

기능성 고분자 첨가제 DCP 소개

(주)동성코퍼레이션 여수R&D Center 이호석 차장

1. 개요

기능성 첨가제는 고분자 소재의 특징과 장점을 손상하지 않고 제조 과정과 용도에 맞도록 가공성과 물성을 개량할 목적으로 열적, 기계적, 전기적, 광학적 특성을 보완하기 위해 사용하는 첨가제를 통칭한다.

스페셜티 케미칼 중심의 고부가가치 소량 다품종 다운스트림 제품군인 정밀화학 고분자 첨가제는 플라스틱 소재와 도료, 코팅소재, 접착소재, 고무소재 등 다양한



〈기능성 고분자 첨가제의 산업별 응용 분야〉

주력산업분야 용도로 사용량이 증가 추세이다. EU 및 유럽, 일본의 기술독점이 강한 정밀화학분야 첨가제 시장에서 우리나라는 점유율 2% 수준으로 국내산업 잠재 수요에 비해 기술수준과 제조기반이 크게 부족하여 주요산업 발전을 위해서도 기술개발과 투자가 시급하다. 기능성 고분자 첨가제 분야는 기술 수준에 따른 범용제품과 스페셜티 제품 간 부가가치를 격차가 큰 산업으로 일정 수준의 기술확립을 위한 기초기술과 노하우 확보가 요구된다. 유기과산화물 개시제는 고분자 가교화에 필요한 자유라디칼을 만들어 광반응과 열반응 중합 가교화 사슬반응을 촉진시키는 반응성 첨가제로서 엘라스토머, 열가소성 플라스틱 등의 가교시 유기과산화물 개시제의 자체 반감기 특성을 활용해 반응속도를 인위적으로 제어하여 새로운 화학적 구조를 얻을 수 있는 고부가가치 첨가제 기술이다.

2. DCP (Dicumylperoxide) 용도

유기과산화물인 DCP의 적용분야는 엘라스토머의 vulcanizing agent, 폴리올레핀의 가교제, PE의 중합 개시제, PS수지 등에서 할로겐과 결합하여 난연 효과를 나타낸다.

PE절연 케이블에서는 가교제로 사용되어 전류로 인한 고온에 견디게 해 전선이나 케이블에 중요하게 사용되며, 케이블코팅이나 컨베이어벨트에 사용되는 합성고



이 호 석

2005 전남대학교 자연과학대학 화학과 학사
 2007 전남대학교 자연과학대학 화학과 석사
 2014 전남대학교 자연과학대학 화학과 박사
 2013~ 현재 (주)동성코퍼레이션 여수R&D Center/차장

유황가교와 비교한 과산화물 가교의 장단점

장점	단점
① Scorch 위험성이 적다(높은 온도에서 분해) ② Compression Set이 좋다 ③ 내열성이 우수하다 ④ Blooming 현상이 없다 ⑤ 전기적 특성이 우수하다(전기절연성이 좋다) ⑥ 금속오염성이 없다	① 인열저항이 낮다 ② 가황온도가 높다 ③ 공기 중 산소 존재하에서 가교가 힘들다 ④ 첨가제의 선택성이 있다(oil, 충전제 등) ⑤ 자극성 냄새

무인 EPR & EPT(EPM)의 vulcanizing agent로 사용되어 내열성을 증가시키는 역할을 한다. 그리고 EPR은 황으로는 cure할 수 없으나, DCP 등 기타 유기 과산화물을 통해 효과적으로 cure할 수 있다. DCP는 EPT의 열 저장 용량을 개선시키는데 필요하다

EVA 스펀지에서는 가교제로 사용되어 여러 가지 특성을 부여하고, EVA 폼에 가교제로 DCP를 사용할 경우 그렇지 않은 제품보다 경량화, 발색 및 내마모성이 우수해지는 것으로 나타나며, 고무가 합성수지(ABS), 슬리퍼나 신발 바닥 고무 가교 및 컴파운딩을 생산하기 위한 필수 소재로서 유기과산화물 중 단일품목으로 가장 수요가 높은 제품이다. 2014년 기준 국내에서만 연간 4,500톤 수요로 수입에 의존하고 있는 실정이다.

3. 국내 현황

DCP를 생산하는 국내업체는 2017년도 까지 없었으며, (주)동성코퍼레이션에서 2018년도에 DCP 양산공정 시스템을 구축 완료하여 국내 최초로 국산화에 성공하였다. DCP의 국내 최초의 메이커 출현은 단순한 국산화의 의미가 아닌 물질의 위험성을 고려할 때 수입 의존에서 탈피하여 제품의 가격변동과 불안정한 운송과 재고

DCP 제조 국산화 사업 개요	
사업 내용	6,000 MT/Y DCP Plant 증설 공사
공장 위치	(주)동성코퍼레이션 여수공장
사업 기간	2016년 5월 1일 ~ 2017년 3월 31일 (11개월)
시생산 기간	2017년 4월 ~ 2017년 6월 (3개월)



《(주)동성코퍼레이션 DCP 제조 공장》

문제를 해결하여 국내 유화학업계의 안정 및 국가 전력산업과 건축산업에 기여하는 바가 크다고 볼 수 있다. 그동안 국내 제조업체가 없었던 이유는 DCP가 속하는 유

DCP의 국내 및 해외 사용처

DCP 용도	사용 지역	DCP 사용 회사
Wire & Cable	EU	Borealis
	USA	DOW, OKONITE
	한국	LG, 한화솔루션
EPS	한국	LG화학, 롯데첨단소재, 금호 외
	중국	Taiwanese Loyal Group
	EU	BASF, Ineos
신발가교 및 컴파운딩	아시아 아프리카 남아메리카	Nike, Adidas, Reebok 외 지역 군소 업체

기과산화물의 위험성과 제조 및 관리 노하우가 요구되기 때문이다. (주)동성코퍼레이션은 1990년부터 현재까지 약 30년간 유기과산화물 제조 관리 사업을 영위해온 제조업체로서, 풍부한 경험과 관련 노하우를 갖추어 DCP 국산화 사업역량을 확보하였다.

2015년 기준 DCP 국내 전체 수요량은 약 4,500톤이며 이중 절반가량인 약 2,200톤은 여수 국가산업단지에서 사용되는 것으로 파악된다. 그러나 DCP를 사용하는 회사의 원료 이원화 정책으로 초기 시장 진입은 용이할 수 있으나, 국산화는 장시간 소요될 것으로 판단된다. 따라서 수입에 의한 운송과 보관 불편사항, T/S 등 차별화된 서비스를 고객에 제공함으로써 DCP수입으로 발생하는 불편 사항들을 해결하고자 한다. DCP용도에 따른 사용처는 주로 Wire & Cable, EPS, 신발가공 및 컴파운드 회사이며 일부 고무 제품 가공 분야에서 사용한다.

4. DCP 물질 특성

DCP의 기본 Specifications사항은 아래 Table과 같으며, (주)동성코퍼레이션 DCP의 순도 Spec.은 Minimum 99.0%이지만, 제조 관리되는 DCP의 Purity는 평균 99.8%이상을 유지하고 있다.

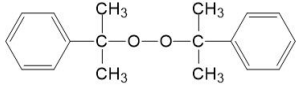

DCP는 높은 온도 활성도를 가진 대표적인 과산화물 중 하나로, 녹는점이 40℃ 이상 이므로 상온에서 상대적으로 안정하다. DCP의 반감기(Half-Life) 온도를 측정된 결과는 다음과 같다.

시간	1 min	10 hrs	100 hrs
반감기 온도(Temp.)	171 ℃	117 ℃	101 ℃

5. DCP 보관온도

모든 과산화물은 상대적으로 본연의 불안정성을 가지고 있기 때문에 적절한 보관온도에서 관리해야 한다. DCP의 보관은 30℃ 이내 보관 하는 것을 권장 한다. 다음 표는 보관 온도인 30℃에서 6개월 동안 관찰한 DCP의 활성산소(Active Oxygen)량의 변화가 없음을 보여준다.

30 ℃ 보관	초기	1 개월	2 개월	3 개월	6 개월
활성산소량	5.86 %	5.86 %	5.86 %	5.86 %	5.86 %

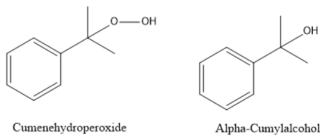
화학명(Chemical name)	Dicumyl peroxide
CAS Number	80-43-3
화학식(Molecular Formular)	C ₁₃ H ₂₀ O ₂
분자량(Molecular Weight)	270.37g
위험물 종류	제5류 유기과산화물
자기가속분해온도(SADT)	75℃
용해도(Solubility in water)	불용해(Insoluble)
녹는점(Melting Point)	39-41℃
끓는점(Boiling Point)	130℃
활성산소량(Active Oxygen)	5.86 ~ 5.92%
끓는점(Boiling Point)	130℃
순도(Purity)	Min. 99%
전기전도도 (Electrical Conductivity)	0.0 ~ 1.0 μs/cm
외형(Appearance)	Pale yellow to white granular crystalline solid
구조식(Formula)	
GHS Classification	

그러나 보관 온도 이상의 조건에서는 DCP의 분해 (Decomposition)가 촉진됨으로 주의해야 한다.

보관 온도	분해율	
	20 시간 후	24 시간 후
60 °C	0 %	0 %
70 °C	0.9 %	1.0 %
80 °C	2.4 %	4.6 %

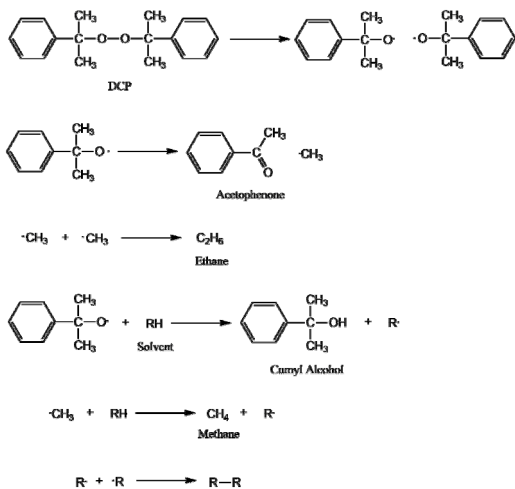
6. 분해 불순물

DCP의 제조는 CHP(Cumene hydroperoxide)와 α -CA (α -Cumyl Alcohol)를 원료로 산촉매 하에 제조된다.



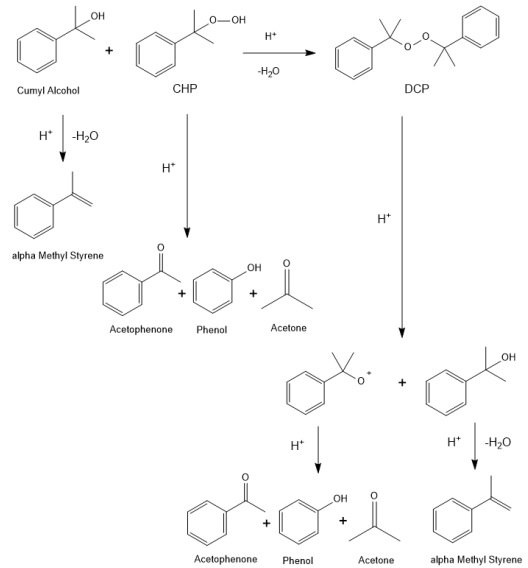
〈DCP 원료〉

제조시 생성되는 Impurity는 정제 & 결정화를 통해 제거된다. DCP를 산업분야에서 사용시 생성되는 Impurity는 DCP의 분해에 의해서 발생된다. 분해 조건은 열(Heat)에 의해 발생하는 조건과, 산(Acid)에 의한 분해가 일어난다. 열에 의해 분해가 일어나면 생성되는 Impurity는 Acetophenone, Cumyl Alcohol, Methane, Ethane이 생성된다.



〈DCP의 열분해 Mechanism〉

DCP는 산촉매에 의해 분해가 일어나면 Acetophenone, Phenol, Acetone, alpha Methyl Styrene이 생성된다.



〈DCP의 산분해 Mechanism〉

7. 용해도

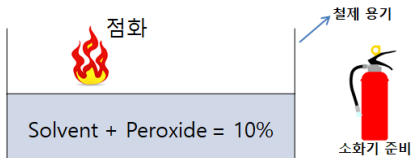
DCP는 water에 불용해된다. 그러나 Aromatic용매와 같은 유기용매에는 용해성을 갖는다.

아래 몇 가지 대표적인 용매에 대한 DCP용해도를 나타내었다.

Solvent	Solubility (Part/100part. Solvent) at °C				
	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C
Methanol	-	6.6	23.1	25.1	35.4
Ethanol	-	12.6	22.6	27.9	42.7
Benzene	-	63.0	69.3	76.1	81.7
Toluene	-	54.3	88.8	-	
Cumene	-	44.3	67.4		
Ether	-	40.2	51.5	67.1	74.3
Benzene	-	28.8	-		
Ethyl Ether	-	44.4	76.7	-	
Carbon Tetrachloride	-	34.7	58.5		
Acetone	36.5	-			

8. 폐기 방법

유기과산화물의 폐기 처리 방법 중 가장 신속하고 바람직한 방법은 소각이다. 급격한 연소를 피하기 위하여 비교적 비점이 높은 용제에 희석한 뒤에 소각을 실시하며 희석농도는 10% 이하를 유지해야 한다. 아울러 소각의 장치로는 Boiler, 기타 간단한 소각로 등이 있으나 반드시 다른 설비로부터 격리된 장소에서 처리해야 한다.



9. 국내 DCP 공급

국내 생산 업체인 (주)동성코퍼레이션의 DCP 제조 능력은 6,000톤/년으로 포장 단위는 5kg, 20kg단위이며 최소 공급단위는 20kg(BOX)이다.



Pack : 5kg



BOX : 20kg (5kg×4EA)



Pallet : 600kg (20kg×30BOX)

〈DCP 포장 단위〉

(주)동성코퍼레이션의 DCP는 고순도 제품 개발(정제 기술 포함)을 통하여 해외 DCP 제조 기업에 동등 이상의 제품 경쟁력 보유 하였으며, DCP의 녹는점 물성을 고려하여 하절기에도 원활한 공급을 가능하기 위한 보관 관리 시스템을 구축하였다. 품질 개선을 위해 냄새 저감 방안과 제품 사이즈 조절 기술을 확보하여 고객 맞춤형 공급으로 고객사에 작업 환경 개선, 안전사고 예방, 원가 절감 기여 기대 할 수 있다. 또한 향후 DCP 공급 방법 개선 계획으로는 물성을 고상에서 액상으로 전환하여 고객사의 Auto-charge 시스템 구축 할 계획에 있다.

10. 맺음말

전량 수입에 의존하는 DCP의 공급량 정체현상은 국내 관련 고분자 사업에 영향을 초래 할 수밖에 없다. 따라서 국내 DCP 제조업체의 출현은 DCP 제조의 기초 원료부터 확보함으로써 DCP의 수요에 맞는 용도 개발 및 공급의 정체현상 문제를 해소시켜 고분자, 고무산업 및 유관 산업의 성장으로 국가 이익에 긍정적 영향을 줄 것으로 판단된다.