

산업제품 중의 RoHS 관련 할로겐 분석 표준동향



명영찬

화학세라믹표준과
공업연구관
02-609-7299

1. 서론

1-1. 할로겐 분석의 필요성

먼저 전기·전자기기 산업현황을 살펴보면 우리나라 전자산업생산은 '07년 269조원으로 미국, 일본, 중국에 이어 세계 4위의 전자산업 강국으로 자리매김하고 있다. 2007년 우리나라 전체 수출에서 전기·전자 산업의 비중이 3,018억불 중 1,124억불로 37% 차지하고 있으며, 유럽으로 수출액은 전기·전자 산업 총 수출액의 약 19%의 큰 비중을 차지하고 있으므로 전기·전자 기기 및 부품 생산 및 수출에 심각한 타격을 입을 경우 관련 업계는 물론 국가경쟁력 약화가 우려된다.

따라서 국제환경 유해물질규제의 초기 대응방법이라 할 수 있는 분석기술을 개발함으로써 전기·전자 기기 및 부품에 포함된 유해물질에 대한 분석정보를 체계화하고, 국내 업계 및 관련 제품의 분체점 분석, 대체 가능한 재료의 개발 등을 통해 외국의 각종 유해물질 규제를 벗어날 수 있는 대응관련 지원시스템이 시급히 요구되고 있다.

특히 최근 들어 할로겐의 인체독성 및 내분비계 장애물질 발생에 대한 우리로 전지전자제품의

환경규제가 강화되고 각 국가 및 기관별로 별도의 기준으로 환경유해물질을 관리하는 차원에서 할로겐도 "Halogen-Free"라는 명목으로 관리 대상 유해 화합물질로 인정되고 있는 추세이다. 이에 대해 NGO GREENPEACE가 전자 제품 업체를 대상으로 친환경 선별 가이드를 발간하여 기업 및 제품에 대한 할로겐 프리 적용을 압박하고 있다.

Halogen화 화합물(Halogenated compounds)의 분석은 많은 비용과 시간이 요구되는 고난이도의 분석부문으로서 다량의 시료를 신속히 분석해야 하는 수출산업의 경우에는 존재여부 및 양적인 관리에 많은 어려움을 겪어왔다. 또한 유럽, 미국, 일본, 중국 등의 대기업의 요구 및 환경관련 NGO단체에서 Halogen 원소에 대한 분석 결과를 요구하고 있어 국내 산업에서 전기전자 부품소재에 대한 할로겐원소 분석 결과의 안정적인 생산이 또 다른 산업생산성으로 인식되어지고 있다.

따라서 국내에서도 대기업을 중심으로 할로겐 분석에 대한 정확한 측정에 대한 요구도가 한층 높아지고 있으며 국내 시험기관들의 시험분석 역량 강화 및 규격화된 시험방법을 표준화하는 것이 필요하다. 이러한 세시가 국가 경쟁력 강화 산업인 전기전자, 자동차 등의 부품 소재에 대한

산업에 막대한 영향을 미치므로 시급히 요구되고 있다.

표 1. 주요 국가별 환경규제 현황

국가	규제	일시	주요 내용	대상품목
EU	RoHS (유해물질사용 제한지침)	'05. 08 (2차 개정: '07. 06) (3차)	- 인간 건강상 위해 우려 없이 재활용 가능한 물질 사용 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	전기·전자제품
	RoHS (유해물질사용 제한지침)	'06. 10	- 생산자와 소비자 모두 부담을 줄 수 있는 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	자동차
	RoHS 2 (유해물질사용 제한지침)	'08. 12	- 유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침
	RoHS (유해물질사용 제한지침)	'08. 12	- 유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	전기·전자제품 (대기산업)
	RoHS (유해물질사용 제한지침)	'08. 12	- 유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	전기·전자제품 (대기산업)
미국	RoHS (유해물질사용 제한지침)	'08. 12	- 유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	전기·전자제품 (대기산업)
	RoHS (유해물질사용 제한지침)	'08. 12	- 유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	전기·전자제품 (대기산업)
중국	China RoHS	'09. 01	- 유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	전기·전자제품 (대기산업)
	China WEEE	'07. 01	- 유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	전기·전자제품 (대기산업)
일본	RoHS (유해물질사용 제한지침)	'05. 08	- 유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	전기·전자제품 (대기산업)
	RoHS (유해물질사용 제한지침)	'05. 08	- 유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	전기·전자제품 (대기산업)
	RoHS (유해물질사용 제한지침)	'05. 08	- 유해물질 사용 제한 지침을 강화하여 환경 친화적 제품 개발을 위한 지침 - 유해물질 사용 제한: 카드뮴, 납, 수은, 크롬 6가, 폴리브롬inated 디플레오인, 폴리클로린화 디플레오인 - 용량 제한: 카드뮴: 100ppm, 납: 1000ppm, 수은: 1000ppm, 크롬 6가: 1000ppm, 폴리브롬inated 디플레오인: 1000ppm, 폴리클로린화 디플레오인: 1000ppm	전기·전자제품 (대기산업)

1-2. 할로젠 프리 개요

할로젠이란 그리스어의 "소금"을 뜻하는 "hals"와 만듦의 "gennan"에서 유래하여 "Halogen"이라고 부르게 되었으며, 원소주기율표 7B족 화합물로서 플루오린(F), 염소(Cl), 브로민(Br), 아이오딘(I), 아스타틴(A1)의 5개 원소를 지칭한다.

Halogen은 주기율표 맨 오른쪽에서 두번째에 있는 원소들이다. 이들 할로젠 원소들은 0족 원소보다 원자번호 1개가 적으므로, 전자를 받아들여 1가 음이온이 되기 쉬고 이로 인해 양성이 강한 금속과 이온성이 강한 화합물을 만든다. 가스상태에서 독성이 강하고, 불에 녹으면 아주 강한 산성이 되며, 오존층을 파괴하는 성분으로

도 알려져 있으며 특히나 브로민은 인간의 생식 기능에도 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 이는 할로젠족 화합물이 환경 호르몬 발생으로 인한 발암, 피부 질환, 면역력 감소, 기형아 출산등을 유발하고(다이옥신, 퓨란등), 인체 독성을 가지고 있기(프탈레이트 첨가제) 때문이다.

그러나, 공업적으로 할로젠은 할로젠 자체의 특성보다는 할로젠화 유기화합물의 특성을 이용한 부품 소재의 개발로 많은 각광을 받아왔다. 특히 할로젠 화합물의 열적안정성을 이용한 제품들이 많이 사용되고 있으며 염소계 및 브로민계 난연제가 그 예이다.

할로젠 프리 (Halogen Free)란 할로젠족 화합물(주기율표상 7족원소)중의 브로민(Br)과 염소(Cl)의 사용 제한을 말하는 것이며, RoHS와는 달리 할로젠 불질 전체를 제한하는 법규는 없으나, 국가별로 일부 불질에 대하여 부분적으로 사용 제한을 가진다. RoHS의 주된 규제물질은 수은, 카드뮴, 납, 6가 크롬 같은 독성 중금속과 브로민을 포함하는 난연제 성분들이다.

2. 본문

2-1. 선진국 환경 규제 동향

EU의 환경규제는 폐차처리 지침인 ELV(End of Life Vehicle), 유해물질사용제한지침(RoHS, Restriction of Hazardous Substances)와 같은 자동차, 전기전자제품과 같은 특정품목에서의 유해물질 규제로부터 화학물질 전반에 걸쳐 그 생애를 주기적으로 관리하는 시스템으로 변해가고 있다. 비 EU(미국, 일본)도 자국의 산업을 보호하기 위해 앞다투어 EU의 규제안을 각국의 실정에 맞게 도입하고 있다.

유럽은 이미 두 차례에 걸친 세계대전을 치루면서 화학산업에 대한 기술력은 개발도상국과 비교도 안되는 우위에 있으며 1976년 7월에 발표

된 EU 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 preparation)에 환경호르몬을 비롯한 각종 유해물질들이 나열이 되어 있는 것으로 볼 때 그들은 이미 수십년전에 유해물질에 대한 근심과 걱정으로 인체 유해한 물질들에 대해 모니터링을 해오고 있다.

또한 EU의 후원 하에 2002년 두바이에서, 140여개국의 각료들에 의해 합의된 SAICM(Strategic Approach to International Chemicals Management, 국제 화학물질의 전략적 접근)을 근거한다. REACH(Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, 신 화학물질관리제도)는 2006년 12월 18일 법이 최종승인되어 발효되었으며, 2007년 6월 1일부터 시행되었다. 2020년까지 인류의 건강과 환경에 역효과를 줄이는 방향으로 화학물질 생산을 유도 및 사용할 것이며 점점 더 많은 인체유해물질들을 환경가제 물질로 채택할 것이다.

최근 선진국들을 중심으로 진행되고 있는 친환경 농향에 따라 EU 환경장관이사회는 환경오염물질 및 폐기물 발생으로 인한 지구온난화, 오존층과 파괴 등의 환경문제 해결을 위하여 ELV를 2000년 10월부터 발효시켜 폐차에 대한 회수의 부가정을 시행하고 있으며, 2003년 7월 1일부터 모든차량은 납, 카드뮴, 수은 및 6가 크로뮴의 함유를 금지하고 있다.

또한 전기·전자장비폐기물처리지침(WEEE, Waste Electrical and Electronic Equipment) 및 RoHS에 대해 최종 합의하고 회원국간의 환경문제에 대해 공동으로 대응키로 했으며, WEEE는 2004년부터 발효되어 2005년 8월 13일까지 전기·전자제품의 일정량 회수 및 재활용시스템을 구축하고, 2007년 1월 1일부터 재활용목표를 달성해야하며, RoHS는 2006년 7월 1일부터 전

기·전자제품에 적용하므로 전기·전자 부품 및 제품업체들의 친환경 관련기준을 적용하려는 움직임이 보이고 있으며, 주요 전기·전자기기 수출국인 우리나라의 경우 이에 대한 철저한 대비가 필요한 시점이다.

EU를 중심으로 미국, 일본 등 선진국의 전기전자 제품 내 유해물질규제 및 제품에 대한 정보공개요구가 강화되고 있고, RoHS지침은 친환경 관련 기준 중 하나로 납(Pb), 카드뮴(Cd), 수은(Hg), 6가 크로뮴(Cr6+), 브로민계 난연제인 PBBs(polybrominated biphenyls), PBDEs(polybrominated diphenyl ethers) 등 총 6종을 우선적으로 제한한다는 내용으로 유럽연합은 2006년 7월 1일부터 RoHS 기준을 지키는 제품만 유통할 수 있도록 규정하고 있다.

RoHS 기준을 만족하는 제품은 유럽 등지 수출이나, OEM 납품 대상 제품을 우선으로 진행될 것으로 보이며, 그 범위는 계속 확대될 전망이다. 유럽에서는 2005년 말부터 국내수출업체에게 RoHS 적용을 강력히 요구하고 있다.

표 2. EU의 화학물질 규제 대상 및 법령

규제 대상	EU 법령	규제 대상	EU 법령
분류 및 표시	Dir. 67/548/EEC	질닌장	Dir. 88/378/EEC
Biocide	Dir. 98/R/EC	메디리	Dir. 91/157/EC
기초화학물질 체계	Reg. No.793/93	PIC	Reg. No.394/2003
MSDS	Dir. 91/155/EC	플라스미 및 그 제품	Dir. 94/62/EC, Dec. 1999/177/EC
화학물질 등록, 평가, 허가 제한 지침	Reg. No. 1907/2006	방부제(목재)	Dec. 2002/884/EC
수출입 지침	Reg. No.304/2003	섬유(fiber)	Dec. 2002/371/EC
제약제	Dec. 2002/739/EC	책	Dir. 2003/17/EC
방오제	Dir. 98/8/EC	재봉제(EVA)	Dir. 2000/53/EC
오염성 파괴물질	Reg. No. 3052/94	신발,	Dec. 2002/231/EC
세정제	Dir. 2003/31/EC, Dec. 2001/607/EC	양말(woolwear)	Dir. 2003/85/EC, Dir. 2002/49/EC
연료, 인료	Dir. 2002/64/EC Dir. 2003/3/EC	전기, 전자제품 (WEEE, RoHS)	Dir. 2002/96/EC
		프린트레이프	Rec. 98/485/EC Dec. 1999/815/EC

Dir. : Directive,
Reg. : Regulation,
Rec. : Recommendation,
Dec. : Decision

중국도 EU의 RoHS와 유사한 “전자제품오염관리법안(China’s RoHS)”이 2007년 3월 1일 시행되었고, 2006년 7월부터 납, 수은, 카드뮴, 6기 크로뮴, PBBs, PBDEs와 같은 특정유해물질 함유량을 초과하는 제품은 중국 내에서의 판매를 금지하고 있다.

EU의 RoHS 관련 규제 대상물질은 계속 추가가 될 전망이다. 추가대상 유해물질에는 유기염소계 화합물인 PCBs(polychlorinated biphenyls), PCNs(polychlorinated naphthalenes), PCTs(polychlorinated terphenyl), 기타 유기브로민계 난연제인 TBPAAs(tetrabromobisphenyl A), HBCDs(hexabromo-cyclododecane), 휘발성 유기화합물인 formaldehyde, VOCs(volatile organic compounds), 오존층파괴물질(ODS, ozone depleting substances), 무기계 및 유기금속화합물인 비소(As 및 arsenic compounds), 철합금의 니켈(Ni 및 nickel compounds), 안티몬(Sb 및 antimonie compounds), 유기주석화합물(organotin-compounds), 석면 등이 있으며, 이외로 Azo 화합물 및 PVC(vinyl-chloride-polymer) 등이 포함되어 있으며, 독일 지멘스(Siemens), 졸르너(Zollner), 카코(Kaco), 스위스 벨리모(Belimo)등의 선진국 기업들은 이들 추가대상 유해물질들에 대한 친환경 관련 기준의 확대 적용에 대응하고 있다.

국내에서는 산·학·연·관이 공동으로 연구하여 RoHS 관련 6대 유해물질(Pb, Cd, Hg, Cr6+, PBBs, PBDEs)에 대한 표준화는 마무리단계에 있으며, 관련업체 경우 삼성전사, LG전사, 대우전사 등 제품완성업체와 이들 협력업체인 부품업체간의 에코파트너(Eco-partner) 인증을 완료한 상태로서 RoHS-free를 통하여 6대 유해물질을 제품에서 완전히 제거하는 것 외로 환경규제물질을 추가로 제거하여 국제환경규제에 먼저 대비해 세계시장에 대한 우리제품의 환경경쟁력을 더욱 강화하는 획기적인 계기로 작용하고 있다.

삼성전사와 LG전사, 대우전사 등 국내 대표적인 전자기업들이 전기·전자 제품을 유해물질이 포함되지 않은 친환경 부품으로 전환하기 위해 RoHS 규제 6대 유해물질 외로 개별 국가별 규제물질(ODS, 석면, 유기주석화합물, 비소 등)과 현재 사용을 금지하고 있지는 않지만, 향후 규제 예정인 유해물질(PVC 등)에 대한 관리를 시작하여 친환경제품 생산을 목표로 전 세계적으로 강화되고 있는 환경규제에 대응하고자 하는 추세이다.

글로벌기업들의 규제물질의 대상은 우선적으로 할로겐 화합물, 오존파괴물질, 아조 화합물, 일부 금속, 휘발성 발암화합물 등이지만 향후 점차적으로 더욱 강화될 것으로 예상되며, 유럽연합의 환경규제를 이용한 무역기술장벽(TBT : Technical Barriers to Trade)에 대처하기 위해 국내 가전업체에서도 규제물질의 대상을 확대할 방침을 세워두었으나, 제품관리 및 대체기술 개발을 위한 분석기술 정보, 해당 부품·소재 및 첨가제의 분류, 특성과 용도에 대한 기술정보, 유해물질의 분석기술 및 표준화가 체계화되어 있지 않아 유해물질의 함유여부 및 함량을 측정할 수 있는 시험방법의 표준화의 시급한 실정이다.

추가적으로 규제될 유해물질들에 대한 정확한 규격 또는 다양한 소재에 대한 유해성분 분석 평가기술이 없으며, 일부 유사규격들의 다양한 시험 방법으로 인하여 규제물질에 대한 정확한 data의 신뢰성이 없으므로, 제품의 철저한 관리 및 대체기술 개발의 어려움이 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 시험방법의 표준화가 절실히 요구되고 있다.

최근들어 삼성, LG, 대우 등 국내 가전완성업체는 추가로 환경규제대상이 될 유해물질에 대한 정확하고 신뢰성이 있는 data 관리와 대체기술 개발을 위한 선행조건인 표준시험방법 개발에 적극적으로 참여하고 있다.

전기·전자 부품 및 소재는 가전제품 외로 사동

제(POHS)에 대하여 적절히 대응 가능한 친환경 제품을 개발 및 시장에 공급함과 함께 사채 품질 관리 차원에서 생산공장에 입고되는 부품에 대한 유해물질 함유 여부를 정기적으로 모니터링하고 있다.

표 5. 국내·외 기전사별 해당 유해물질 규제 현황

유해물질명	삼성	LG	소니	노키아	모토로라	지멘스	비고
Cd	●	●	●	●	●	●	RoHS 규제물질, 2006. 7. 1부터 사용금지
Pb	●	●	●	●	●	●	
Hg	●	●	●	●	●	●	
Cu ²⁺	●	●	●	●	●	●	
PBB, PBDE	●	●	●	●	●	●	모든기업이 규제, 관리농도 차이가 있음
식민	●	●	●	●	●	●	
아조계 화합물	●	●	●	●	●	●	기업에 따라 PCT, PCN 제외
PCB/PCN/PCT	●	●	●	●	●	●	
ODS(오존층과피복질)	●	●	●	●	●	●	소니만 별도 규정 없음
Formaldehyde	●	●	●	●	●	●	
유기 주석 화합물	●	●	●	●	●	●	
단쇄 염화 파라핀(SCCP)	●	●	●	●	●	●	
니켈 및 니켈 화합물	●	●	●	●	●	●	
비스 및 비소화합물	●	●	●	●	●	●	
PVC			●			●	소니, 지멘스 규제
TBBP-A-bis			●				
삼화 안티몬				●			노키아, 지멘스 규제
산화 베릴륨				●			
노닐페놀 및 노닐페놀 에톡실레이트				●			
벤젠, 브롬계 및 염소계 난연제				●		●	
Halogenated dioxins and furans					●	●	모토로라만 규제
에틸렌글리콜에틸에테르					●		
에틸렌글리콜메틸에테르					●		

전기·전자 부품·소재의 다양성 때문에 표준 시험방법 적용에 어려움이 있고, 유기염소 및 브로민계 화합물, 휘발성 유기화합물, 4대 중금속(납, 카드뮴, 수은, 6가 크롬) 외의 유해금속 및 Azo 화합물에 대한 분석 평가기술이 없어 유해성분이 포함된 전기·전자 부품에 의한 환경오염문제를 정확하게 판단할 수 없는 상황이다.

따라서 유해성분이 포함된 다양한 전기·전자 부품·소재에 대한 전처리기술, 측정방법에 대한 원리, 측정방법의 적용범위 및 평가기술 등을 개발하여 궁극적으로 전기·전자 부품 및 제품의 대체물질 기술개발을 촉진하고 환경에 유해한 유해성분 사용의 저감을 통해 환경 친화적 기술 개발을 촉진하는 것이 바람직하다.

전기·전자 부품·소재의 유해중금속 시험방법 개발의 연계과제로 개발된 시험방법들은 시험실내의 재현성 등이 이루어져 있으니 시험실간의 유효성이 검증되지 않아 규격화하여 적용하기에 어려움이 있다.

이로써 기준물질(reference material 또는 testing artifact)을 제조하여 시험기관 및 기업연구소 등과 시험실간 시험(Round Robin Test)을 거쳐 유효성을 검증하고, working group 및 technical committee를 거쳐 개선된 표준화 규격을 도출하여 정확하고 신속한 시험분석을 통하여 전기·전자 부품 및 제품의 대체물질 기술개발을 촉진하여야 하며 개발된 시험방법의 유효성 검증을 기준물질 제작과 시험방법의 유효성 검증은 필수적이다.

국제환경유해물질에 대한 시험방법 표준화가 선행되어 국가표준화는 불만이고, 국제적 유효성검증을 통하여 분석방법을 개발 진행중인 시점에 우리나라가 국제규격을 제안함으로써 국제표준화의 선진기회를 확보할 수 있을 뿐 아니라 미국, 유럽 등 선진국의 환경규제에서도 선도적 대응 기틀을 마련함으로써 관련제품의 세계 시장 진입 및 수출증대에 크게 기여할 수 있다.

현재 할로겐 원소에 대한 분석 방법은 환경시료에 대해 일부의 규격이 제시되고 있으며 전기·전자제품에 관련으로 국가 규격화하여 사용하고 있는 나라는 없는 반면 각 제조회사 및 환경관련 NGO 별로 기준을 정하여 사용하고 있다. 그러나 전자업체에서는 대부분의 기준이 함량에 관련된 기준이며 분석방법에 대한 제안은 환경시료의 방법을 그대로 적용하고 있는 실정이다.

표 6. 주요기관 및 업체별 Halogen 규제 현황

구분	관련문서	Cl (mg/kg)	Br(mg/kg)	한계(mg/kg)
IEC	IEC624149-2-21	900	900	1,500
JPCA	JPCA ES 01-1999	900	900	1,500
IPC	IPC 4101H	900	900	1,800
LG	—	900	900	1,000
SEC	—	900	900	—
Ucell	—	1,000	1,000	—
Sony, Apple	—	900	900	1,500

전기전자업체가 특히 관심을 가지고 있는 유해 물질은 대부분 특정 halogen 물질을 난연 및 기타 목적으로 일정 수준 이상으로 투입하고 있기 때문에 이들 halogen 불질을 분석한다면 저비용으로 빠르게 유해물질 함유 여부를 screening 할 수 있을 것으로 보인다.

현재 국내외 시험기관에서 주로 사용되는 halogen 시험방법은 시료를 산소도입을 통해 회화시켜 전처리하는 방법에 따라서 크게 5가지로 구분된다. 가장 고전적인 방법으로 알려진 XRF, oxygen flask를 사용하는 방법과 oxygen bomb을 사용하는 방법, microwave를 사용하여 시료 전처리하는 microwave-induced combustion 방법과 최근 자동화된 방법으로 시료를 전기가열 방식의 고온 furnace를 통과한 다음 회화된 시료 기체를 흡착관에서 포집하는 연소IC 방법 등이 있다.

제시된 환경시료 중 할로겐 원소의 분석방법은 XRF, Oxygen flask / IC, Oxygen bomb / IC, Combustion (boat법) / IC 등으로 나누어 볼 수 있다. 하지만 각각의 제시 방법들이 모두 나름대로의 단점들을 지니고 있어 시험기관들의 임의 판단으로 시험방법을 정하여 시험결과를 생산하고 있는 실정이다.

표 7. 주요 Halogen 시험방법 비교

전처리/분석방법	장점	단점	비고
XRF	비파괴분석	Cl의 경우 약 level 이하 분석이 어려움	IEC 62321
Oxygen flask / IC	전통적 방법 시험규격의 다양화	완전연소의 어려움 시료의 크기 및 재질의 제한	JPCA-ES01 IEC 61189-2 EN 14582
Oxygen bomb / IC	전통적 방법	완전연소의 어려움 시료의 크기 및 재질의 제한 Bomb의 부식	EN 14582
Combustion(boat법) / IC (연소 IC)	시료의 완전연소 가능 시료의 연속측정 가능	장비 구입비용 고가 전용시험규격이 없음	EN 50267-2+IC IEC 60754-1+IC

따라서 국내시험기관들의 할로겐 원소 시험분석 역량강화를 위하여 표준화된 시험방법으로 시험소간 비교시험을 통해 국제 수준의 인지도 확보가 필요하며, 아직 시험분석 역량 및 시험방법 표준화는 미흡한 실정이다.

3. 결론

RoHS 관련 6종 규제물질에 관해서는 IEC 62321 FDIS가 투표결과 통과 되었으므로 국제표준으로서의 실질적인 효력을 발휘하게 된다. 최종 IS(국제표준)는 2009년 2월내 출판될 예정이며 조만간 국제규격 부합화로 규격을 제정할 것이다. 이에 따라 한국에서는 IEC 62321에 대한 KOIAS 인정을 추진하여 전세계 전자회사의 요구 성적서에 시기적절한 내용을 할 필요가 있다.

전기전자 제품 등에 적용되는 모든 부품 소재 및 자동차 관련 부품 등 모든 산업제품에 적용 가능한 할로겐 원소 분석방법을 KS규격화하여 원료 및 제품 제조업체에 보급하여 품질수준의 향상을 유도하여야 할 것이다.

또한 수요자에게 제품의 신뢰성을 향상시키며 국내 시험 분석기관들의 국제 인지도 확보를 위한 기초자료 및 국내기업들이 국제적으로 할로겐 원소 분석 요구에 대한 할로겐 원소 규제 대응방안에 활용할 수 있도록 하여야 한다.

그러므로 구체적인 액션 플랜으로는 산업제품, 전기전자, 자동차, 일반제품 부품소재에 대한 할로겐 원소 규제 대응방안을 수립하고 국내 업체에게 할로겐 시험분석방법 표준을 전파함으로써 표준화에 대한 인식 제고시킨다.

시험소간 숙련도 평가 관련 할로겐 규격안을 제정하여 12개 연구기관 등에 적극적으로 RKT 지원을 요청하여 '09년 4월까지 마친후 KS 표준화 완료 시기를 '09년 5월까지의 완료할 것이다.

다양한 국제적 환경유해물질 규제에 대해서 halogen 분석을 통한 screening 분석을 충분히 만족시킬 수 있는 효율적 분석방법임을 재확인 할 것이다. 그리하여 전세계 halogen 분석 선두 주자로서 시험방법 국제 표준화를 Leading하는 국가로서 Halogen-free 대응 위한 plastic중 F, Br, Cl 분석용 표준시료 제작 보급 및 IEC/TC

111 적극적인 참여 통한 halogen 시험방법 국제 표준화 추진할 것이다.

기술적인 면에서는 다양한 기능을 탑재한 전기 전자 부품 소재의 개발 및 제품디자인에 주요 제한요소인 할로겐 원소의 분석방법 표준화로 내체물질 개발 및 전기전자 제품의 품질관리에 소모적 기회비용의 지출이 감소될 것으로 기대되며, 기타 전기전자 제품 관련된 시험방법에 대한 시험분석기관의 역량이 강화되고 표준화가 촉진되는 효과가 있다.

경제적인 면에서는 전기전자 부품 소재 중 할로겐 원소의 시험방법 표준화는 제품 및 기업이미지 향상에 도움이 되고 제품의 출고와 관련된 지체시간의 단축으로 인한 금전적 효과가 있으며 제품의 수출 경쟁력 향상에 크게 기여할 것으로 기대된다. 또한 시험분석의 해외 의존도 및 분석비용 과다지출을 차단할 수 있는 효과가 크다고 할 수 있다.

참고문헌

1. 환경부, "제2차 유해화학물질 관리 기본계획", 2006.
2. GREENPEACE, Guide to Electronics, www.greenpeace.org/international/news/guide-greener-electronics-march-170308, 2008.
3. The European parliament and of the council, directive 2002/96/EC, Official Journal of the European Union 2003 on the waste of electric and electronic equipment(WEEE).
4. European Commission, Directive 2002/95/EC of the European Parliament of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS).
5. The European parliament and of the council of 12 December 2006, directive 2006/122/EC, restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (perfluorooctane sulfonates, PFOS).
6. Norwegian Pollution Control Authority, Norwegian

Product Regulations: Prohibition on Certain Hazardous Substances in Consumer Products (PcHS).

7. Y. Miyake, M. Kato and K. Urano, Journal of Chromatography A, 1139, 63-69(2007).
8. Y. Miyake, N. Yamashita, P. Rostkowski, M. K. So, S. Taryasu, P. K. Lam and K. Kannan, Journal of Chromatography A, 1143, 98-104(2007).
9. Y. Miyake, N. Yamashita, P. Rostkowski, M. K. So, S. Taryasu, P. K. Lam and K. Kannan, Journal of Chromatography A, 1154, 214-221(2007).
10. EN 14582, Characterization of waste - Halogen and sulfur content - Oxygen combustion in closed systems and determination methods - Annex D(informative): Summary of general requirements and recommendations, 25 (EN 14582:2007).
11. Standard Test Method for Total Fluorine, Chlorine and Sulfur in Aromatic Hydrocarbons and Their Mixtures by Oxidative Pyrohydrolytic Combustion followed by Ion Chromatography Detection (Combustion Ion Chromatography-CIC) ASTM D 7359(2008).