

총 설

국제환경규제 유해물질의 최근 동향 및 국내 수출기업에 미치는 영향

조영달, 변성원[†], 최은경*, 김상헌[‡]

한국생산기술연구원 국제환경규제대응기술지원단 유해물질분석실
426-910 경기도 안산시 사3동 1271-18

[†]한국생산기술연구원 산업용섬유기술센터
426-910 경기도 안산시 사3동 1271-18

[‡]한국과학기술연구원 유럽연구소, 글로벌지식연구센터
잘란트 대학 E71, 자브리켄 66123, 독일

(2011년 11월 18일 접수; 2011년 12월 19일 수정본 접수; 2011년 12월 19일 채택)

EU Environmental Prohibition on Hazardous Substances and Its Impacts on International Trades of Korea Companies

Young Dal Cho, Sung Won Byun[†], Eun Kyung Choe*, and Sang Hun Kim[‡]

Eco-testing and Knowledge Service Center, Korea Institute of Industrial Technology
1271-18 Sa-3-dong, Sangrok-gu, Ansan 426-910, Korea

[†]Technical Textile Technology Center, Korea Institute of Industrial Technology
1271-18 Sa-3-dong, Sangrok-gu, Ansan 426-910, Korea

[‡]Global Knowledge Research Center, KIST Europe
Universitaet des Saarlandes Campus E71, 66123 Saarbruecken, Germany

(Received for review November 18, 2011; Revision received December 19, 2011; Accepted December 19, 2011)

요 약

2000년 중반기 이후, 산업 경쟁력에서 환경 규제, 특히 제품 함유 유해물질 규제가 EU를 중심으로 점차 강화되어 큰 영향을 미쳐왔고, 이는 1990년 초 섬유산업에서 시작하여 전기전자산업을 거쳐 전 산업으로 확장되고 있다. 본 총설에서는 EU의 제품 함유 유해물질 규제 흐름을 알아보고, EU에서 규제하고 있는 유해물질의 종류, 규제 사유, 관련 근거 및 법령을 주요 섬유제품 예코라벨인 Oeko-Tex Standard, 전기전자 제품의 RoHS (Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment) 및 REACH (Registration, Evaluation and Authorization of CHemicals)의 SVHC (Substances of Very High Concern, 고위험성 물질)를 중심으로 고찰해 보면서 NGO (Non-Governmental Organization) 단체들의 활동으로 도출되고 있는 ChemSec (the International Chemical Secretariat)의 SIN (Substitute It Now) list와 그 의미를 조사해보았다. 또한, 국내 수출기업이 국제시장에서 받고 있는 클레임 사례를 통해 규제 유해물질이 시장에 주는 영향을 살펴보고, 유해물질로 인한 국제환경규제의 단기 및 중장기 대응 방안을 고찰해 보기로 한다.

주제어 : 유해물질, 고위험성물질, 위험성물질, 국제환경규제, 전기전자제품, 섬유제품 예코라벨, 리치

Abstract : Starting with textile products in the middle of 1990, environmental requirements on prohibition of hazardous substances in products have been led by EU member countries and expanded to electrical and electronic equipment with implementation of RoHS (Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment) in 2006. Under EU REACH (Registration, Evaluation and Authorization of CHemicals), the concept of SVHC (Substances of Very High Concern) and resulting regulatory duties regarding it have been introduced to the supply chain of almost all industry sectors. In this technical review, kinds of hazardous substances, reasons for restrictions and related directives and regulations are reviewed with its influence on the international market. Suggestions are made how to cope with environmental regulations as well as mid-to-long term market strategy to secure global market competitiveness.

Keywords : Hazardous substances, SVHC, RoHS, REACH, Electronic and electrical products, Textile eco-label, SIN list

* To whom correspondence should be addressed.
E-mail: ekchoe@kitech.re.kr

1. 서 론: EU의 제품 함유 유해물질 규제 흐름

EU의 환경규제는 제품 함유 유해물질 규제, 공정규제, 폐기,

사용 지침으로 구분될 수 있으며, 소비자들에게 설득력을 가지면서 규제 관리가 비교적 수월하여 국제 시장에서 강력한 효력을 지녀 온 규제가 제품 함유 유해물질 규제로서, 다른 규제에 비해 오랜 역사를 지니고 있다. 1990년 중반 에코라벨 부착을 권장하는 섬유제품 유해물질 규제부터 시작하여[1-4], 10여년 후인 2006년 7월 RoHS (Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment, RoHS)의 시행으로 전기전자제품 함유 유해물질 규제가 진행되었다[5]. 2007년 6월 시행된 REACH (Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals, 신화학물질통합관리제도, REACH)로 인하여 특정 제품군 규제보다 더 포괄적인 전 산업군에 해당하는 SVHC (Substances of Very High Concern, 고위험성 물질, SVHC)의 사용 제한, 신고 및 허가로 이어지고 있다[6]. RoHS 항목 추가도 EU에서 진행 중에 있고[7,8] China RoHS (전자제품 오염방지법)도 2006년 공표되어 2007년부터 시행되고 있다. 생활용품에서 Bisphenol A, Hexabromocyclododecane (HBCDD), Tetrabromobisphenol A (TBBPA) 등 총 18종 물질을 규제하는 노르웨이 제품 법규인 PoHS (Prohibition on certain Hazardous Substances in Consumer Products, PoHS)가 2008년 초안이 마련되었고[9], 국제 시장에서는 EU Directive 2006/122/EC에 근거한 Perfluorooctance sulfonates (PFOS) 규제, EU Directive 2003/53/EC에 근거한 Nonylphenol ethoxylate (NPEO)의 규제가 진행되고 있으며 Biocides Directive 98/8/EC에 근거한 DMFu (Dimethylfumarate) 규제도 국내에서 감지되어 왔다[10-15] (Figure 1).

국제환경규제는 선진국, 특히 EU에서 주도하며, 규제 자체가 선진국에 유리하게 전개되어 나가는 특징이 있는데 예로, 대체물질을 선진국에서 개발한 후, 기존에 사용되어 온 유해물질을 규제하는 방식으로 1990년 중반 이후 진행되어 온 유해아민, 알레르기 염료 등 일련의 염료 규제가 EU 염료생산기업의 신제품 개발 시기에 맞추어 시행된 것을 들 수 있다. 이와 더불어 규제에 대응하는 신규 서비스 시장(시험분석, 인증, 규제대응 컨설팅 등) 또한 EU를 중심으로 창출되어 이중으로

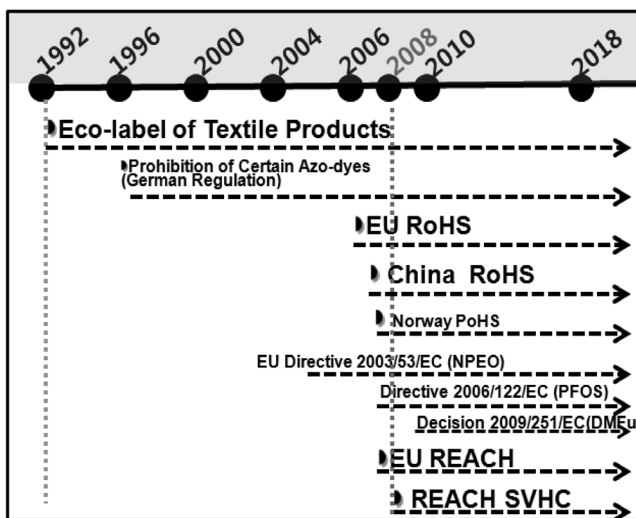


Figure 1. History of EU's prohibition on use of hazardous substances.

EU가 경쟁우위에 서게 되는 상황이다. REACH의 경우를 살펴봐도 지난 40여개의 화학물질 관련법이 종합된 결과로, EU의 유해화학물질의 관리체제는 지난 40년간 화학물질 관련 지침 규정, 권고문 등이 500여개 이상 제정되고 관리되어 왔기 때문에, 물리화학적 특성, 인체 독성, 생태 독성에 대한 물질 자료도 EU에서 상대적으로 월등히 많이 보유하고 있으며, 이러한 물질자료를 생성하는 GLP (Good Laboratory Practice) 기관도 비교 우위에 있다[16].

본고에서는 시장 유통에 적지 않은 영향을 미쳐온 제품 함유 유해물질 규재인 섬유제품 에코라벨인 Oeko-Tex Standard 100 및 전기·전자제품 RoHS에 대한 최신 동향 그리고 국내 관련 기업의 수출 시 유해물질 검출로 인한 클레임 사례를 통하여 수출 제품에 대해 최근 이슈가 되고 있는 유해물질 항목을 살펴보기로 한다. 아울러 유해물질 규제에 관한 주요 EU Directive, SIN (Substitute It Now, SIN) list 및 REACH에서 다루고 있는 SVHC의 법적 의무사항을 발췌해보고, 현재까지 발표된 SVHC를 정리해보기로 한다.

2. EU 규제 유해물질 및 수출 시장에서의 영향

2.1. 섬유제품에 규제되는 유해물질

섬유제품에 대한 유해물질 사용 제한은 EU에서 1992년부터 제창되기 시작한 섬유제품 에코라벨 부착 요구로 시작되었고, 1995년까지 Oeko-Tex Standard 100, Toxproof, SG, Ecoproof, ASG, eco-tex, Flower, swan, Milieukeur, Esprit사의 ecollection (Esprit사), Otto-Versand (Otto-Versand사), its one world (Steilmann사), ELTAC 라벨 등 약 20여 개의 에코라벨이 존재하였다[3,4]. 최초의 에코라벨은 1977년 독일의 푸른 천사(Blue Angel) 라벨로 섬유관련 대상으로는 황마와 사이실마 제품(Jute and sisal product)에 대한 작업이 이루어졌었지만, 섬유제품에 함유된 유해물질 제한을 기준으로 둔 섬유제품 에코라벨은 1992년 Oeko-Tex Standard로 시작하였고, 유럽 각 국가별 민간 섬유연구소가 연합한 Oeko-Tex Association의 탁월한 경영력으로 운영되어 온 Oeko-Tex Standard 100이 실제 국제 무역에서 다른 20여개의 섬유제품 에코라벨과는 차별화되게 상업적으로 성공해 왔다[1,4]. 그 성공의 배경에는 유해물질-free 섬유제품을 마케팅 전략으로 삼는 유럽을 중심으로 하는 해외 바이어(Figure 2) 주도하에 Oeko-Tex Standard 100 에코라벨 부착



Figure 2. International textile and clothing retailers promoting hazardous substance-free products as marketing strategy.

Table 1. Prohibited chemicals in textile industry by Oeko-Tex Standard
(a) Prohibited chemicals in textile products by Oeko-Tex Standard 100[2]

	Substances	
1	PCP (Pentachlorophenol)	
	TeCP (2,3,5,6-Tetrachlorophenol)	
2	Formaldehyde	
3	Colorants : Cleavable arylamines (24 Substances)	
	4-Aminodiphenyl, Benzidine, 2-Naphthylamine, 4-Chloro-o-toluidineo-Aminoazotoluene, 2-Amino-4-nitrotoluene, p-Chloroaniline, 2,4-Diaminoanisole, 4,4'-Diaminodiphenylmethane, 3,3'-Dichlorobenzidine, 3,3'-Dimethoxybenzidine, 3,3'-Dimethylbenzidine, 3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethane, p-Cresidine, 4,4'-Methylene-bis-(2-chloroaniline), 4,4'-Oxydianiline, 4,4'-Thiodianiline, o-Toluidine, 2,4-Toluylenediamine, o-Anisidine, 2,4,5-Trimethylaniline, 4-Aminoazobenzene, 2,4-Xylidine, 2,6-Xylidine	
4	Colorants : Carcinogenic dyestuffs (9 Substances)	
	C.I. Acid Red 26, C.I. Basic Red 9, C.I. Basic Violet 14, C.I. Disperse Orange 11, C.I. Disperse Yellow 3, C.I. Direct Black 38, C.I. Direct Blue 6, C.I. Direct Red 28, C.I. Disperse Blue 1	
5	Colorants : Allergenic dyestuffs (21 Substances)	
	C.I. Disperse Blue 1, 3, 7, 26, 35, 102, 106, 124, C.I. Disperse Brown 1, C.I. Disperse Orange 1, 3, 37 (=76), C.I. Disperse Red 1, 11, 17, C.I., Disperse Yellow 1, 3, 9, 39, 49	
6	Other banned dyestuffs (2 Substances)	
	C.I. Disperse Orange 149, C.I. Disperse Yellow 23	
7	Extractable heavy metals (10 kinds)	Heavy metals in digested sample (2 kinds)
	Sb (antimony), As (arsenic), Pb (lead), Cd (cadmium), Cr (chromium), Cr VI, Co (cobalt), Cu (copper), Ni (nickel), Hg (mercury)	Pb, Cd
8	Pesticides (60 Substances)	
9	Phthalates (7 Substances)	
	DINP, DNOP, DIDP, DEHP, BBP, DBP, DIBP	
9	Organic tin compounds	
	TBT (Tributyltin), TPhT (Triphenyltin), DBT (Dibutyltin), DOT (Diethyltin)	
10	Other chemical residues	
	OPP (Orthophenylphenol), Arylamines from polyurethane, PFOS, PFOA, SCCP (Short chain chlorinated paraffins), TCEP (Tris (2-chloroethyl)phosphated	
14	Chlorinated benzenes and toluenes (10 kinds)	
16	PAH (Polycyclic aromatic hydrocarbons (16 Substances)	
17	Biological active products : with exception accepted by Oeko-Tex®	
18	Flame retardant agents	
	PBB (Polybromobiphenyl), TRIS (Tri-(2,3-dibromopropyl)-phosphate), TEPA (Tris-(aziridinyl)-phosphine-oxide), pentaBDE (Penta-bromodiphenylether), octaBDE, decaBDE, HBCDD, SCCP, TCEP	
19	Emission of volatiles (9 kinds including formaldehyde, aromatic hydrocarbons..etc.)	
20	Banned fibers : Asbestos	

(b) Prohibited chemicals in textile processing by Öko-Tex Standard 1000[17]

Class	Prohibited chemicals
Dyes / Pigments	- 24 Carcinogenic arylamines, 9 Carcinogenic dyestuffs and pigments, 21 Allergenous dyestuffs and pigments, 2 Other banned dyestuffs - with Acute toxicity LD ₅₀ <100 mg/kg - containing Lead or Cadmium - with a high potential risk to the environment: Blue dyestuff (Index No 611-070-00-2, EC 405-665-4)
Pesticides	The use of pesticides for storing and transportation is not allowed
Flame retardants	- containing the toxic Antimony or Arsenic - Brominated flame retardants : PBB (Polybromobiphenyl), Hexabromocyclododecane, PBDE (polybrominated diphenylether), TRIS (Tri-(2,3-dibromopropyl)-phosphate) - with Chloroparaffines or Fluorides - TEPA (Tris-(aziridinyl)-phosphine-oxide)

Carriers	- Chlorinated organic carriers (Chlorobenzene, Chlorotoluene, Chlorophenol) - Phthalimides	
Tensides	- APEO (alkylphenol ethoxylate) - Nonylphenol	- EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid) - DTPA (diethylenetriaminepentaacetic acid)
Textile washing detergents	- Dichloromethane* - Trichloroethylene* - Tetrachloroethylene* * Cleaning and degreasing agents for machine maintenance shall not contain these ingredients	
Others	- Asbestoe - Chloroform - Sodiumcyanide, Potassiumcyanide - Sodium sulfide - Fluorochlorohydrocarbons (22 kinds) - Aromatic hydrocarbons as solvent	- Quintolen - Protective agents as trialkyltin-, triaryltin, arsenic compounds for production water - TBT, DBT, MBT - PFOS - Dimethylfumarate (DMFu)
Ozone layer reducible substances	- Completely or partly Halogenated fluorohydrocarbons (HCFC's) - Completely or partly Halogenated fluorohydrocarbons containing bromine	

요구가 있어 왔고 세계 시장에서 경쟁력을 확보하려는 전 세계 섬유 수출국들이 Table 1의 포름알데히드, PCP (Pentachlorophenol, PCP), 유해아민, 알레르기 염료, 암유발 염료, 중금속, 유기캐리어, 농약 등 20 여종 물질군의 유해물질 사용을 제한함에 의해 국제시장 요구에 부응하여 온 것에 기인한다. Table 1(a)는 Oeko-Tex Standard 100에서 섬유제품 사용에 규제하고 있는 유해물질의 상세 리스트이며 유해물질의 기준치는 항목에 따라 미함유로부터 극미량의 함유만이 허용되어 있고, 이는 유아용, 피부와 직접적으로 접촉하는 지의 여부와 비의류용(장식용)으로 분류하여 기준치가 차이가 있다[2]. 이 중 포름알데히드, PCP, 유해아민 등은 1996년 이후 독일, 덴마크, 네덜란드 등 EU 일부 국가의 강제적인 법규로 채택됨에 따라 국제 시장에서 더 엄격히 제한되어 왔다[4].

섬유제품 함유 유해물질 규제에 공정 규제를 더하여 Oeko-Tex Standard 1000[17]이라는 섬유제품 에코라벨이 시장에 규제의 도구로 도입되었고 1999년 EU Decision이 제정되어 EU Flower 라벨에 섬유제품군이 도입되었다[18,19]. 그러나 제품 유해물질뿐만 아니라, 생산 공정의 환경성도 고려한 평가 항목이 포함된 공정 규제는 EU 국가와 국제 시장에서 제품 규제와는 달리 크게 효력을 미치지 못하는 못해 온 상황이다. 섬유제품을 생산하는 기업 현장(site)에 주는 인증인 Oeko-Tex Standard 1000의 부여기준 항목에서는 품질보증, 환경경영 측면의 회사의 조직과 기술적인 측면을 다루고 있으며 전자는 ISO 9000과 ISO 14,000으로 대체할 수 있다. 기술적인 측면은 적어도 회사 제품의 30%가 제품 함유 유해물질에 대한 요구 사항이 부여기준인 Oeko-Tex Standard 100 인증에 합당해야 함을 기본으로 하여, 금지 기술 및 금지화학약품, 공지 의무사항, 향후 개선 목표 사항, 폐수, 대기, 소음, 에너지, 작업장에 대한 기준이 설정되어 있으며, 이 중 금지화학약품, 즉 공정 중 유해물질 사용 규제에 관한 사항은 Table 1(b)와 같다[17].

제품에 함유된 유해물질을 규제하는 에코라벨이 국제시장에서 강력한 비관세 무역장벽으로 작용해 온 예는 섬유산업에서 가장 먼저 시도되었고 유일하다고 할 수 있었다. 인증사업에서 독점적인 라벨로 성장한 Oeko-Tex Standard 100의 국제

적인 호응도는 1992년의 라벨 제창 이래 1993년 214개 제품, 1996년에는 2000개가 넘는 제품이 인증을 받았고 1998년까지 급증하여 총 5,900 제품(1800여개의 섬유회사가 참여, 이중 약 37%가 독일 회사), 2000년도까지는 총 15,000개 제품이 인증을 받았고, 2004년 40,000여개, 2006년 53,000개 섬유제품에 인증서가 발급되었다[1,19].

섬유제품의 유해물질 사용 규제는 섬유제품 생산에 사용되는 염료, 조제, 가공제의 규제에 이어져 관련 산업에도 크게 영향을 주어 왔으며, 난연제, 항균가공제도 상업적 제품명으로 독성 자료를 기준으로 EU Oeko-Tex 연합회에서 리스트화하고 있다[1]. Table 1(a)의 섬유제품에 규제되는 유해물질 항목 중 알레르기 염료, 암유발 염료, 아조염료 중간체인 유해아민 및 그 외 규제 염료 등 4개 분야로 나누어 세부 물질을 규제하고 있다[2,20].

섬유제품과는 염색이라는 공통 공정을 거쳐 생산되는 피혁(leather)에 대해서는 별도의 Directive나 에코라벨 제품군은 없으나 신발류(Footwear)에 대한 Directive가 있고(Table 3) 이를 기준(Criteria)으로 유럽연합 에코라벨인 Flower에 신발류 제품군이 설정되어 있다. 다음은 신발류 제품에 잔류하는 유해물질 종류와 규제치이며, 이를 통해 피혁에 대한 유해물질 규제를 살펴볼 수 있다 [21] :

- 비소(As), 카드뮴(Cd), 납(Pb) 사용 금지
- 포름알데히드 및 Cr (VI)의 제한적 사용:
 - 포름알데히드(섬유소재 < 75 ppm), 피혁 소재 < 150 ppm)
 - Cr (VI) ≤ 10 ppm
- PCP 및 TeCP (Tetrachlorophenol) 기준치(섬유소재 < 0.05 ppm), 피혁 소재 < 5 ppm)
- 22종 유해아민 기준치(섬유 및 피혁 소재 부품 모두 < 30 ppm)
- 9종 N-nitrosamines 금지(고무 소재에 해당)
- C10-C13 Chloroalkanes 사용 금지(섬유소재, 고무소재, 피혁 소재에 해당)
- Volatile Organic Compounds (VOCs) 사용 금지(25 g VOC/pair, 패션용, 유아용 및 실내용은 20 g VOC/pair)

- PVC 사용 금지(재활용 PVC의 외창(outsole) 사용은 허용하나 PVC에 DEHP, BBP, DBP 3종 프탈레이트가 함유되면 안됨)

2.2. 전기전자제품에 규제하는 유해물질

전기전자 제품에 유해물질을 규제하는 RoHS는 2006년 7월 시행되었고, 2002년 제정된 Directive 2002/95/EC에 의거하여 4종 중금속 Pb, Cd, Hg, Cr (VI) 및 2종 브롬계 난연제 PBB (Polybrominated biphenyls, PBB), PBDE (Polybrominated diphenyl ethers, PBDE)의 총 6종 유해물질을 규제해오고 있다 [5]. 2008년 12월 유럽위원회는 RoHS II 제안문 초안을 유럽연합 이사회와 의회에 제출하였고 이에 대해 유럽연합 이사회 및 의회가 2009년 10월 수정안을 제안하여 검토가 이루어졌고 개정본문인 RoHS II가 채택(공표)되면 2014년 이전에 RoHS II가 시행될 예정으로 있다[7,8,22]. 수정안 중 규제 유해물질을 중점적으로 살펴 요약하면 Table 2와 같다. RoHS II 개정안에서는 새로운 규제를 목적으로 신규 유해물질을 Annex IV에 넣고 있으며, Annex III에는 향후 우선적 고려대상물질 리스트가 들어 있다. 물질의 사용으로부터 인체 및 환경에 허용될 수 없는 위해(risk)가 있게 되는 경우 Annex IV 리스트에 추가되어야 하는데 특히 Annex III의 물질 사용을 고려해야 한다는 의미이다[7].

브롬계 난연제인 HBCDD와 3종 프탈레이트 DEHP (Di-(2-ethylhexyl) phthalate), BBP (Butyl benzyl phthalate), DBP (Dibutylphthalate)를 새로운 규제를 위한 고려대상물질(Annex III)로 제안한 유럽위원회의 제안과는 달리 유럽의회는 HBCDD, DEHP, BBP, DBP 및 브롬계 난연제(Brominated flame retardants), 염소계 난연제(Chlorinated flame retardants), PVC (Polyvinylchloride PVC), 염소계 가소제(Chlorinated plastisizers)를

신규 규제물질(Annex IV)로 제안하는 더 강화된 입장을 보이고 있다. 3종 프탈레이트인 DEHP, BBP, DBP 및 HBCDD는 RoHS II의 최우선 규제 물질임을 알 수 있다[7,21,22].

독일의 Oeko-Institute. V에서 RoHS Directive에 추가할 목적으로 전기전자제품 사용 제한 물질의 후보 리스트 46 항목을 공개하여 이해관계자들의 설문 조사를 거쳐 2008년 4월 유럽 위원회에 제출한 바 있다[23].

2006년 공표되고, 2007년 3월 시행된 China RoHS(중국 전자정보제품오염방지관리법)의 경우, 현재까지는 국내 시험기관에서 6대 유해물질 시험한 후, 유해물질 미함유 혹은 유해물질 함유를 나타내는 오염통제심볼과 정보 공개(유해물질 함유 여부 및 함유량)를 표시하면 수출이 가능하였으나 이러한 1단계 시행을 업데이트시킨 자발적 인증(SRVC, State Recommendation Voluntary Certification) 및 자기적합성선언을 시행하는 개정안이 2011년 말 곧 공표되고 공표 1년 후 시행될 예정으로 있다. SRVC 인증 대상범위는 6대 제품(휴대폰, 유무선전화기, 프린터, TV, 컴퓨터, 모니터) 및 모든 부품/구성품으로 확대되어 있다. 또한 중점관리품목에 대하여 전기전자제품의 강제인증(CCC, China Compulsory Certification)이라는 대폭 강화된 시행을 준비하고 있는데, 강제인증 대상 제품으로 설정해 놓은 11개 전자정보제품군에 대해서는 중국 자국의 26개소 시험기관에서 수행한 시험만 인정되어 무역장벽이 예측되고 있다[24,25].

2.3. EU Directive로 살펴본 규제 유해물질

유럽연합의 Directive(지침)는 유럽 의회(European Parliament)와 이사회(Council of the European Union) 혹은 유럽 집행위(European Commission)에서 채택되는데, Regulation(법령)이 EU 모든 국가에 즉시 적용되는 법이라면 Directive는 회원국별로

Table 2. Restriction of the use of certain hazard substances in electrical and electronic equipment: comparison of RoHS versus RoHS II[5,7,22]

	RoHS	RoHS CII	
		Proposal (2008.12.3) by EU Commission	Proposal (2009.10.22) by EU Parliament and the Council of the European Union
Annex III : Substances to be addressed for inclusion in Annex IV	-	1. Hexabromocyclododecane (HBCDD) 2. Di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) 3. Butyl benzyl phthalate (BBP) 4. Dibutyl phthalate (DBP)	1. Arsenic compounds 2. Beryllium and its compounds 3. Antimony trioxide 4. Dinickeltrioxide 5. Bisphenol A 6. Organobromines other than brominated flame retardants 7. Organochlorines other than chlorinated flame retardants or plastisizers
Annex IV : Prohibited substances	1. Lead (0.1 %) *1 2. Mercury (0.1 %) 3. Cadmium (0.01 %) 4. Hexavalent chromium (0.1 %) 5. Polybrominated biphenyls (PBB) (0.1 %) 6. Polybrominated diphenyl ethers (PBDE) (0.1 %)	1. Lead (0.1 %) *1 2. Mercury (0.1 %) 3. Cadmium (0.01 %) 4. Hexavalent chromium (0.1 %) 5. Polybrominated biphenyls (PBB) (0.1 %) 6. Polybrominated diphenyl ethers (PBDE) (0.1 %)	Part A : 6 Substances in RoHS Part B (all : 0.1 %) : 7. Brominated flame retardants 8. Chlorinated flame retardants 9. Polyvinylchloride(PVC) 10. Chlorinated plastisizers 11. DEHP 12. BBP 13. DBP

*1 Maximum concentration values tolerated by weight in homogeneous materials

Table 3. EU's prohibition of hazardous substances and related directives

Product group	Hazardous substances	Related decision & directive
Electronic and electrical equipment	Cd, Pb, Hg, Cr (VI), PBBs, PBDEs,	Directive 2002/95/EC (RoHS)
Motor vehicles (ELV, end-of-life vehicles)	Cd, Pb, Hg, Cr (VI), VOC (Sick-car), Emissions (SOx, COx, CO, HC, NOx, PM)	Directive 2000/53/EC Directive 70/220/EEC
Toys and childcare articles	BEHP, DBP, BBP, DINP, DIDP, DNOP	Directive 98/485/EC Directive 2005/84/EC
Textile product	Formaldehyde, pesticides, PCP/TeCP, Heavy metals (10 kinds), Cleavable arylamines (22 Subs.), Carcinogenic dyes (6 kinds), Allergy-causing (9 Subs.), Chlorinated organic carriers (10 Subs.), Emission of volatiles, Flame retardant finishes, APEO, ETAD	Decision 1999/178/EC Decision 2002/371/EC Decision 2009/567/EC
Colourants	aromatic amine (22 kinds) blue colorant (Index No 611-070-00-2, EC 405-665-4) Component I, II	Directive 2002/61/EC (azocolourants) Directive 2003/3/EC (blue colourant)
Indoor paints, vanishes & vehicle refinishing products	Pb, Cd, Cr (VI), Hg, As, APEOs, formaldehyde, Isothiazoline compound, DEDME (Diethylene glycol methyl ether), VOC, VAH (volatile aromatic hydrocarbons), R50~53, R23~28, R39, R45, R46, R48, R60, R61	Directive 1999/13/EC Directive 2004/42/EC
Restrictions of dangerous substances & preparations (amending for directive 76/769/EEC)	Toluene, Trichlorobenzene	Directive 2005/59/EC
	Nonylphenol, Nonylphenol ethoxylate and cement	Directive 2003/53/EC
	Perfluorooctance sulfonates	Directive 2006/122/EC
Footwear	Pb, Cd, Cr (VI), As, formaldehyde, PCP & TeCP, aromatic amine (22 kinds), C10~13 chloroalkane, N-nitrosamines (9 kinds), VOC, DEHP, BBP, DBP	Decision 1999/179/EC Decision 2002/231/EC Decision 2009/563/EC

법 적용 방법을 제정한 후에 회원국에 적용된다. EU 지침 중 위험한 화학물질 사용을 제한하는 지침을 조사하여 각 지침에서 규제하는 유해물질을 정리하여 보면 Table 3과 같다.

전기전자제품, 자동차, 완구 및 유아용품, 섬유제품, 염료, 페인트, 신발류 등에 규제하는 유해물질을 알 수 있고 Decision 2009/567/EC (Decision 1999/178/EC 및 Decision 2002/371/EC의 개정판)에서 사용을 규제하는 유해물질은 1990년 초반 EU 각국의 민간 섬유기관이 연합하여 제정한 섬유제품 에코라벨 Öko-Tex Standard 100에서 규제하는 유해물질[2]과 대동소이하며, EU 에코라벨인 Flower의 섬유제품군의 부여기준이 되고 있다 [5]. Decision 2002/739/EC 및 Decision 2009/563/EC에서는 각각 페인트 및 신발류에 규제되는 유해물질을 다루고 있는 동시에 에코라벨 부여 기준이 되고 있다[21]. Table 3에 열거된 일련의 지침은 관련 지침이 계속 개정된 것이며, 최근년도 지침을 참조하면 된다. 전기전자제품의 유해물질 규제는 Directive 2002/95/EC, PFOS사용 규제는 Directive 2006/122/EC, nonylphenol, NPEO 사용 규제는 Directive 2003/53/EC에서 다루고 있다[5, 10, 11]. 위험물질(dangerous substances) 및 위험한 혼합물(dangerous preparations)의 분류, 포장 및 표시에 관한 규칙, 규정 및 행정상 조항에 관한 지침은 각각 Directive 67/548/EEC 및 Directive 1999/45/EC에서 다루고 있다[26, 27]. 예로 포름알데히드가 Directive 67/548/EEC에서 Carcinogenic cat.3; R40T, R23/24/25C; R34, R43의 위험물질로 분류되어 있듯이 수천개의 위험물질이 어떤 위험 범주에 속하는지의 분류가 되어 있다[26]. Directive 67/548/EEC 및 Directive 1999/45/EC에 수록되어 있는 위험물질 사용에 대한 제한 조건은 Directive 76/769/EEC에서 다

루고 있는데[28] 계속 이를 업데이트되는 Directive가 발표되어 왔고(Table 3의 7째줄) 현시점 REACH 부속서 17(제한물질)에 그대로 반영되어 있다[6].

2.4. REACH 규제 유해물질과 법적 의무사항

2007년 6월 발효된 REACH 제도란, 유럽에서 생산 또는 수입되는 화학물질의 등록, 평가, 허가 및 제한에 관한 법령으로서 기존 유럽연합 내 40여개 화학물질 관련 법령을 통합한 제도이다. REACH에서는 유해물질을 SVHC (Substances of Very High Concern, 이하 SVHC), 즉 고위험성 물질이라는 용어로 다루며, CMR (Carcinogenic, Mutagenic or Toxic for Reproduction(발암성, 돌연변이유발성 혹은 생식독성), PBT (Persistent, Bioaccumulative and Toxic: 잔류성, 생물농축성 및 독성), vPvB(고잔류성 및 고생물농축성) 물질 혹은 내분비장애(Endocrine disrupting) 물질로 정의한다[6]. Table 4는 REACH 법령집 내에서 SVHC 관련 정보를 발췌하여 본 것으로 Annex(부속서) 8에는 어떤 물질이 PBT, vPvB 물질에 분류되는지의 기준이 제시되어 있고 Annex 14 허가대상물질 목록에 등재될 수 있는 물질의 최우선 조건은 1) Directive 67/548/EEC[26]에서 carcinogenic category 1 혹은 2로 분류되거나 mutagenic category 1 혹은 2로 분류된 물질이며(REACH 법령 57항) 2) PBT 혹은 vPvB 물성을 갖거나 3)다양한 용도로 널리 사용되고 있거나 혹은 대량 유통되고 있는 세 가지 경우이며 이에 해당할 경우 최우선물질(priority substances)이 되고 있다(REACH 법령 제58장)(Table 4).

Table 4. Mapping of information regarding SVHC in REACH Regulation[6]

Location of information	Content	Details
Article 58.3	Regarding priority substances to be included in Annex XIV	- PBT or vPvB properties; or - Wide dispersive use; or - High volume
Annex XIII	Criteria for the identification of PBT and vPvB substances	-
Annex XIV	List of substances subject to authorization	6 Substances
Annex XVII	Restrictions on the manufacture, Placing on the market and use of certain dangerous substances, Preparations and articles	Total 58 groups including substances, groups of substances, or preparations
Appendix 1	Carcinogens : category 1	@ 88 Substances
Appendix 2	Carcinogens : category 2	@ 789 Substances
Appendix 3	Mutagens : category 1	-
Appendix 4	Mutagens : category 2	@ 176 Substances
Appendix 5	Toxic to reproduction : category 1	17 Substances
Appendix 6	Toxic to reproduction : category 2	66 Substances
Appendix 7	Labelling of articles containing asbestos	-
Appendix 8	Azocolourants : list of aromatic amines	22 Substances
Appendix 9	Azocolourants : list of azodyes	Mixture of 2 chromated dyes with EC No. 405-665-4 Comp.1: CAS-No:118685-33-9
Appendix 10	Azocolourants : list of testing methods	-

허가후보 SVHC 목록(Candidate list of SVHC for authorization)은 현재까지 총 53종 물질이 발표되어 있다[29]. 그 경위를 살펴보면 유럽화학물질청(European Chemical Agency, 이하 ECHA)에서 최초 15종(2008.10.28)의 물질을 허가후보 SVHC 목록으로 등재한 이후 14종(2010.1.13), 1종(2010.3.30),

8종(2010.6.18), 8종(2010.12.15), 7종(2011. 6. 20)의 총 53종 물질을 허가후보물질목록으로 등재하였고 이들 물질이 SVHC로 분류되는지의 근거, 즉 CMR, PBT, vPvB 중 어떤 분류에 속하는지를 같이 발표하고 있다(Table 5). 이들 물질에 대하여 국내 기업은 신고 의무뿐만 아니라 “완제품 내의 53종 SVHC의

Table 5. Candidate List of SVHC for Authorization published by ECHA*1[29]

	Substances	CAS No.	EC No.	Classification
1E	(2008.10.28) 15 Substances			
1	Anthracene	120-12-7	204-371-1	PBT
2	4,4'- Diaminodiphenylmethane (MDA)	101-77-9	202-974-4	(C)MR*2
3	Dibutyl phthalate (DBP)	84-74-2	201-557-4	CM(R)
4	Cobalt dichloride	7546-79-9	231-589-4	(C)M(R)
5	Diarsenic pentaoxide	1303-28-2	215-116-9	(C)MR
6	Diarsenic trioxide	1327-53-3	215-481-4	(C)MR
7	Sodium dichromate, dihydrate	7789-12-0		(C)(M)(R)
8	5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-Xylene (Musk xylene)	81-15-2	201-329-4	vPvB
9	Bis (2-ethyl(hexyl)phthalate) (DEHP)	117-81-7	204-211-0	CM(R)
10	Hexabromocyclododecane (HBCDD)	25637-99-4	247-148-4	PBT
11	Alkanes, C10-13, chloro (Short Chain Chlorinated Paraffins)	85535-84-8	287-476-5	PBT, vPvB
12	Bis (tributyltin)oxide (TBTO)	56-35-9	200-268-0	PBT
13	Lead hydrogen arsenate	7784-40-9	232-064-2	(C)M(R)
14	Triethyl arsenate	15606-95-8	427-700-2	CM(R)
15	Benzyl butyl phthalate (BBP)	85-68-7	201-622-7	(C)MR
2E	(2010.1.13) 14 Substances			
16	Anthracene oil	90640-80-5	292-602-7	(C)MR, PBT

17	Anthracene oil, Anthracene paste, Distn. lights	91995-15-2	295-278-5	(C)(M)R PBT. vPvB
18	Anthracene oil, Anthracene paste, Anthracene fraction	90640-81-6	295-275-9	
19	Anthracene oil, Anthracene-low	91995-17-4	292-604-8	
20	Anthracene oil, Anthracene paste	90640-82-7	292-603-2	
21	Pitch, Coal tar, High temp.	65996-93-2	266-028-2	(C)MR, PBT, vPvB
22	Aluminosilicate refractory ceramic fibres	-	650-017-00-8	(C)MR
23	Zirconia aluminosilicate refractory ceramic fibres	-	650-017-00-8	(C)MR
24	2,4-Dinitrotoluene (2,4,DNT)	121-14-2	204-450-2	(C)MR
25	Diisobutyl phthalate (DIBP)	84-69-5	201-553-2	CM(R)
26	Lead chromate	7758-97-6	235-759-9	(C)(M)(R)
27	Lead chromate molybdate sulphate red (C.I. Pigment Red 104)	12656-85-8	235-759-9	(C)(M)(R)
28	Lead sulfochromate yellow (C.I. Pigment Yellow 34)	1344-37-2	215-693-7	(C)(M)(R)
29	Tris (2-chloroethyl)phosphate (TECP)	115-96-8	204-118-5	CM(R)
3E	(2010.1.13) 1 Substance			
30	Acrylamide	79-06-1	201-173-7	(C)(M)R
4E	(2010.6.18) 8 Substances			
31	Trichloroethylene	79-01-6	201-167-4	(C)MR
32	Boric acid	10043-35-3 / 11113-50-1	233-139-2 234-343-4	CM(R)
33	Disodium tetraborate, Anhydrous	1330-43-4 12179-04-3 1303-96-4	215-540-4	CM(R)
34	Tetraboron disodium heptaoxide, Hydrate	12267-73-1	235-541-3	CM(R)
35	Sodium chromate	7775-11-3	235-889-5	(C)(M)(R)
36	Potassium chromate	7789-00-6	232-140-5	(C)(M)R
37	Ammonium dichromate	7789-09-5	232-143-1	(C)(M)(R)
38	Potassium dichromate	7778-50-9	231-906-6	(C)(M)(R)
5E	(2010.12.15) 8 Substances			
39	Cobalt(II) sulphate	233-334-2	10124-43-3	(C)(M)(R)
40	Cobalt(II) dinitrate	233-402-1	10141-05-6	(C)(M)(R)
41	Cobalt(II) carbonate	208-169-4	513-79-1	(C)(M)(R)
42	Cobalt(II) diacetate	200-755-8	71-48-7	(C)(M)(R)
43	2-Methoxyethanol	203-713-7	109-86-4	CM(R)
44	2-Ethoxyethanol	203-804-1	110-80-5	CM(R)
45	Chromium trioxide	215-607-8	1333-82-0	(C)(M)R
46	Acids generated from chromium trioxide and their oligomers: Chromic acid, Dichromic acid oligomers of chromic acid and dichromic acid	231-801-5 236-881-5	7738-94-5 13530-68-2	(C)MR
6E	(2011.6.20) 7 Substances			
47	2-Ethoxyethyl acetate	111-15-9	203-839-2	CM(R)
48	Strontium chromate	7789-06-02	232-142-6	(C)MR
49	1,2-Benzenedicarboxylic acid, di-C7-11-branched and linear alkyl ester (DHNUP)	68515-42-4	271-084-6	CM(R)
50	Hydrazine	302-01-2	206-114-9	(C)MR
	Hydrazine hydrate	7803-57-8	206-114-9	(C)MR
51	1-methyl-2-Pyrrolidone	872-50-4	212-828-1	CM(R)
52	1,2,3-Trichloropropane	96-18-4	202-486-1	(C)(M)(R)
53	1,2-Benzenedicarboxylic acid, di-C6-8-branched alkyl ester, C7-rich (DIHP)	71888-89-6	276-158-1	CM(R)

*¹ updated in November 2011*² classified as CMR because it is (C)carcinogenic

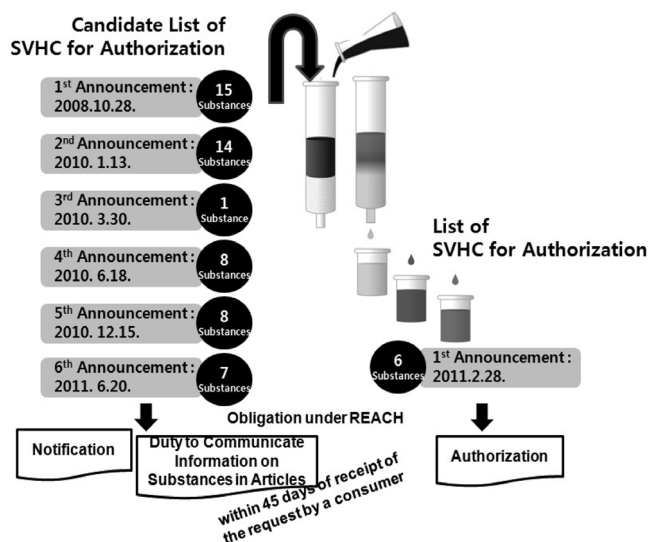


Figure 3. Schematic diagram showing relation between the candidate list and list of SVHC for authorization and the corresponding regulatory obligation in REACH.

함유 여부”에 대하여 45일 이내에 제공해야 하는 의무를 가지게 되었다(Figure 2)[30,31].

Table 5의 총 53개 물질 중 6개 물질(Table 6)이 2011년 2월 허가후보물질목록에서 허가대상 SVHC 목록(List of SVHC for authorization)으로 정해져서(Regulation No.143/2011) REACH 부속서 XIV에 수록되게 되었고[32] Figure 2의 scheme에서 알 수 있듯이 허가후보물질도 계속적으로 작업을 하고 있고, 또 이 중에서 허가대상물질로의 스크리닝 작업도 지속적으로 이루어지므로 이에 대한 모니터링이 필요하다.

REACH SVHC에 대한 법적인 의무사항은 신고(Notification),

허가(Authorization) 및 제한(Restriction) 그리고 공급망(Supply chain)을 따라 주고 받아야 하는 정보 의무(duty to communicate information on substances in articles, 33조)가 있다. 신고는 완제품(Article)에서 비의도적으로 배출되는 화학물질이 허가후보물질 목록에 있고, 완제품 대비 SVHC가 0.1 중량 % 이상 이면서 연간 총량 1톤을 초과하고 노출차단이 불가능한 물질 일 경우, 신고 의무를 규정하고 있으며 허가후보물질 목록에 포함된 시점에서 6개월 이내 신고해야 한다. 허가는 SVHC 물질의 위해관리 및 유해성이 큰 물질을 유해성이 낮은 물질로 대체해 나가기 위한 조치로 허가대상물질목록(REACH 법령집 부속서 XIV)에 등재된 물질에 대해서 해당 용도에 대한 사용허가를 받기 위해 신청 마감일까지 허가 신청을 해야 하며 허가되지 않으면 그날 이후로는 해당 용도로 사용이 불가능한 마지막 날(Sunset date)을 정해 놓고 있으며 신청 마감일 18개월 전까지 허가신청서를 제출하여야 하고 대체물질이 존재할 경우 대체계획안을 작성하여 제출하고 대체물질이 없을 경우는 대체계획과 관련한 R&D 계획이 포함되어야 한다. 6종 물질 musk xylene, MDA, HBCDD, DEHP, BBP, DBP 6종 물질은 Table 6에서 처럼 현재까지 다양한 용도로 사용되어 왔으나 이들 물질은 결국 2014~2015년 이후에는 허가없이 사용할 수 없게 되고 결국은 유럽에서 퇴출되어야 하는 REACH 시행 이후의 첫 공식적인 물질이라는 의미가 있다[30,31,33].

REACH 법령집 부속서 17에 수록된 제한물질 목록은 2.3 절에서 언급한 바와 같이 REACH 이전에 이미 제한되어 온 물질들을 포함하며, 법령집 공포 초기에 52개의 그룹(물질 혹은 물질군)으로 되어 있었으나[6], 2009년 6월(Regulation No. 552/2009) 이후 58개 그룹으로 갱신되었다[35]. 2011년 4월 14일자로 유해물질의 시장유통 및 사용제한 지침인 Directive 76/769/EEC[28]의 부속서 I이 편입됨이 발표되었고 추가 제한

Table 6. List of SVHC for authorization published by ECHA and their current usage[32]

	Substances / sunset date	CAS No/ EC No.	Classification	Uses
1	5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-Xylene (Musk xylene) 2014.7.21	81-15-2 201-329-4	vPvB	Fragrance enhancer in detergents, fabric softeners and fabric conditioner
2	4,4'- Diaminodiphenylmethane (MDA) 2014.7.21	101-77-9 202-974-4	(C)MR	Hardener in epoxy resins and adhesives
3	Hexabromocyclododecane (HBCDD) 2015.7.21	25637-99-4 247-148-4	PBT	Flame retardant in textile applications and in polystyrene, further processed for the production of insulation panels/ boards or packaging products
4	Bis (2-ethyl(hexyl)phthalate) (DEHP) 2015.1.21	117-81-7 204-211-0	CM(R)*1	Plasticiser in a wide range of PVC and other polymer applications: flooring, roofing, coated fabrics, medical devices or primary packaging of medical products as well as in sealants, adhesives and inks
5	Benzyl butyl phthalate (BBP) 2015.1.21	85-68-7 201-622-7	CM(R)	Plasticiser in polymer products, particular in PVC for flooring applicatio, in textile and leather coating as well as in sealants, adhesives and inks
6	Dibutyl phthalate (DBP) 2015.1.21	84-74-2 201-557-4	CM(R)	Specialist plasticiser in PVC/non-PVC applicatios : floor covering or primary packaging of medical products and as a component of adhesives or paints

*1 classified as CMR because it is (R)eproduction

예상물질로 Phenylmercury compounds, 수은, 납과 그 화합물 및 DMFu가 이해당사자의 의견 수렴 중에 있다[36]. 부속서 17의 제한물질 목록 구성의 예를 보면 벤젠(5번), polychlorinated terphenyls (PCTs) 및 0.005% w/w 이상 함유된 혼합물(1번), PCP (22번), azocolourants (43번, Appendix 8의 22개 물질), DEHP DBP, BBP (51번), PFOS (53번) 그리고 28~30번에 Appendix 1~6 (Table 4)에 수록된 CMR 물질 모두가 포함되어 있어 그 수는 수천개의 물질에 해당한다고 볼 수 있다[6,34]. 각 물질 혹은 물질군별로 제한 조건(Conditions of restriction)이 구체적으로 명시되어 있고 제한 조건 부합 시 EU 역내 시장 출시가 금지된다[34,35].

2.5. SIN (Substitute It Now) list

REACH 제도의 성공은 유럽시장에서 유통되는 유해한 물질들을 얼마나 신속하고 효율적으로 확인하여, 이러한 유해 물질을 어떻게 안전한 물질로 대체하는가로 요약할 수 있다. 인체 내 암을 유발시키는 발암성 물질, 생물체 및 환경에 장기간 잔류하는 잔류성 물질 등과 같은 SVHC 조건을 만족시키는 화학물질에 관한 후보물질 목록은 REACH 허가 과정의 핵심이다. ChemSec (the International Chemical Secretariat, 스웨덴 Goeteborg 소재)은 유럽 내 NGO (Non-Governmental Organization, 비정부조직)로서 REACH 입법 과정에 적극적으로 참여하여 왔으며, 유럽과 미국의 주도적인 환경단체와 협력하여 REACH SIN list 1.0을 개발하였다[36,37]. SIN list 1.0은 REACH 제57조의 SVHC에 대한 6가지 기준 중 최소한 한 가지를 만족하며 ELC (Equivalent Level of Concern) 그룹(30종), PBT 그룹(17종), CMR 그룹(309종) 총 356개 물질로 구성되어 있으며, 세제, 페인트, 전자제품, 주택, 옷, 장난감 등 우리 일상에서 어디에서나 사용되는 물질들을 포함하며[38] 현시점에서 최종 업데이트된 2.0은 총 378 물질로 구성되어 있다[39].

다음의 (a)~(f)가 REACH 제57조에서 명시하는 SVHC이며, 이 중 (a), (b), (c)에 해당하는 CMR 물질은 기존 EU Directive 67/548/EEC의 부속서 I[26]에 명기되어 있던 물질목록을 기초로 쉽게 확인 가능하다. 또한 (d), (e)에 해당하는 PBT, vPvB 물질도 마찬가지로 EU의 “Technical Committee of New and Existing Chemical Substances”의 PBT 작업반이 PBT와 vPvB 기준에 부합하는 일부 물질들을 선정해 놓았기 때문에 확인 가능하다. 반면에 (f)에 해당하는 물질들은 확인하기가 어렵고 해당 기준을 충족시키는 물질을 모아놓은 기존 목록은 존재하지 않는다 ;

- (a) 발암성 물질 카테고리 1 또는 2 (C)
- (b) 돌연변이성 물질 카테고리 1 또는 2 (M)
- (c) 생식독성 물질 카테고리 1 또는 2 (R)
- (d) 잔류성, 생물농축성, 독성 물질(PBT)
- (e) 고잔류성, 고 생물농축성 물질(vPvB)
- (f) 내분비계 교란물질과 같이 상기 물질과 동등한 수준의 우려 물질(Substances of Equivalent Concern)

이에 ChemSec에서는 자체 평가기준[40]을 거쳐 Figure 4에

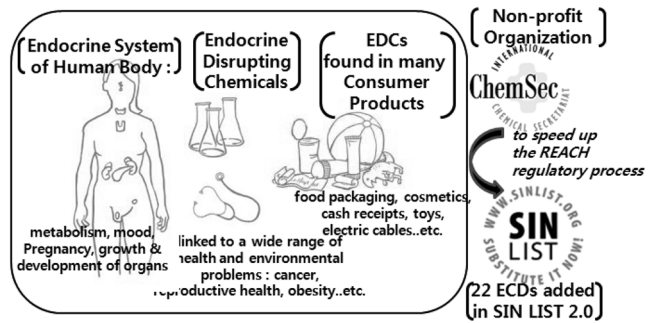


Figure 4. Quick overview of what endocrine disrupting chemicals and the SIN list of ChemSec are[41].

서 알 수 있는 내분비계 장애물질[41]에 해당하는 3-Benzylidene camphor, 4-Nitrophenol, Methyl Tertiary Butyl Ether (MTBE), PCP, Perchloroethylene, Resorcinol 등의 신규 22종을 SIN list 2.0에 추가하였다[42]. ChemSec은 공개된 자료를 근거로 유럽 내 SIN IIST에 있는 화학물질을 생산하거나 수입하는 389개 회사들에 대한 리스트(SIN Producers List)도 작업해 놓고 있다[43].

SIN list가 가지는 의미는 소비자 및 근로자 및 환경을 보호하기 위한 활동의 결과이며, SVHC에 대한 중요한 기술 자료인 본 목록을 통해 기업은 공식적인 REACH SVHC 후보물질 목록에 등재될 가능성이 상대적으로 높은 물질이 무엇인지를 조기에 확인할 수 있으며, 잠재 위험물질에 대한 초기대응 전략을 마련할 수 있다는 것이다. ChemSec은 이러한 REACH SIN list 작업을 하는 과정에서 다국적 기업에게 유해화학물질을 보다 안전한 물질로 대체하는 것이 가능하다는 것을 보여줄 것을 촉구해왔고, 현재 Eureau(상하수관리회사), Sara Lee(대표적 FMCG (Fast moving consumer goods) 기업), Sony Ericsson (Mobile devices), H&M(스웨덴 의류판매유통업체), Fred Butler®(드라이크리닝 회사), NCC(스웨덴 건설회사) BEUC (The European Consumers' Organization) 등이 SIN list 물질을 적극적으로 대체하고 있는 유럽 기업의 예이다[37].

2.6. 규제 유해물질이 시장에 주는 영향: 클레임 사례 중심

REACH 이전 국제시장에서 섬유제품 에코라벨, RoHS 등에서 시작한 제품의 유해물질 규제가 수출장벽이 된 사례 및 대응 예는 Table 7에서 볼 수 있다. Table 7의 사례들은 유해물질 규제로 인해 국제시장에서 수출 클레임이 생긴 수출업체가 본 분석실[44]에 원인 규명을 요청한 것을 정리해 본 결과이다. NPEO는 EU Directive 2003/53/EC에 근거한 규제로 인해 수출 장벽이 2005년부터 국내기업에 감지되었던 물질이다. 사례 1은 NPEO가 폴리에스테르 원사, 염색된 실크/면 혼방 원단 등에서 100 ppm 범위에서 검출되어 해외 바이어가 구매를 유보한 경우였는데, 원인은 NPEO가 폴리에스테르나 실크의 방사 공정에서 방사 유제로 사용했었기 때문이었고 원인 규명을 통해 향후 NPEO-free 품질 관리 계획을 유해물질-free 제품을 마켓 전략으로 하는 해외바이어에게 제공한 후 오히려 국제환경규제는 지속적인 수출 보장의 기회가 될 수 있었다[12]. 이 물질은 Table 2(b)의 Oeko-Tex Standard 1000에서

Table 7. Case Examples of Non-tariff Export Barrier of Korean Companies due to Prohibited Hazardous Substances[44]

	Substances	Restriction / Regulation	Uses	Product detected	Export Barrier / Copement
1	Nonylphenol ethoxylate (NPEO)	- Oeko-tex Standard 1000 - Directive 2003/53/EC - REACH Annex 17 - SIN list 2.0	- Fiber-spinming aid - Textile auxiliaries - Anti-dusting agent	- Case 1: dyed fabrics - Case 2: dyes (powder type)	- Claimed by a German and Hong Kong buyers (\$ 300,000~500,000/case) - Substituted by alkylated ethoxylate (AEO) or through removal of residual NPEO
2	Pentachloro phenol (PCP)	- Oeko-tex Standard 100 - REACH Annex 17 - SIN list 2.0	- Preservative in sizing agent for weaving	- Undyed woven fabric	- Claimed by a Dutch buyer (\$ 80,000/case)
3	Hexachloro benzene	- Oeko-tex Standard 100 - REACH Annex 17 - SIN list 2.0	- Organic carriers added during polyester dyeing or in formulation of dispersive dyes	- Dyed polyester fabric	- Claimed by a Hong Kong buyer (\$ 100,000/case)
4	Aryl amines (24 Subs.)	- Oeko-tex Standard 100 - REACH Annex 17 - SIN list 2.0	- Intermediate chemicals for azo dyes	- Dyed fabrics or azo dyes (220 cases)	- Frequently claimed by EU and Hong Kong buyers during 2003~2006 - Substituted by other dyes
5	Allergenic dyestuffs (21 Subs.)	- Oeko-tex Standard 100 - Decision 2002/371/EC - REACH Annex 17	- Dyes for polyester and nylon fibers	- Dyed polyester fabrics or dispersive dyes (120 cases)	- Frequently claimed by EU and Hong Kong buyers during 2003~2006 - Solved by dye manufacturer's quality control of imported dye press cake from China
6	Pentabromo diphenylether (PBDE)	- Oeko-tex Standard 100 - Directive 2002/95/EC - REACH Annex 17	- Flame retardant	- Various plastic parts for electronic equipments	- Big issues of EU-exporters since 2006 - Substituted by non-regulated flame retardant
7	TBBPA	- PoHS	- Flame retardant	- Rubber bushing	- Claimed by a Japanese buyer(\$ 500,000/year) - Substituted by non-regulated flame retardant
8	Toluene	- Oeko-tex Standard 100 - Directive 2005/59/EC - REACH Annex 17	- Solvent	- Safety belt for car seat	- Claimed by a Japanese buyer requiring toluen-free products - Solved by process improvement and quality control by VOC tests

공정 중 사용을 금지하는 물질이고 SIN list 2.0에 수록되어 있는 물질이면서 현재 REACH 부속서 17의 제한물질 목록에도 들어 있다. 여기에는 혼합물 기준(0.1 w/t% 이하)만 있고 제품 자체에 대한 기준치는 아직 없는데 Figure 2 등의 유럽 바이어를 중심으로 자체 바이어 기준(예로 100 mg/kg 이하[45])이 있어 국제시장에서 제품에 함유된 NPEO 규제를 주도해 오고 있다.

2000년 중반에는 규제 물질인 유해아민(Aryl amine)을 중간체로 합성된 아조염료의 사용(사례 5)과 알레르기 염료로 분류되어 자체로 규제되었던 21종 염료 물질이 검출(사례 6)되어 EU 및 홍콩 바이어들에게 클레임이 걸린 경우가 빈번히 발생하였는데 대부분의 경우 규제 염료를 주 성분으로 사용해서가 아니라 극소량 오염되었던 경우가 많았고, 염료 생산이 이미 국내에서 후발개도국으로 이전한 경우, 품질관리에 어려움이 있음을 보여 주기도 했다[46].

Table 7의 사례들은 유해물질 검출로 인해 해외바이어에게 클레임이 걸렸을 경우, 한 회당 8만~50만불 정도의 수출 물량에 문제가 생김을 보여주며, 무엇보다 이를 잘 대응하지 못하면 수출 파트너를 잃게 될 수 있음을 시사한다. REACH 시행과 함께 이러한 유해물질 규제는 더욱 확장되었는데 십여년간(섬유산업) 혹은 수년간(전기전자산업) 제품 함유 환경규제

를 대응해 온 산업에서는 타 산업에 비해 REACH 대응에 준비가 잘 되어 있는 편이라 볼 수 있다. REACH 대상이 되는 화학물질 또는 이를 포함한 제품의 EU 27개국에 대한 수출실적을 보면(2006년), 단일물질 수출은 11.6억 달러, 혼합물질은 24.1억 달러, 완제품은 424.6억 달러로 REACH 대상 물질 총 수출 460.2억 달러 가운데 각각 2.5%, 5.2% 및 92.3%를 차지하고 있다[47].

3. 결론

선진국, 특히 유럽 주도의 유해물질 규제는 전세계적으로 시장 유통에 크게 영향을 주어 수출기업들에게 위기이자 기회인 교역 분위기를 조성해 왔다. 시행되고 있는 국제환경규제 대응하여 수출 현장 모니터링 및 적시 저비용 대응에 초점을 맞추는 한편(Table 7의 클레임 해결이 한 예), 현재 진행되고 있는 환경규제와 관련되어 한국에 유리하도록 적극적으로 참여하는 것이 바람직한데, 이와 관련하여 RoHS 분석법의 표준화(IEC 62321)를 담당하는 IEC TC 111 국제표준회의에 국내에서 확립한 분석법을 제안하여 국제표준을 주도하고 있는 것이 그 예라 할 수 있다[48,49]. 국제환경규제를 모니터링하여 규제 예비 물질들에 대한 국내 검출 및 사용 현황을 선행

조사해 놓으면[50] 기업들에게 유용한 자료가 될 수 있다. 또한 중장기적으로는 우위기술에 있으면서 생산 경쟁력을 보유하고 있는 국내 산업 분야에서 예비 규제 유해물질을 대체하는 제품을 기획, 개발하여 선도적 그린 제품(예로 섬유 산업의 안티몬-free 폴리에스테르 개발)으로 국제경쟁력을 갖도록 주력하는 전략이 필요하다고 볼 수 있다.

감사

본 연구는 지식경제부 “산업원천기술개발사업(청정생산기반분야)”으로 수행된 결과이며 연구비 지원에 감사드립니다.

약어

- BBP : Butylbenzyl phthalate
- CCC : China Compulsory Certification
- ChemSec: the International Chemical Secretariat
- CMR : Carcinogenic(발암성), Mutagenic(돌연변이유발성) or Toxic for Reproduction(생식독성)
- DMFu : Dimethylfumarate
- DBP : Dibutyl phthalate
- DEHP : Diethylhexyl phthalate, Di-(2-ethylhexyl)phthalate
- DIDP : Di-iso-decylphthalate
- DINP : Di-iso-nonylphthalate
- DNOP : Di-n-octylphthalate
- ECHA : European Chemicals Agency 유럽화학물질청
- EDC : Endocrine Disrupting Chemicals 내분비계 장애물질
- ELC : Equivalent level of concern
- GLP : Good Laboratory Practice 우수 실험실(관리)기준
- HBCDD : Hexabromocyclododecane
- IEC : International Electrotechnical Commission
- NGO : Non-Governmental Organization, 비정부조직
- NPEO : Nonylphenol ethoxylate
- PBB : Polybrominated biphenyls 폴리브로민화 바이페닐
- PBDE : Polybrominated diphenyl ethers 폴리브로민화 다이페닐에테르
- PBT : Persistent(잔류성), Bioaccumulative(생물농축성), and Toxic(독성)
- PCP : Pentachlorophenol
- PCTs : Polychlorinated terphenyls
- PFOS : Perfluorooctance sulfonates
- PVC : Polyvinyl Chloride, 폴리비닐클로라이드
- REACH : Registration, Evaluation, Authorization, and Restriction of Chemicals
- RoHS : Restrictions of Hazardous Substances in electrical and electronic equipment
- SIN : Substitute It Now
- SRVC : State Recommendation Voluntary Certification
- SVHC : Substances of Very High Concern 고위험성물질

vPvB : very Persistent and very Bioaccumulative 고잔류성 및 고생물농축성

참고문헌

1. <http://www.oeko-tex.com>
2. Oeko-Tex Standard 100, Oeko-Tex® International, Zuerich, 2011.
3. Choe, E. K., Son, E. J., and Park, C. R., “The Eco-labelling Scheme for Textile Products: Present Position and Prospects,” *Fiber Technol. & Industry*, **3**(3/4), 85-103 (1999).
4. Choe, E. K., “Study on the European Environmental Requirements and Ecolabel Certification on Textile Products,” Final Report to the Ministry of Commerce, Industry and Energy, Korea Institute of Industrial Technology, Cheonan, 2001.
5. Directive 2002/95/EC, “Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment,” Official Journal of the European Union, L37, the European Parliament and the Council of the European Union, 2002.
6. Regulation (EC) No 1907/2006, “Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH),” Official Journal of the European Union, L396, the European Parliament and the Council of the European Union, 2006.
7. COM (2008) 809/4, “EU Commission's Recast Proposal for Directive 2002/95/EC,” the European Parliament, 2008.
8. <http://www.sgs.com/sgs-rohs-coming-soon-first-reading-on-draft-completed?viewId=641>.
9. <http://tinyurl.com/5n9m8c>
10. Directive 2006/122/EC, “Restrictions on the Marketing and Use of Certain Dangerous Substances and Preparations (Perfluorooctane Sulfonates),” Journal of the European Union, L372/32, the European Parliament and the Council of the European Union, 2006.
11. Directive 2003/53/EC, “Restrictions on the Marketing and Use of Certain Dangerous Substances and Preparations (Nonylphenol, Nonylphenol Ethoxylate and Cement),” Journal of the European Union, L178/24, the European Parliament and the Council of the European Union, 2003.
12. Choe, E. K., and Hwang, J. Y., “Case Study on Textile Products Claimed Due to Residual NPEO,” COMPASS Analyst Report No. 311-09-032, Korea National Cleaner Production Center, 2009.
13. Commission Decision 2009/251/EC, “Requiring Member States to Ensure that Products Containing the Biocide Dimethylfumarate are not Placed or Made Available on the Market,” Official Journal of the European Union, L74/32, The Commission of the European Communities, 2009.
14. Hwang, J. Y., and Kim, J. W., “Detection of DMFu in Shoes

- Imported from China,” COMPASS Analyst Report No. 311-10-040, Korea National Cleaner Production Center, 2009.
15. Hwang, J. Y., and Oh, J. T., “EU’s Prohibition on Dimethylfumarate (II),” COMPASS Analyst Report No. 211-10-065, Korea National Cleaner Production Center, 2010.
 16. Choe, E. K., “Study on the Methodology to Enhance the Domestic Testing Capability for the Coming REACH,” Final Report of KATS-funded Research Project(Serial No. TB-3), Korea Institute of Industrial Technology, Ansan, 2007.
 17. Oeko-Tex Standard 1000, Oeko-Tex® International, Zuerich, 2011.
 18. Commission Decision 2009/567/EC, “Ecological Criteria for the Award of the Community Eco-label to Textile Products,” Official Journal of the European Union, L197/70, the Commission of the European Communities, 2009.
 19. Choe, E. K., Yoo, E. S., and Park, Y. H., “Textile Ecology and European Ecolabel Scheme,” *Fiber Technol. & Industry*, **9**(1), 38-54 (2005).
 20. Choe, E. K., Kim, S. Y., and Park, Y. H., “European Ecological Product Standards for Textile Dyestuffs and Pigments,” *Fiber Technol. & Industry*, **5**(3/4), 150-154 (2001).
 21. http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/ecolabelled_products/categories/footwear_en.htm
 22. Ju, H. -S., and Hong S. Y., “Comparison between RoHS and RoHS II,” COMPASS Analyst Report No. 312-09-020, Korea National Cleaner Production Center, 2009.
 23. <http://hse-rohs.oeko.info>.
 24. Yoon, H, R, “Review on China RoHS and China Compulsory Certification”, COMPASS Analyst Report No. 112-09-131, Korea National Cleaner Production Center, 2009.
 25. <http://www.miiit.gov.cn>.
 26. Directive 67/548/EEC, “on the Approximation of the Laws, Regulations and Administrative Provisions Relating to the Classification, Packaging and Labelling of Dangerous Substances,” Official Journal of the European Union, L196, the European Parliament and the Council of the European Union, 1967.
 27. Directive 1999/45/EC, “Concerning the Approximation of the Laws, Regulations and Administrative Provisions Relating to the Classification, Packaging and Labelling of Dangerous Preparations,” Official Journal of the European Union, L200, the European Parliament and the Council of the European Union, 1999.
 28. Directive 76/769/EEC, “on the Approximation of the Laws, Regulations and Administrative Provisions of the Member States Relating to Restrictions on the Marketing and Use of Certain Dangerous Substances and Preparations,” Official Journal of the European Union, L262, the European Parliament and the Council of the European Union, 1976.
 29. http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_obligations_en.asp
 30. http://echa.europa.eu/reach_en.asp
 31. <http://www.compass.or.kr>
 32. http://echa.europa.eu/reach/authorisation_under_reach/authorisation_list_en.asp
 33. http://guidance.echa.europa.eu/authorisation_en.htm
 34. http://echa.europa.eu/reach/restriction/restrictions_under_consideration_en.asp
 35. Commission Regulation (EC) No 552/2009, “Amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) as Regards Annex XVII,” Official Journal of the European Union, L164/7, the Commission of the European Communities, 2009.
 36. <http://www.chemsec.org>
 37. <http://www.sinlist.org>
 38. http://www.chemsec.org/images/stories/publications/ChemSec_publications/080917_substitution_1.0.pdf
 39. http://www.chemsec.org/images/stories/2011/chemsec/SIN_List_2.0_all_378.pdf
 40. http://www.chemsec.org/images/stories/2011/chemsec/SIN_List_2.0_Methodology.pdf
 41. http://www.chemsec.org/images/stories/2011/chemsec/What_are_endocrine_disrupting_chemicals.pdf
 42. http://www.chemsec.org/images/stories/2011/chemsec/SIN_List_2.0_22_new_substances.pdf
 43. http://www.chemsec.org/images/stories/2011/chemsec/SIN_List_2.0_all_378.pdf
 44. <http://www.ecolab.re.kr>
 45. H&M Chemical Restrictions, “Restricted substances in products,” H&M, 2005.
 46. Choe, E. K., Cho, Y. D., Park, K. S., and Lee, H. K., “Analyses of Harmful Substances in Textile Products according to the European Eco-Label Criteria-I,” *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **15**(5), 56-63 (2003).
 47. <http://www.kita.net>
 48. Jung, J. H, “Screening of Total Bromine in Electric and Electronic Products by Combustion-IC,” NWIP Proposal, 8th Meeting of IEC TC 111 WG 3, April 15, Berlin, 2009.
 49. Kim, J. W, “Determination of Phthalate by MS,” NWIP Proposal, 13th Meeting of IEC TC 111 WG 3, October 26, Melbourne, 2011.
 50. Song, M. H., Son, S. H. Cho, Y. D., and Choe, E. K., “Case Study on Determination of the Level of New RoHS II Substances in Domestic Electronic and Electrical Equipments,” *Clean Technol.*, **17**(2), 124-133 (2011).