

환경규제에 대응한 공기압 기술 Pneumatic Technologies against Environmental Restrictions

이 봉 영
B. Y. Lee

1. 서 론

유럽연합(EU), 미국, 일본 등의 거대한 시장에서 환경무역규제가 강화되면서 전 세계적으로 기술 산업의 이슈는 환경과의 결합이 매우 중요시됨에 따라, 친환경 제품이 기업 판도는 물론 소비자의 구매패턴까지 바꿔놓는 시대가 도래 하고 있다. 따라서 공기압 제품이나 관련기술도 예외는 아니기 때문에 공기압 제품과 연관된 주요 환경규제가운데 가장 관련성이 큰 RoHS를 중심으로 이에 대한 내용 및 대응 방향 등을 살펴보기로 한다.

2. 주요 환경규제

유럽연합(EU)을 비롯한 선진국이 전기·전자제품에 대한 환경규제 기준을 강화하고 있으며 EU는 지난 2003년 2월13일 '전기·전자특정유해물질사용제한기준(RoHS)' 및 '전기·전자폐기물기준(WEEE)'을 지침(Directive)의 형태로 공표했다.

WEEE에 따르면 모든 업체들은 오는 2005년 7월부터 EU로 수출하는 전기·전자제품의 폐기물에 대해 제조자 수거의무를 지고 2007년 1월부터는 수거한 제품에 대한 재활용의무를 부담하게 된다.

RoHS는 2006년 7월 1일부터 발효될 예정인데 이 지침은 납·수은·카드뮴·6가크롬, 그리고 브롬계 난연제인 PBBs, PBDEs 등 6개 유해물질을 함유한 전기·전자제품의 사용을 금지하는 것이다.

이들 6개 유해물질이 사용된 전기·전자제품은 유럽시장에 공급할 수 없게 된다. 그리고 중국도 같은 해 7월부터 중국판 "RoHS" 규제를 시행하며, 미국은 캘리포니아주부터 도입할 예정이다.

3. RoHS

3.1 RoHS의 개념

Restriction of the use of Certain Hazardous Substances Directive의 약자로, EU가 2006년 7월부

터 납, 수은, 카드뮴 등 유해물질이 포함된 전자제품 판매를 전면 금지키로 한 지침을 말한다.

참고로 EU의 WEEE (Waste Electrical & Electronic Equipment) 지침은 폐가전제품의 의무 재활용에 대한 규제이다.

3.2 RoHS 목적

전기/전자 기기에 사용하는 유해 물질의 사용 제한에 관한 가맹 각국의 법률의 격차를 없애고, 인류의 건강 보호와 WEEE의 환경부하의 삭감(친환경적인 회수)과 처분에 기여하기 위함이다. 즉 RoHS 지침의 기본적인 골자는 전기기기의 신제품에 납(Pb), 수은(Hg), 카드뮴(Cd), 6가크롬의 중금속과 브롬계 난연제인 PBB와 PBDE의 사용을 2006년 7월 1일까지 원칙으로서 비합유로 하는 것을 목적으로 되어 있다.

3.3 대상이 되는 전기 전자기기의 범위

WEEE지령(2002/96/EC)에 의해서 대상이 되는 카테고리 10개에 적용되지만 사실 거의 모든 전기제품이 포함된다.

①대형 가정용 전기기구 (냉장고, 세탁기, 전자렌지, 에어컨 등) ②소형 가정용 전기기구(전기 청소기, 다리미, 헤어드라이기, 토스터, 시계 등) ③IT 및 통신장비(PC, 프린터, 복사기, 전화기 등) ④소비자 일반기기(라디오, TV, 오디오앰프, 악기 등) ⑤조명기구(형광등, 낮은 압력 나트륨램프 저에너지 전구와 통상의 전구는 제외) ⑥전기·전자공구(전기드릴, 선반, 세공, 연마기계 등) ⑦완구, 레저용 기기(비디오 게임세트, 슬롯머신 등) ⑧의료장비(투석장치, 방사선 요법기기, 심전도 측정기, 인공호흡기 등, 감염 및 이식 제외) ⑨검사·제어장치(화재탐지기, 자동 온도 조절기 등) ⑩자동판매기

3.4 RoHS 규제 물질

RoHS 규제 물질을 표 1에 나타낸다.

표 1 RoHS 규제 물질

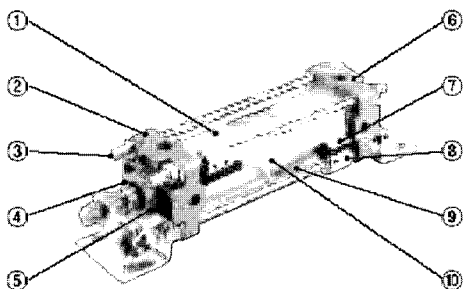
구분	사용목적	사용분야	인체유해성
카드뮴 (Cd)	플라스틱 및 고무 안정제 금속 표면 보호 및 광택제 도금 시 내식성 향상	니켈-카드뮴 배터리플라스틱, 세라믹, 유리의 염료PVC 안정제, 철과 비철 금속의코팅제 및 특수 합금	위경련, 신장 손상 고혈압,혈중 철분 감소 중추 신경 및 뇌 손상혈중 5~10% 로 전이
납 (Pb)	연납땜성 우수고밀도,저융점,저강도 주물가공용이 사출물 내식성 향상	부품 접합 Solder케이블 피복, 튜브, 사출제품세라믹, 활자 금속, 베어링 합금	중추 신경 손상, 관절 약화,고혈압, 뇌 손상 불임 및 유산조직 손상에 의한 정자 감소
수은 (Hg)	발광 및 전력 효율 우수 의약용소독, 살균	수은 전지, 램프, 배선 및 스위치 치과용 아말감 및 방부제 Polymer 촉매제, 페인트, 잉크	구토, 피부 발진, 눈 경련 신장 및 뇌 손상 시력 장애, 실명, 기억감퇴
6가크롬	내식성 및 내열성 향상 전기 저항을 이용한 전열기 도색제 및 안료	배터리, 스테인레스 용접, 합금 주물, 비철 합금, 도금, 프린터 토너페이스트 및 안료, 고무, 시멘트	코 흘림, 재채기, 코피, 종기, 경련, 천식폐암 신장 및 간 손상, 급사
PBBsPBD Es	플라스틱의 열화 및 화재 방지내구성 향상	기계및 전자 제품의 하우징코팅 및 도료의 난연제각종 Resin, Polymer, 기타 첨가제	피부 이상, 탈모, 체중 감소 중추 신경간, 신장, 갑상선, 면역계손상

3.5 대책 및 절차

우리나라 중소기업들은 아직도 환경규제가 얼마나 치명적인 잘 모르고 있다. 국가청정지원센터에 따르면 중소기업의 70% 이상이 RoHS에 대해 전혀 모르고 있다는 조사결과가 나왔고, 알고 있다는 30% 역시 대부분 용어 정도만 인지하고 있는 수준이어서 실질적으로 RoHS에 대해 대응하는 경우는 극히 드물었다. 따라서 이후의 준비사항은 다음과 같이 설정하고 철저하게 대비하여야 한다.

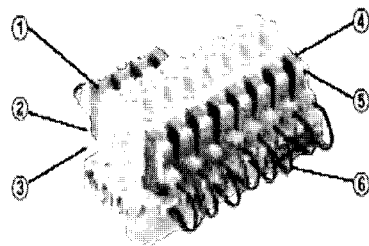
- ① 공급 부품 LIST 작성
- ② 원소재별 분해 LIST 작성
- ③ 원소재별 성분표 입수
- ④ 환경 관리물질 목록표 작성
- ⑤ ICP(프라즈마 발광), GC-MS(Gas Chromatography - Mass Spectroscopy) 분석
- ⑥ 분석 DATA 작성
- ⑦ 자체 환경유해 물질 관리 규정 제정
- ⑧ 개선 계획서 작성
- ⑨ 제품 환경 보증서 작성
- ⑩ 승인 Sample 및 관련서류 제출
- ⑪ 환경 관리 시스템 평가

3.6 에어 실린더 관련부품 RoHS 대책



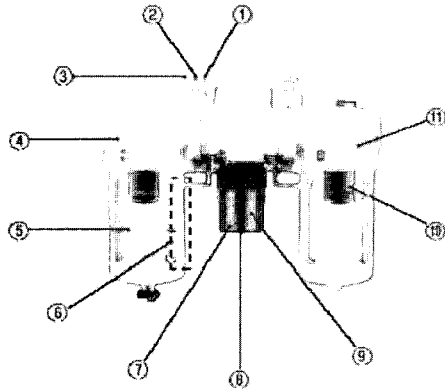
NO	부품명칭	환경부담물질	대응
①	피스톤	표면처리에 포함된 Cr ⁶⁺	변경
②	스프링 와셔	표면처리에 포함된 Cr ⁶⁺	변경
③	타이로드	표면처리에 포함된 Cr ⁶⁺	변경
④	로드커버	기본도장 표면에 포함된 Cr ⁶⁺	변경
⑤	부쉬	재료 중 기준을 넘는 납	변경
⑥	헤드커버	기본도장 표면에 포함된 Cr ⁶⁺	변경
⑦	오토스위치	부품 · solder(납땜합금)의 납	변경
⑧	설치나사	표면처리에 포함된 Cr ⁶⁺	변경
⑨	배선(리드선)	피복재의 납 · 염화비닐(PVC)	변경
⑩	마그네트	함유된 염화비닐(PVC)	변경

3.7 공기압용 밸브 관련부품 RoHS 대책



NO	부품명칭	환경부담물질	대응
①	몸체	기본도장 표면에 포함된 Cr ⁶⁺	변경
②	스플링 구구	재료 중 기준을 넘는 납	변경
③	인서트 너트	재료 중 기준을 넘는 납	변경
④	기판	부품 · solder(납땜합금)의 납	변경
⑤	LED	반도체 부품에 포함된 비소	예정 없음
⑥	배선(리드선)	피복재의 납 · 염화비닐(PVC)	변경
⑦	고정 나사류	표면처리에 포함된 Cr ⁶⁺	변경

3.8 공기압용 청정화기기(F·R·L 콤비네이션) 관련 부품 RoHS 대책



NO	부품명칭	환경부담물질	대응
①	브라켓	도금 후 처리에 함유된 Cr ⁶⁺	변경
②	리테이너	도금 후 처리에 함유된 Cr ⁶⁺	변경
③	스페이서	표면처리에 함유된 Cr ⁶⁺	변경
④	각 몸체	기본도장 표면처리에 함유된 Cr ⁶⁺	변경
⑤	바울 케이스	표면처리에 함유된 Cr ⁶⁺	변경
⑥	인쇄	잉크에 포함된 납·Cr ⁶⁺	변경
⑦	압력계	브로동관의 Solder(납땜의 합금)의 납	변경
	나사	표면처리에 함유된 Cr ⁶⁺	변경
⑧	밸브	고무 라이닝용 접촉체에 함유된 납	변경
	압력조절 스크류	표면처리에 함유된 Cr ⁶⁺	변경
	압력조절 스프링	표면처리에 함유된 Cr ⁶⁺	변경
⑨	다이아프램	표면처리에 함유된 Cr ⁶⁺	변경
⑩	도유관	재료의 염화비닐(PVC)	변경
⑪	나사	표면처리에 함유된 Cr ⁶⁺	변경

3.9 컨설팅, 인증 관련

조사결과 아직까지 RoHS에 대하여 국제적 인증 기관은 없고, RoHS 분석 시 실제 적용제품으로서의 유해물질 함량 역시 아직 미 설정이므로 최대 허용 검출 기준이 최종 결정되지 않은 상태이지만, EIA(Electronic Industry Alliance Joint Industry)와 TAC(Technical Adaptation Committee European Commission)가 표 2와 같이 제시 되었다.

또한 RoHS 지침이 아직 제조자나 관련 검사 규제기관에서 적합성 유무를 판단하기에 필요한 규격이 마련되어 있지 않아 기존에 있는 분석 방법이나 새로운 접근 방법으로 재료, 부품 및 제품을 평가 하는데 사용하고 있다. 그 접근 방법으로는

1) ICP, AAS, UV/VIS, GC/MS 및 HPLC 등과 같은 장비를 이용한 분석 방법을 많이 쓰고 있는데 이 방법에 의한 결과는 비교적 정확한 결과를 얻을 수가 있으나, 전처리 과정이 요구되고 이 과정은 복잡하고 검사 비용에 대한 부담도 크다.

2) EDX-RF 방법은 비파괴 방법으로서 시료를 용해할 필요가 없으며 추가적인 장점은 시료의 양이 작더라도 분석이 가능하다는 점이다. Horiba XGT-1000WR EDX 시스템의 경우 직경이 1.2mm 인 작은 면적의 시료도 분석이 가능하다는 것이다. 작은 부품을 분석하는데 매우 유익한 특징을 가지고 있다.

3) EDX는 Cr과 Br의 검출이 가능하나, Cr VI와 PBBs/PBDEs의 존재여부에 대해서 판단할 수 없는 단점을 가지고 있다. 다만 총량의 Cr이나 Br의 값이

표 2 EIA(Electronic Industry Alliance Joint Industry)와 TAC(Technical Adaptation Committee European Commission)

Substance	EIA Guide MCV (주1)	TAC MCV as of 20. November 2003 (주2)
Cd	75 ppm or 0.075% by weight	100 ppm or 0.01% by weight
Hg	1000 ppm or 0.1% by weight	1000 ppm or 0.1% by weight
Pb	1000 ppm or 0.1% by weight	1000 ppm or 0.1% by weight
Cr VI	1000 ppm or 0.1% by weight	1000 ppm or 0.1% by weight
PBBs	1000 ppm or 0.1% by weight	1000 ppm or 0.1% by weight
PBDEs	1000 ppm or 0.1% by weight	1000 ppm or 0.1% by weight

(주1) 최대허용치가 2003년 11월 EIA의 Guide Draft 에 의해 제시됨.

(주2) 최대허용치가 2003년 11월 20일 EIA에 의해 제시됨.

허용치는 단일물질(Homogenous materials)에 대해 적용되며, 그 정의는 기계적으로 더 이상 Single Material로 분리할 수 없는 단위를 말한다.

최대 허용치보다 작게 검출될 경우 Cr VI 이나 PBBs/PBDEs의 농도 값이 허용치 이하 인가를 판단하는데 EDX를 이용한 판단의 여지는 있다. 그렇지 않을 경우에는 Cr VI 및 PBBs/PBDEs 농도를 판정하는 위하여 다른 방법을 사용하여야 한다.

예정사항으로 2006년 7월부터 RoHS Directive에서 지정한 모든 전기.전자제품(EEE)내에 유해물질 사용이 제한되고 유럽 역내에 통관되는 제품은 다음과 같은 검사 절차에 따라야 한다. 금년 말까지는 이에 따른 관련 표준화 작업이 마무리 될 예정이다.

1차: 세관검사 휴대용:휴대용 비파괴 장비로 Scanning

2차: 세관 분석 담당자 상세검사 (1 차에서 유해물질 검출될 경우 실시)

- Cr VI UV/VIS
- Pb, Cd, Hg: 비파괴 장비 (EDXRF)
- PBBs/PBDEs: FT-IR 분광계

3차: 전문 분석기관에서 검사 (2차에서 검출될 경우 실시)

- Cr VI: UV/VIS
- Pb, Cd, Hg
- PBBs/PBDEs: GC/MS

또한 RoHS 지침이 아직 제조자나 관련 검사 규제기관에서 적합성 유무를 판단하기에 필요한 규격이 마련되어 있지 않아 기존에 있는 분석 방법이나 새로운 접근 방법으로 재료, 부품 및 제품을 평가하는데 사용하고 있다. 그 접근방법으로는

1) ICP, AAS, UV/VIS, GC/MS 및 HPLC 등과 같은 장비를 이용한 분석 방법을 많이 쓰고 있는데 이 방법에 의한 결과는 비교적 정확한 결과를 얻을 수가 있으나, 전처리 과정이 요구되고 이 과정은 복잡하고 검사 비용에 대한 부담도 크다.

2) EDX-RF 방법은 비파괴 방법으로서 시료를 용해할 필요가 없으며 추가적인 장점은 시료의 양이 작더라도 분석이 가능하다는 점이다. Horiba XGT-1000WR EDX 시스템의 경우 직경이 1.2 mm 인 작은 면적의 시료도 분석이 가능하다는 것이다. 작은 부품을 분석하는데 매우 유익한 특징을 가지고 있다.

3) EDX는 Cr과 Br의 검출이 가능하나, Cr VI와 PBBs/PBDEs의 존재여부에 대해서 판단할 수 없는 단점을 가지고 있다. 다만 총량의 Cr이나 Br의 값이 최대 허용치보다 작게 검출될 경우 Cr VI 이나 PBBs/PBDEs의 농도 값이 허용치 이하 인가를 판단하는데 EDX를 이용한 판단의 여지는 있다. 그렇지

않을 경우에는 Cr VI 및 PBBs/PBDEs 농도를 판정하는 위하여 다른 방법을 사용하여야 한다.

3.10 애로사항 및 대응 방안

내년 7월부터 적극적으로 시행되는 RoHS와 관련되어 현재 EU 회원국들은 유해물질 측정방법, 적합성 증명 등과 관련한 표준화 작업을 진행하고 있으며 상당한 논의의 진전이 이뤄지고 있다. 이에 따라 국내 대기업들도 일본 등에서 RoHS 장치들을 속속 수입, 본격적인 '환경 무역장벽'에 대비하고 있다. 하지만 많은 중소기업들은 아직까지도 RoHS의 개념에 대해서도 파악하지 못한 상황이다.

아직은 측정방법, 유해물질 함유여부, 측정의 정확성 등의 표준화 작업으로 적잖은 혼선이 빚어지고 있지만 무엇보다 중요한 것은 기업자체가 환경에 대한 새로운 시각으로 유해물질이 들어가지 않은 소재·부품을 사용해 제품을 만드는 것이다.

물론 문제점도 많다. 친환경 소재·부품은 납 등이 들어간 기존 제품보다 최고 5배까지 비싼데다 공정·설비까지 바꿔야 하는 경우가 적잖아 환율 하락과 유가·원자재가 급등으로 어려움을 겪고 있는 기업들, 특히 중소기업들의 허리가 휠 지경이라는 점이다.

이런 문제점들을 타파하기 위해 대기업들은 환율 하락에 따른 원가부담을 줄이기 위해 부품의 해외조달 비중을 높이고 있지만 대기업의 협력업체에서 소외된 중소기업들 중 상당수는 바짝 다가온 환경 무역장벽 '태풍'에 무방비 상태인 곳이 적잖아 자칫 문을 닫아야 하는 상황으로 내몰릴 전망이다.

현재까지 공기압 제품의 경우 대규모 고정산업 도구에 해당되어 RoHS의 지침에 제외되고 있으나, 시시각각 변하는 기준과 범위에 따라 언제라도 해당대상으로 변할 수 있다. 이미 다른 선진 공기압 업체들도 RoHS에 준비하고 있다는 것이 그 한 예이다. 따라서 지금부터라도 환경정책과 기업의 위기감 탈출이라는 면에서 RoHS에 대해 치밀하게 준비하고, 주력제품의 경우 공인시험기관을 통하여 인증서를 받아놓는 등, 미리 내부적 대응태세를 갖춰, RoHS 뿐만 아닌 WEEE 등의 동시 대응적인 친환경 소재 개발 및 생산기술 확산에 심혈을 기울여야 한다.

4. 결 론

지구환경을 보전해야 하는 과제는 인류의 삶과 직

결된 매우 중요한 사항이므로 앞으로 공기압 제품의 기술도 환경과 융합하여 발전될 것으로 판단된다. 신 무역장벽으로 대두되고 있는 환경규제에 적극 대응하는 것은 해당업체의 일부 관련부서나 담당자에만 국한된 것이 아니라 전사적으로 환경규제에 대한 인식을 가지고 향후 업무에 임해야 할 것으로 판단되며, 또한 국가적으로도 제조업체에 필요한 정보 및 컨설팅 등을 제공해야 할 것으로 본다.

참 고 문 헌

- 1) 테크월드, 월간전자산업정보
- 2) 공기압관련업체의 카탈로그
- 3) 주요 일간지 기사 발취



[저자 소개]

이봉영(책임저자)

E-mail : bongyoung@tanhay.com

Tel : 032-682-5555

1961년 5월 25일생

1988년 인하대학교 전기공학과 졸업, 1988

년 (주)TPC 메카트로닉스 입사, 동회사에

서 공압 제품의 연구개발에 종사, 현재 기

술연구소장, 우리 학회 기술이사

