

최신 국내 · 세계의 난연제(Flame Retardants) 시장 및 환경규제 현황 보고서(2009년판)

보고서 무단 복사 및 유통 금지



2009년 08월 15일

Cischem. Com Co., Ltd./Consulting Division

<http://www.cischem.com> E-mail : cischem@cischem.com

Tel(02-322-0144), Fax(02-322-0147)

121-869, 서울시 마포구 연남동 565-15호 지남빌딩 210호

Contents

1. 난연제(Flame Retardant)의 개요

1-1. 난연제의 정의	19
1-2. 난연제 산업의 태동 배경	19
1-3. 플라스틱의 연소와 난연 방법	22

2. 난연제의 분류 및 난연 메커니즘

2-1. 난연제의 분류	24
2-2. 난연제의 일반적인 메커니즘	27
2-2-1. 상호 화학작용	29
2-2-2. 보호코팅	31
2-2-3. 열 냉각	31
2-2-4. 가스 희석	32
2-2-5. 연소물질의 물리적 희석	32
2-2-6. 팽창 난연제	32
2-3. 고분자 연소와 난연화 메커니즘	33
2-4. 할로겐계 난연제	40
2-5. 무기계 난연제	41
2-6. 인계 난연제	43
2-7. 멜라민계 난연제	44
2-8. 기타 난연제	45
2-9. 각 난연제의 시너지 효과	46

3. 난연제의 종류/물성/용도

3-1. 브롬계 난연제	48
3-1-1. PBB(Polybromobiphenyl)	58
3-1-2. PBDE(Polybromodiphenyl ether)	61
3-1-3. TBBPA(Tetrabromobisphenol A)	65
3-1-4. 기타 브롬계 난연제	67
3-2. 염소계 난연제	69
3-3. 인계 난연제	71
3-4. 무기계 난연제	
3-4-1. 수산화알루미늄	76
3-4-2. 수산화마그네슘	78
3-4-3. 산화안티몬	81
3-4-4. 멜라민계 난연제	82
3-4-5. Boron Compounds	83
3-4-6. Molybdenum Compounds	84
3-4-7. Ammonium Polyphosphate	84
3-4-8. Nanoparticle 난연제	85
3-4-9. 기타 난연제	85

4. 브롬계 난연제 유해성

4-1. 유해성의 특징	
4-1-1. 생태 및 인체 독성	87
4-1-2. 환경 잔류성 및 생물 축적성	88
4-1-3. 분해산물의 독성	88

4-1-4. 독성물질 생성 가능성	88
4-1-5. 유해 첨가제에 의한 독성	89
4-2. PBDE 유해성	
4-2-1. penta-BDE	89
4-2-2. octa-BDE	89
4-2-3. deca-BDE	90
4-3. TBBPA 유해성	91
4-4. PBB(Poly-Brominated Biphenyl) 유해성	92
4-5. HBCD(Hexabromocyclododecane) 유해성	93

5. 세계의 난연제 시장동향

5-1. 세계의 난연제 시장개요	94
5-2. 세계의 할로겐 난연제 시장동향	100
5-3. 세계의 비할로겐 난연제 시장동향	102
5-4. 세계의 난연제 규제 및 환경대응 동향	103

6. 한국의 난연제 시장현황

6-1. 한국의 난연제 시장개요	107
6-2. 한국의 브롬계 난연제 시장현황	113
6-3. 한국의 인계 난연제 시장현황	122
6-4. 한국의 무기계 난연제 시장현황	128

7. 미국의 난연제 시장현황

7-1. 미국의 난연제 시장개요	135
7-2. 미국의 브롬계 난연제 시장현황	148
7-3. 미국의 Organophosphorus Compounds 난연제 시장현황	152
7-4. 미국의 Chlorinated Compounds 난연제 시장현황	156
7-5. 미국의 Alumina Trihydrate(ATH) 난연제 시장현황	157
7-6. 미국의 Antimony Oxides 난연제 시장현황	160
7-7. 미국의 기타 난연제 시장현황	161

8. 유럽의 난연제 시장현황

8-1. 유럽의 난연제 시장개요	166
8-2. 유럽의 브롬계 난연제 시장현황	196
8-3. 유럽의 Organophosphorus Compounds 난연제 시장현황	204
8-3-1. 유럽의 품용 Organophosphorus 난연제 시장현황	207
8-3-2. 유럽의 플라스틱용 Organophosphorus 난연제 시장현황	209
8-3-3. 유럽의 직물용 Organophosphorus 난연제 시장현황	211
8-4. 유럽의 Chlorinated Compounds 난연제 시장현황	216
8-5. 유럽의 Alumina Trihydrate(ATH) 난연제 시장현황	220
8-6. 유럽의 Antimony Trioxide 난연제 시장현황	224
8-7. 유럽의 기타 난연제 시장현황	226
8-7-1. 유럽의 Zinc borates 및 stannates 난연제 시장현황	229
8-7-2. 유럽의 Magnesium hydroxide 및 huntite hydromagnesite 난연제 시장현황	230
8-7-3. 유럽의 Melamine(melamine salts포함) 난연제 시장현황	231
8-7-4. 유럽의 Ammonium polyphosphate 난연제 시장현황	232
8-7-5. 유럽의 Red phosphorus 난연제 시장현황	234

8-7-6. 유럽의 Nanoclays 난연제 시장현황	235
-------------------------------------	-----

9. 일본의 난연제 시장현황

9-1. 일본의 난연제 시장개요	239
9-2. 일본의 브롬계 난연제 시장현황	251
9-3. 일본의 Organophosphorus Compounds 난연제 시장현황	255
9-4. 일본의 Chlorinated Compounds 난연제 시장현황	259
9-5. 일본의 Alumina Trihydrate(ATH) 난연제 시장현황	261
9-6. 일본의 Antimony Oxides 난연제 시장현황	263
9-7. 일본의 기타 난연제 시장현황	265

10. 중국의 난연제 시장현황

10-1. 중국의 난연제 시장개요	267
10-2. 중국의 브롬계 난연제 시장현황	269
10-3. 중국의 Organophosphorus Compounds 난연제 시장현황	271
10-4. 중국의 Chlorinated Paraffins 난연제 시장현황	272
10-5. 중국의 Alumina Trihydrate(ATH) 난연제 시장현황	272
10-6. 중국의 Antimony Trioxide 난연제 시장현황	273

11. 기타 아시아 국가의 난연제 시장동향	274
-------------------------------	-----

12. 난연 재료에 요구되는 성능

12-1. 난연재료에 요구되는 난연성	275
12-2. 난연재료에 요구되는 기계적 성질	277
12-3. 난연재료에 요구되는 내열성, 내구성 수명	277
12-4. 기타 요구되는 특성	278

13. 주요 지역별·국가별 난연기준

13-1. 북미 및 유럽 난연기준	281
13-2. 일본의 난연기준	289
13-3. 한국의 난연기준	298
13-4. UL인증	
13-4-1. UL 94	301
13-4-2. UL 746A	305
13-4-3. UL 746B	307
13-4-4. ASTM D495 – 내아크성	308

14. 국제기구의 난연제 규제 동향

14-1. EU(European Union)	
14-1-1. EU의 난연제 규제 개요	309
14-1-2. EU의 난연제 관련 산업 기구 현황	316
14-1-3. REACH(Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals)	317
14-1-4. RoHS/WEEE	320
14-1-5. EU의 난연제 관련 환경 법규 및 위험성 평가 현황	324
14-1-5-1. 브롬계 난연제	325
14-1-5-1-1. Dioxins/furans	326

14-1-5-1-2. 산업계의 자발적 의무 및 책임	327
14-1-5-1-3. Polybrominated biphenyls(PBBs)	328
14-1-5-1-4. Pentabromodiphenyl ether(penta-BDE)	329
14-1-5-1-5. Octabromodiphenyl ether(octa-BDE)	329
14-1-5-1-6. Decabromodiphenyl ether(deca-BDE)	329
14-1-5-1-7. Tetrabromobisphenol A(TBBPA)	331
14-1-5-1-8. Hexabromocyclododecane(HBCD)	333
14-1-5-2. Chlorinated 난연제	
14-1-5-2-1. Chlorinated phosphate esters	334
14-1-5-2-2. Chlorinated paraffins	335
14-1-5-3. Antimony trioxide(ATO)	337
14-1-5-4. Zinc borates 및 boric acid	338
14-1-6. EU의 소방안전 법규 및 시험 현황	
14-1-6-1. EU의 소방안전 법규 및 시험 개요	339
14-1-6-2. 건축 분야	341
14-1-6-3. 전기/전자 분야, 14-1-6-4. 수송 분야	344
14-1-6-5. 가구/직물 분야	345
14-2. OECD	346
14-3. UNEP(United Nations Environment Program), 14-4. Eco-Labeling	347

15. 주요 국가의 난연제 규제 동향

15-1. 스웨덴	350
15-2. 노르웨이	350
15-3. 덴마크	351

15-4. 베네룩스 국가	351
15-5. 프랑스	352
15-6. 독일	354
15-7. 이태리	358
15-8. 영국	358
15-9. 미국	
15-9-1. 미국의 난연제 규제 개요	360
15-9-2. 미국의 인화성 관련 법규 현황	361
15-9-3. 미국의 Compounds 독성 관련 법규 현황	362
15-9-4. 미국의 브롬계 난연제 독성 관련 법규 현황	364
15-10. 캐나다	366
15-11. 한국	367
15-12. 일본	369
15-13. 중국	372

16. 최신 난연제 기술동향

16-1. 고난연성 재료의 개발	373
16-2. 환경대응형 난연제의 개발	379

부록

I. 주요 난연제의 상품명/업체명/구조/용점 등 정리	387
II. 주요 난연제 Trade Name별 CAS No.	391
III. 주요 난연제 Chemical Name별 CAS No.	395

Table Index

<표 1-1> 플라스틱의 연소 과정	22
<표 1-2> 플라스틱의 난연 방법	24
<표 2-1> 난연제의 분류	25
<표 2-2> 난연제 선택의 핵심 요소	26
<표 2-3> 난연제의 반응형태	29
<표 2-4> 팽창 난연제 시스템의 핵심원료	33
<표 2-5> 대표적인 고분자재료 연소성	36
<표 2-6> 기상 및 고상의 고분자재료 난연화 기술	36
<표 2-7> 기상에서 난연화 기구	39
<표 2-8> 멜라민계 난연제의 난연 메커니즘	45
<표 3-1> 난연제 종류별 주요 적용수지	47
<표 3-2> 난연 수지 및 관련 응용 분야	47
<표 3-3> 분류별 대표적인 브롬계 난연제	49
<표 3-4> 각종 브롬계 난연제별 용도 현황	51
<표 3-5> 주요 브롬계 난연제의 특성 및 적용분야	52
<표 3-6> 열가소성 플라스틱에 이용되는 난연제의 물성	54
<표 3-7> 상업적으로 이용되는 브롬계 난연제	55
<표 3-8> PBB의 이성체 분자식 및 이성체수	58
<표 3-9> PBB의 물리/화학적 특성	59
<표 3-10> PBDE 이성체의 분자식 및 이성체수	62
<표 3-11> 상업적으로 이용되는 PBDE의 물리/화학적 특성	62
<표 3-12> Deca-PBDE의 용도	64

<표 3-13> TBBPA 유도체의 분자식과 분자량	65
<표 3-14> 상업적으로 시판되는 TBBPA 제품의 물리/화학적 특성	66
<표 3-15> PBB, PBDE 및 TBBA를 제외한 기타 브롬계 난연제 종류	67
<표 3-16> 자기소화성에 의한 난연원소의 평균치	69
<표 3-17> 각종 염소화 파라핀의 대표 물성치	69
<표 3-18> 주요 염소계 난연제 일람표	70
<표 3-19> 인계 난연제 종류와 특성	72
<표 3-20> 무기 인계 난연제의 특징 및 적용	73
<표 3-21> 지방족 유기인 첨가제 및 할로알킬 포스페이트의 특징	73
<표 3-22> 방향족 포스페이트의 특징	74
<표 3-23> 수산화기를 갖는 유기 인 화합물의 특징	74
<표 3-24> 각종 인계 난연제별 용도 현황	75
<표 3-25> 다양한 입도의 수산화알루미늄 난연제	77
<표 3-26> 수산화알루미늄과 기타 무기필러 특성 비교	78
<표 3-27> 수산화알루미늄과 수산화마그네슘의 난연특성 비교	81
<표 3-28> 수화금속화합물계 난연제 개발과 진보	83
<표 3-29> 기타 난연제 종류와 특징	85
<표 4-1> 일부 브롬화 난연제 독성	87
<표 5-1> 세계의 지역별 난연제 수요시장 규모추이(2001~2007년) (단위 : 백만달러, %)	95
<표 5-2> 세계의 지역별/타입별 난연제 수요규모(2007년) (단위 : 천톤/년)	95
<표 5-3> 주요 브롬계 난연제 및 제조업체 현황(2008년)	98
<표 5-4> 주요 Organophosphorus 난연제 및 제조업체 현황(2008년)	99
<표 6-1> 한국의 난연제 종류별 시장규모 추이(1996~2008년) (단위 : 톤/년)	107
<표 6-2> 한국의 난연제 및 수지 종류별 수요 비중	108

<표 6-3> 한국의 난연제 공급 및 수요업체	110
<표 6-4> 한국의 난연제 수입업체 현황	110
<표 6-5> 한국의 TBBA/DBDPO/TBP 연도별 수입추이(1990~2009년) (단위 : 천달러, kg)	114
<표 6-6> 한국의 TBBA 국가별 수입추이(2004~2009년) (단위 : 톤/년)	115
<표 6-7> 한국의 DBDPO 국가별 수입추이(2004~2009년) (단위 : 톤/년)	116
<표 6-8> 한국의 TBP 국가별 수입추이(2004~2009년) (단위 : 톤/년)	116
<표 6-9> 한국의 업체별 비브롬계 난연제 대체물질 사용 및 계획	117
<표 6-10> 한국의 TBBPA 사용업체별 대체물질 사용 및 계획	120
<표 6-11> 한국의 기타 브롬계 난연제 사용업체별 대체물질 사용 및 계획	121
<표 6-12> 한국의 DECA 사용업체별 대체물질 사용 및 계획	121
<표 6-13> 한국의 주요 인계 난연제의 종류·용도·생산업체	124
<표 6-14> 한국의 인산에스테르계 용도·특징·수입업체·수요업체	125
<표 6-15> 한국의 할로겐을 함유한 인산에스테르계의 용도·특징·생산업체	126
<표 6-16> 축합인산에스테르의 생산업체·용도·제품명	126
<표 6-17> 폴리인산계의 제품명·특징·용도	127
<표 6-18> 한국의 적인계 용도·생산업체·수입업체·장/단점	127
<표 6-19> 한국의 수산화알루미늄/수산화마그네슘/산화안티몬 연도별 수입추이(1988~2009년) (단위 : 천달러, kg)	130
<표 6-20> 한국의 수산화알루미늄 국가별 수입추이(2004~2009년) (단위 : 톤/년)	131
<표 6-21> 한국의 수산화마그네슘 국가별 수입추이(2004~2009년) (단위 : 톤/년)	132
<표 6-22> 한국의 산화안티몬 국가별 수입추이(2004~2009년) (단위 : 톤/년)	133
<표 6-23> 한국의 수산화마그네슘 공급 현황(2001~2008년) (단위 : 톤/년)	133
<표 6-24> 한국의 수산화마그네슘 공급업체	134
<표 6-25> 한국의 산화안티몬 공급 현황(2001~2008년) (단위 : 톤/년)	134
<표 6-26> 유니버샬캠텍의 Melamine Cyanurate 난연제 사업 추진 현황	134

<표 7-1> 미국의 난연제 수요 추이(2001~2007년) (단위 : 천톤, 백만달러, %)	142
<표 7-2> 미국의 난연제 용도별 수요현황(2007년) (단위 : 천톤)	143
<표 7-3> 미국 난연제 제조업체별 원료 통합 현황	144
<표 7-4> 미국의 난연제 타입별 시장규모 및 주요 제조업체 현황(2008년) (단위 : 백만달러)	144
<표 7-5> 미국의 주요 난연제별/유통단계별 수요 구성비(2008년) (단위 : %)	147
<표 7-6> 미국의 난연제 제조비용 구조(2007년) (단위 : %)	147
<표 7-7> 주요 스페셜티 브롬계 난연제 제조업체의 경상수익 추이(1999~2007년) (단위 : 백만달러)	148
<표 7-8> 미국의 브롬계 난연제 수요추이(1998~2007년) (단위 : 천톤/년)	151
<표 7-9> 미국의 브롬계 난연제 주요 공급업체 현황(2008년)	151
<표 7-10> 미국의 Nonhalogenated Organophosphorus 난연제 수요추이(1998~2007년) (단위 : 천톤/년)	154
<표 7-11> 미국의 Halogenated Organophosphorus 수요추이(1998~2007년) (단위 : 천톤/년)	155
<표 7-12> 미국의 Organophosphorus 난연제 주요 공급업체 현황(2008년)	155
<표 7-13> 미국의 Chlorinated 난연제 수요추이(1998~2007년) (단위 : 천톤/년)	157
<표 7-14> 미국의 Chlorinated 난연제 주요 공급업체 현황(2008년)	157
<표 7-15> 미국의 난연제용 Alumina Trihydrate 공급업체 현황(2008년)	159
<표 7-16> 미국의 Antimony Oxides 난연제 주요 공급업체 현황(2008년)	161
<표 7-17> 미국의 기타 난연제 주요 공급업체 현황(2008년)	164
<표 7-18> 미국의 주요 기타 난연제 가격동향(2008년) (단위 : 달러/kg)	166
<표 8-1> 서유럽의 난연제 수요추이(2004 Vs. 2007년) (단위 : 천톤, 백만달러, %)	185
<표 8-2> 유럽의 난연제 용도별 수요현황(2007년) (단위 : %, 천톤/년)	186
<표 8-3> 유럽의 난연제 합성수지별 수요현황(2007년) (단위 : %, 천톤/년)	187
<표 8-4> 유럽의 주요 난연제별 시장규모 및 공급업체 현황(2008년) (단위 : 백만달러)	189
<표 8-5> 유럽의 난연제 업계 주요 M&A(1993~2008년)	190
<표 8-6> 유럽의 브롬계 난연제 주요 통합 기업 현황(최근 개발/신제품/합작/M&A)	195

<표 8-7> 유럽의 브롬계 난연제 공급업체 현황(2008년)	203
<표 8-8> 서유럽의 브롬계 난연제 수요추이(1998~2007년) (단위 : 천톤, %)	204
<표 8-9> 유럽의 주요 브롬계 난연제 가격추이(1999~2008년) (단위 : 달러/kg)	204
<표 8-10> 서유럽의 Organophosphorus 난연제 수요추이(1998~2007년) (단위 : 천톤, %)	213
<표 8-11> 유럽의 Foam, Elastomer, Hydraulic Fluid, Engineering Resin용 Organophosphorus 난연제 공급업체 현황(2008년)	214
<표 8-12> 유럽의 직물용 Organophosphorus 난연제 공급업체 현황(2008년)	215
<표 8-13> 유럽의 주요 Organophosphorus 난연제 가격추이(1999~2008년) (단위 : 달러/kg)	216
<표 8-14> 유럽의 Chlorinated 난연제 수요현황(2007년) (단위 : 천톤, 백만달러, %)	219
<표 8-15> 유럽의 Chlorinated 난연제 공급업체 현황(2008년)	219
<표 8-16> 유럽의 Chlorinated Compounds 가격동향	220
<표 8-17> 유럽의 Antimony Trioxide 공급업체 현황(2008년)	226
<표 8-18> 유럽의 기타 난연제 공급업체 현황(2008년)	235
<표 8-19> 유럽의 주요 난연제 평균가격 추이(1999~2008년) (단위 : 달러/kg)	238
<표 9-1> 일본의 난연제 수요추이(2001~2012년) (단위 : 천톤, 백만달러, %)	245
<표 9-2> 일본의 난연제 수지별/용도별 수요현황(2007년) (단위 : 톤/년)	245
<표 9-3> 일본의 난연제 타입별 주요 제조업체 및 시장규모 현황(2007년) (단위 : 백만달러, %)	249
<표 9-4> 일본의 난연제 주요 Distributor 현황(2008년)	250
<표 9-5> 일본의 브롬계 난연제 수요추이(2001~2012년) (단위 : 톤, %)	253
<표 9-6> 일본의 Tetrabromobisphenol A 용도별 수요현황(2007년) (단위 : 톤/년)	254
<표 9-7> 일본의 브롬계 난연제 생산업체 현황(2008년) (단위 : %)	254
<표 9-8> 일본의 브롬계 난연제 가격동향(2007년)	255
<표 9-9> 일본의 Organophosphorus 난연제 수요추이(2001~2012년) (단위 : 톤, %)	257
<표 9-10> 일본의 Organophosphorus 난연제 공급업체 현황(2008년)	258
<표 9-11> 일본의 주요 Organophosphorus 난연제 가격동향(2007년)	259

<표 9-12> 일본의 Chlorinated 난연제 수요추이(2001~2012년) (단위 : 톤, %)	260
<표 9-13> 일본의 Chlorinated 난연제 공급업체 현황(2008년) (단위 : %)	260
<표 9-14> 일본의 주요 Chlorinated 난연제 가격동향(2007년)	261
<표 9-15> 일본의 Alumina Trihydrate 난연제 수요추이(2001~2012년) (단위 : 톤, %)	262
<표 9-16> 일본의 Alumina Trihydrate 생산업체 현황(2008년) (단위 : %)	263
<표 9-17> 일본의 Alumina Trihydrate 가격동향(2007년)	263
<표 9-18> 일본의 Antimony Oxides 난연제 생산업체 현황(2008년) (단위 : %)	265
<표 9-19> 일본의 기타 난연제 생산업체 현황(2008년)	266
<표 9-20> 일본의 기타 주요 난연제 가격동향(2008년)	267
<표 10-1> 중국의 난연제 수요현황(2007년) (단위 : 천톤, 백만달러, %)	268
<표 10-2> 중국의 브롬계 난연제 주요 생산업체 현황(2007년)	270
<표 10-3> 중국의 주요 브롬계 난연제 가격동향(2007년)	271
<표 10-4> 중국의 Organophosphorus Compounds 주요 생산업체 현황(2007년)	271
<표 10-5> 중국의 Chlorinated Paraffins 주요 생산업체 현황(2007년)	272
<표 10-6> 중국의 Alumina Trihydrate 주요 생산업체 현황(2007년)	273
<표 10-7> 중국의 Antimony Trioxide 주요 생산업체 현황(2007년)	273
<표 12-1> 난연성 플라스틱 종류와 대표적 응용분야	275
<표 12-2> 대표적인 제품 재료에 요구되는 난연성	276
<표 12-3> 성형가공성이 뛰어난 난연재료 개발 핵심	279
<표 12-4> 리사이클성이 우수한 난연재료 설계	280
<표 13-1> 대표적인 선진국의 플라스틱 난연기준과 내용	282
<표 13-2> 선진국의 저유해성 규격 및 저발연성 규격	282
<표 13-3> IEC규격의 플라스틱 재료 안전성 요구 항목	285
<표 13-4> 세계의 대표적인 전기전자 기기 관련 규격	287

<표 13-5> 세계 각국의 자동차용 재료 규격	288
<표 13-6> 일본의 난연규제 동향	290
<표 13-7> 일본의 저유해성·저발연성 규격 및 규제	291
<표 13-8> 일본의 전선·케이블의 주요 난연성 시험규격	294
<표 13-9> 일본의 비할로겐 저발연 케이블 규격치	295
<표 13-10> JCS에코케이블 규격(저전압전력케이블)	295
<표 13-11> JCS에코케이블규격(제어, 통신케이블)	296
<표 13-12> 일본의 방화난연재료 성능평가기준	297
<표 13-13> 자동차용 재료에 관한 EC지령 시험법과 평가기준	298
<표 13-14> 한국의 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률의 방염처리 의무화 대상	300
<표 13-15> 한국의 방염성능 기준	300
<표 13-16> UL 746A의 열선 발화 등급	305
<표 13-17> UL 746A의 아크 발화 등급	306
<표 13-18> UL 746A의 아크 트레킹률 등급	306
<표 13-19> UL 746A의 비교트레킹 지수 등급	307
<표 13-20> ASTM D495의 내아크성 등급	308
<표 14-1> 유럽의 난연제별 제한 법규 현황	311
<표 14-2> 유럽국가의 난연제에 대한 대응 방안 연도별 추이(1989~2020년)	313
<표 14-3> 유럽 및 북미 주요 국가의 환경규제 사례	314
<표 14-4> RoHS관련 유해물질별 주요 해당 부품 및 소재	322
<표 14-5> 특정유해물질사용제한 지침(RoHS) 적용대상 제품	322
<표 14-6> EU RoHS 및 4개 전자 제조업체의 유해물질 관리 기준 비교	323
<표 14-7> 소방안전 기준 및 시험(2008년)	341
<표 14-8> DIN EN 13501-1에 따른 Euroclass Criteria	343

<표 14-9> 해외 환경마크 종류	348
<표 14-10> Nordic Swan 및 EU Flower의 난연제에 대한 환경표지 기준	349
<표 15-1> 프랑스 연소기준과 Euroclass Criteria 비교	353
<표 15-2> 프랑스의 주요 연소기준	354
<표 15-3> 독일 연소기준과 Euroclass Criteria 비교	355
<표 15-4> 독일의 연소기준	357
<표 15-5> 영국의 연소기준	359
<표 15-6> 미국 각 주별 브롬화 난연제 규제사항	365
<표 15-7> 미국의 난연제 관리방안	366
<표 15-8> 한국의 유해화학물질관리법상의 브롬화 난연제의 고시내용	368
<표 15-9> 일본의 산업별 소방규제 기관(2008년)	371
<표 16-1> 난연화 기술 과제	373
<표 16-2> 난연효율이 높은 난연계 개발에 대한 기본 개념	374
<표 16-3> 고 난연화 기술 개발	375
<표 16-4> 각종 Nano composite 난연성	376
<표 16-5> 수화금속화합물 난연조제	378
<표 16-6> 인계 난연제 난연조제 효과	378
<표 16-7> 난연기구와 핵심기술 과제	379
<표 16-8> 환경대응형 난연제, 난연화 기술의 현황과 향후 전망	379
<표 16-9> 상품화된 인계난연제	382
<표 16-10> 실리콘계 난연화 기술	383
<표 16-11> 각종 엔지니어링 플라스틱의 열특성 및 가공시 온도 (단위 : °C)	385
<표 16-12> 엔지니어링플라스틱계 난연에코재료용 난연제 개발	385
<표 16-13> 열분해온도, CHAR 생성효율을 참고한 난연화 기술	386

Figure Index

<그림 1-1> 플라스틱의 연소 과정	23
<그림 2-1> 할로겐계 난연제의 난연 메커니즘	41
<그림 2-2> 인계 난연제의 난연 메커니즘	44
<그림 3-1> 브롬계 난연제를 사용할 수 있는 제품별 분류	50
<그림 3-2> PBBs, PBDEs, TBBPA 및 HBCD 등의 화합물 구조	55
<그림 3-3> PBB의 분자구조	58
<그림 3-4> PBDE의 분자구조	61
<그림 3-5> TBBPA의 분자구조	65
<그림 3-6> 멜라민 시아누레이트의 구조	82
<그림 5-1> 미국/유럽의 난연제 타입별 수요구성비(2007년)	96
<그림 5-2> 일본/중국 및 아시아의 난연제 타입별 수요구성비(2007년)	97
<그림 6-1> 한국의 주요 수요업체별 난연제 수요 비중(2008년) (단위 : %)	109
<그림 6-2> 한국의 난연제 수요업체 비중(2008년) (단위 : %)	112
<그림 7-1> 미국의 난연제 유통구조	146
<그림 8-1> 유럽의 제품별 난연제 수요 구성비(2007년)	184
<그림 8-2> 유럽의 난연제 유통구조	188
<그림 9-1> 일본의 난연제 유통구조	248
<그림 13-1> UL 94 Horizontal Test 방법	302
<그림 13-2> UL 94 Vertical Test 방법	304
<그림 14-1> RoHS와 폐전기전자제품 규정(WEEE 2002/96/EC)과의 관계	321

최신 국내 · 세계의 난연제(Flame Retardants) 시장 및 환경규제 현황 보고서(2009년판)

발행일 : 2009년 08월 15일

발행인 : 김선미

발행처 : 씨스킴닷컴(주)

121-869, 서울시 마포구 연남동 565-15호

Tel : 02-322-0144

Fax : 02-322-0147

홈페이지 : www.cischem.com

이메일 : cischem@cischem.com

※ 보고서에 게재된 내용에 대해 무단전재, 복사 및 유통을 금지합니다.

가격 : 660,000원(부가세 포함)

