그리고 각종 해양 레저용품의 플라스틱 추세 등도 UPE의 수요증가를 유도할 것으로 예상되고 있다.

그러나 이같은 외부적 요인에 비해 국내 성형제품 생산기업의 실태는 장기적인 전망을 어렵게 하고 있다. 우선 기업의 영세성으로 인해 성형기업들의 기술개발이 뒤떨어져 있고 성형관련기술의 많은 부분을 원료생산기업에 의존하고 있어 문제점으로 지적되고 있다.

또 관련업계는 물론 협회에서도 기술개발에 대한 대책을 마련하지 못하고 단기적인 매출신장에만 주력하는 등 근시안적인 태도를 취하고 있는 것도 개선해야 할 문제로 지적되고 있다.

에폭시수지, 94년 수요 3만5000톤 규모

에폭시수지는 1분자 내에 옥시란환을 2개 이상 갖는 수지로 성형시 혼합하는 경화제와 반응하여 3차원 경화물을 형성한다.

에폭시수지의 특성은 접착성 및 인성이 뛰어나고 기계적 강도가 크며 내약품성·전기적특성이 뛰어나다. 반면 결점으로는 UPE에 비해 점도가 높고 비교적 고온에서 장시간의 경화조건을 필요로 하는 등 작업성이 떨어진다.

에폭시수지를 종류별로 분류하면, 그리시질에텔계 에폭시수지와 특수에폭시수지로 나뉘는데, 그리시질에텔계는 범용으로 널리 사용되는 비스페놀 A계, IC봉지용으로 사용되는 노보락페놀형, 저점도·비결정성의 비스페놀 F형, 프린트기판·성형재료용으로 사용되는 난연 결정성의 취소화 에폭시계 등이 있다.

특수에폭시수지는 전기절연재용으로 사용되는 내열·전기적특성이 우수한 환식지방족계, 반응성희석제용으로 사용되는 저점도·내후성의 그리시질에스테르계, CFRP용의 그리시질아민계, 내자외선성 및 내아크성을 가진 복소환식 에폭시계 등이 있다.

이중 비스페놀 A계 에폭시는 비스페놀 A와 에피크로히드린을 원료로한 수지로 전체의 70% 이상을 점유하는 범용으로, 일반적인 에폭시란 비스페놀 A계를 말한다.

국내 에폭시수지시장은 72년 국도화학이 처음으로 생산을 시작, 독점생산해 왔으며 80년대에 LG에

폭시·고려화학·제일시바가이기·금호셀 등이 생산에 참여함으로써 치열한 경쟁체제에 돌입했다. 현재 국내 에폭시수지 생산능력은 93년 4만9500톤 규모였으나 국도화학과 LG에폭시 등이 대규모 증설을 단행함에 따라 95년2월 현재 7만500톤 규모로 늘어났다.

기업별로는 국도화학이 기존 2만5000톤 규모에서 94년4월 이리에 1만5000톤 규모의 제2공장을 준공함에 따라 4만톤 규모를 갖추었으며, 95년에도 1만5000톤 규모의 추가증설을 계획중인 것으로 알려졌다. 또 LG에폭시가 5000톤을 증설, 1만톤 설비를 갖추었으며 금호셀이 8500톤, 제일시바가이가 7000톤, 고려화학 5000톤의 생산능력을 보유하고 있다.

94년 생산현황을 보면, 국도화학이 2만4000톤을 생산해 전체 생산량의 56.5%를 차지했으며, LG에폭시가 7000톤, 고려화학 5000톤, 금호셀 3500톤, 제일시바가이기 3000톤 등 총 4만2500톤을 생산한 것으로 나타났다. 이는 국내 생산능력을 감안할 때 60%정도의 가동률에 머물고 있는 것으로 공급과잉 양상을 보이고 있다.

94년 국내 수요는 93년대비 10% 증가한 3만5000톤 규모로, 엔고의 영향으로 자동차·전기전자·선박 등의 일본수주가 국내로 전환되는 양상을 나타내고, 미국·유럽의 경기회복으로 수출이 호조를 나타냈기 때문으로 풀이되고 있다.

용도별로는 도료용이 1만4000여톤으로 전체의 40%를 차지하고 있으며 전기전자부문이 1만200톤으로 35%, 기타 토목·건축·접착제 등의 용도로 9000여톤이 사용된 것으로 집계됐다.

국내 페놀수지 생산현황				(단위 : M/T, %)
구 분	1992	1993	1994	점유율
강 남 화 성	20,100	24,000	25,000	27.8
코 오 롱 유 화	19,200	22,000	23,000	25.6
두 산 전 자	18,000	20,000	21,000	23.3
신 명 H A	4,800	5,000	6,000	6.7
신 성 기 업	4,200	4,500	5,500	6.1
고 려 화 학	1,800	2,000	2,500	2.8
기 타	5,400	6,000	7,000	7.7
합 계	73,500	83,500	90,000	100.0

그러나 이같은 판매증가에도 불구하고 공급과잉으로 인한 가격경쟁이 가열되면서 저가판매 양상을 보이고 있으며 최근 원료가 상승에 따른 원가압박으로 생산기업들의 채산성이 악화되고 있어 대응방안 마련에 고심하고 있는 것으로 알려졌다.

에폭시수지 가격은 93년까지 설비자동화와 생산량 확대를 통한 상대적인 생산비 하락, 원료가 하락 등으로 지속적인 하락양상을 보여 Kg당 2300원 내외로 거래됐으나, 94년들어 원료인 BPA·ECH 등이 15%가량 인상됨에 따라 소폭 상승한 것으로 나타났으며 앞으로 누적된 원가상승분을 감안해 소폭의 추가인상이 진행될 예정이다.

국내 에폭시수지시장은 내수 및 수출이 다소 회복세를 나타낼 것으로 보이지만 공급과잉과 원료가 인상, 동남아 및 동유럽 등의 저가품과의 경쟁으로 고전이 예상되고 있어 고가품으로의 전환과 수출에 적극적인 투자가 요망되고 있다.

페놀수지, 후방산업 발전 따라 10%대 신장 기대

페놀수지는 페놀류와 포름알데히드류를 산 또는 알칼리로 축합시켜 얻는 것으로 반응과정에서 산성 촉매를 사용하면 노보락형 페놀수지가 되고 알칼리성촉매를 사용하면 레졸형 페놀수지가 된다.

페놀수지는 내열성이 뛰어나 장시간 고온에서 사용해도 강도의 유지율이 크며 초고온에서는 표면에 탄화층이 발생, 이로인한 단열효과로 내층을 보호해 직접 불에 접촉하는 용도로도 사용이 가능하다. 또 고도의 난연성을 가지고 있어 연소시 가스발생이 적은 장점을 지닌다.

반면 강도가 큼에 따라 충격에 약하며 경화가 늦고 경화시 반응수의 방출이나 수분으로 인해 성형조건 및 치수변화에 한계를 가지며 착색이 상대적으로 어렵다.

국내 페놀수지 수요는 94년 10만7000여톤 규모로 93년 9만7000여톤에 비해 10.3% 늘어났다. 이중

84.1%에 해당하는 9만여톤을 내수공급했으며 1만7000여톤은 미국·독일·일본·프랑스 등으로부터 수입한 것으로 나타났다. 이같은 수요증가는 전반적인 경기호조와 함께 자동차·전자·철강 등 수요산업이 성장했기 때문으로 풀이되고 있다.

국내 페놀수지 생산현황을 보면, 94년 총 9만여톤으로 93년 8만3000톤에 비해 8.4% 증가했으며 95년에는 10% 정도의 증가율을 기록할 것으로 예상되고 있다.

기업별로는 강남화성이 2만5000톤을 생산해 27.8%를 점유하고 있으며, 코오롱유화가 2만3000톤으로 25.6%, 두산전자가 2만1000톤으로 23.3%, 신명HA 6000톤 6.7%, 신성기업 5500톤 6.1%, 고려화학 2500톤 2.8%, 기타 7000톤 등으로 집계됐다. 이중 두산전자와 신성기업은 생산량의 대부분을 자체소비하고 있는 것으로 나타났다.

수입도 90년대 들어 매년 10% 내외의 증가율을 나타내고 있는데 94년에는 93년에 비해 12% 늘어난 1만7000여톤이 수입된 것으로 알려졌다.

수입은 독일을 비롯 프랑스·이태리 등 유럽지역이 55% 정도를 차지하고, 미국이 23%, 일본이 18%를 나타냈다.

한편, 원료인 페놀은 금호셀화학이 독점생산, 국내 수요의 90% 이상을 공급하고 있다. 금호셀화학은 10만톤의 생산능력을 보유하고 있으며 최근 수요의 확대로 인해 100%의 가동률을 보이고 있다.

페놀의 용도별 수요현황을 보면, 페놀수지용이 3만7400톤으로 38.8%를 차지하고, Chemicals용을 포함한 기타 용도로 3만1900톤, 그리고 2만7000여톤을 수출한 것으로 나타났다.

이같이 페놀수지는 수출을 제외할 경우 수지용이 60%에 가까운 절대비중을 차지하고 있는데, 세계적인 수지용 수요 30%와 비교해 볼때 2배가량 높은 것으로 나타나 국내 페놀시장의 용도다변화와 구조변화가 추진돼야 할 것으로 지적되고 있다.

페놀수지용을 구체적으로 살펴보면, 수지원료용이 9600톤으로 25.7%를 차지하고 성형재료용이 7900톤, 단열내장용이 7600톤, 합판용이 4900톤, 적층판용으로 7400톤 사용된 것으로 집계됐다.

가격은 최근 기초원료인 메탄올의 가격상승으로 20% 내외의 인상률을 기록했으나 원가상승분을 반영하는데는 미흡해 국내 생산기업들이 어려움을 겪고 있는 것으로 알려졌다.

앞으로 국내 페놀수지시장은 장기적인 수요다변화가 추진될 경우 신규수요 창출과 지속적인 성장을 하고 있는 자동차산업 등 후방산업의 발전정도에 따라 10%대의 수요신장이 기대되고 있다.

<화학저널 1995/5/1>