



친환경 전력기기 산업의 현황



김영근 센터장 (LS산전(주) 전력시험기술센터)



1. 전력기기 산업과 친환경

전력기기산업은 전기에너지를 생산하여 수요자에게 공급하는데 소요되는 기기, 즉 전기에너지를 생산, 이용, 운용 및 제어하거나 기계적 또는 물리적 에너지로 변환시키는 기기 및 전선류를 생산하는 것을 총칭한다. 여기에는 가정용 전력기기와 조명기기를 제외한 회전기기(발전기, 전동기)와 정지기기(변압기 및 차단기), 전선 및 기타 전력기기와 관련 부품·소재부문의 산업이 포함되며 통상적인 중전기 산업업을 의미한다.

전력기기의 수요와 밀접한 관계가 있는 전기에너지의 수요는 지식경제부 제3차 전력수급 계획에 의하면 2010년까지 연평균 4.6%씩 증가하다가 2010년~2020년까지 연평균 1.4%의 성장률로 증가할 것으로 전망되어 있다. 따라서 전기에너지 생산 및 소비의 증가에 따른 이산화탄소 배출 및 환경 오염 물질의 사용이 증가하고 있어 전력기기 분야에서의 친환경화 노력은 필수가 되고 있다.

최근 들어 환경오염에 의한 지구 환경의 문제가 심각해짐에 따라서 각 국에서는 환경 오염을 줄이기 위한 여러 가지 노력들이 진행되고 있다. 이러한 친환경 정책들은 전력기기 분야에서도 친환경 제품의 개발의 필요성과 당위성이 증가되고 있다. 전력기기 분야에서의

표 1. 친환경 전력기기 기술.

구분	핵심 기술
전자계저감형 전력설비	송배전선로 자기장저감 최적기술, Cost-Benefit 송배전선로 자체저감 실용화기술, 박막형 고투자율 차폐재 실용화기술, 극저주파 전자계 안전성 평가기술, 대국민 전자계 지식적 이해증진, 초고압 송전선로 전기환경 평가기술, 과도 전자기 적합성 평가 및 대책기술
Compact 송전설비	절연물 적용 Compact 송전시스템, 고강도 고분자 복합재료 적용 제조설계 기술, Composite Arm 절연물 설계제조 기술, 경량화 복합절연 변압기 설계제조기술
전기품질 향상설비	전기품질관리기술, 전기품질설비 운용기술, 전기품질향상 기기 설계제작 기술, 전기품질관리기준 표준화
친환경 송변전기	초고압 VI (Vacuum Interruptor) 설계제조 및 운용기술, SF ₆ 대체 저간형 GIS 설계제조 기술, 전자식 Arcless 차단기 설계제조기술, 예측시 절연물 용융온도 온도 향상기술, 난연 변압기 설계 및 제조기술, 저소음변압기, 리액터 설계 및 제조기술, 친환경 전력기기 절연열화 진단 평가기술, 전력 폐기자재 재활용 시스템, 환경친화형 SF ₆ 가스 회수처리장치 제조 및 운용기술, PCB 처리기술

* 출처 : 지식경제통합기술형사진 (지식경제부, 2009)

친환경화 기술에는 표 1과 같다.

다음에서는 전력기기의 친환경화의 배경이 되는 여러 가지 환경관련 법규와 이에 따른 전력기기 각 분야별 친환경 제품화 연구에 대한 내용에 대해서 알아보려고 한다.

2. 전력기기산업에서의 환경규제

2.1 환경규제관련 법령 및 현황

현재 국제적으로 환경규제가 강화되고 있는



그림 1. 국제환경협약 및 환경규제 일정표 [1].

추세로서 주요 선진국의 환경 정책 및 규제 수단은 자국 내에서 활동하는 기업뿐만 아니라 역외 국가 및 기업들에게도 직접적인 영향을 미치고 있다. 선진국의 환경정책이 명령과 통제 중심의 직접 규제방식으로 다양한 경제적 수단을 도입하여 활용하고 있으며, 최근에는 자율환경 경영방식을 도입하여 환경의무를 요구하고 있다.

EU의 환경지침, 미국·일본의 자동차 연비 기준 강화, 독일의 생산자확대 책임제도, 북유럽국가의 탄소세 등 환경오염을 유발하는 제품 및 산업에 다양한 규제수단을 시행 및 준비하고 있으며, 선진국의 환경정책 강화는 수출 중심의 국내 기업에 직접적인 영향을 미치고 있다.

미국, EU 등 주요 선진국은 지난 수십 년간 환경 보전을 목적으로 적용하던 각종 배출 허용기준을 보다 강화하고 이를 상품 및 공정에까지 요구하고 있으며, 이와 관련된 기술 및 생산 공정을 확보하지 못한 국가와 기업에는 비관세무역 장벽으로 작용할 수 있으므로 수출 중심형 산업구조를 가지고 있는 우리나라로서는 선진국의 규제 동향에 신속히 대응할 필요하다.

그림 1은 전력기기산업에 영향을 미칠 수 있는 국제 환경협약 및 각 국의 환경규제 정책에 대하여 정리하였다 [1].

(1) 기후변화에 관한 국제연합 기본협약 (UN Framework Convention Climate Change) [2]

지구온난화 문제는 그 영향력의 크기와 예측 불가능성으로 인해 지구환경 논의의 중심 주제가 되어 왔다. 1988년 11월 WMO (세계 기상기구), UNEP 주관 하에 기후변화에 관한 정부 간 위원회 (IPCC)가 설립되어 기후변화의 원인, 영향 및 대응에 관한 종합적 연구진행 중 1992년 6월 리우 환경개발회의에서는 이산화탄소 등 온실가스 증가에 따른 지구온난화에 대처하기 위해 기후변화협약을 채택하였다. 동 협약에서는 지구온난화에 역사적 책임이 있는 선진국들에 대해 온실가스 배출량을 2000년까지 '90년 수준으로 감축할 것을 권고 한다.

교토의정서는 1997년 12월 일본 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국총회에서 채택된 기후변화협약의 기본의정서이며, 2001년 11월 기후변화협약 제7차 당사국총회에서 교토의정서 이행규칙에 관한 합의로 의정서 발효의 토대를 마련하였다.

교토의정서에서는 기존의 기후변화협약이 권고적 성격의 의무를 부과함으로써 실효성이 없다는 인식하에 구속력 있는 온실가스 감축의무를 규정하여 국가별로 차등적 감축 목표 및 의무를 설정하였다. 부속서 1 국가의 의무로는 온실가스 배출량을 제1차 공약기간 (2008~2012)에 평균 5% 이상 감축하고, 온실가스의 배출통계 및 주기적으로 국가보고서를 제출하여야 하며, 개도국에 대한 재정 지원 및 기술지원 의무가 있다.

이에 따라 CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ 등 6개 온실가스에 대해 국가별 공약기간 내에 감축의무를 지게 되며, EU 8% 감축, 미국 7% 감축, 일본·캐나다 6% 감축, 러시아 등

표 2. 국가별 온실가스 감축 목표율.

목표연도 (3조)	2008년~2012년	
감축대상가스 및 기준연도 (3조)	· CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O : 1990년 기준	
	· HFCs, PFCs, SF ₆ : 1990년 또는 1995년 기준	
온실가스 감축 목표율	-8%	유럽연합, 동유럽, 스위스
	-7%	미국
	-6%	일본, 캐나다, 헝가리, 폴란드
	-5%	크로아티아
	0%	러시아, 뉴질랜드, 우크라이나
	+1%	노르웨이
	+8%	오스트레일리아
+10%	아이슬랜드	

결(호주는 8% 증가 가능) 등의 실질적 온실가스 저감이 가능할 것으로 예상하였다. 이와 함께 비용 효율적이며 신속적인 온실가스 저감을 위한 이행수단으로서 배출권거래, 공동이행, 청정개발체제를 도입하기로 하였다.

우리나라는 에너지 다소비형 산업구조로 에너지 소비증가율 및 CO₂ 배출증가율이 선진국과 비교하여 매우 높은 수준임 (2000년 기준 CO₂ 배출량은 세계 9위 (433.5백만 톤)이다.

우리나라가 속하는 개도국 1그룹의 의무감축 부담에 참여하는 경우 이산화탄소 배출량은 즉각적으로 석유화학제품, 철강제품, 비철금속제품, 화학·고무·플라스틱산업 및 자동차산업에 영향을 미칠 수 있다. 특히, EU가 교토의정서에 의한 온실가스 배출감축 목표를 준수하기 위해 규제 시 자동차 업체도 연비 개선 등의 조치가 필수적이다.

(2) 몬트리올 의정서 (Montreal Protocol on Substances That Deplete the Ozone Layer)[3]

몬트리올 의정서의 공식 명칭은 오존층 파괴물질에 관한 몬트리올 의정서이며, 몬트리올 의정서가 시행될 당시에는 5종의 CFC 물질과 3종류의 할론을 규제대상물질로 지정하였으나 그 이후 이 정도의 규제조치로는 오존층 보호에 미흡하다는 연구보고서의 발표 등으로 규제강화의 필요성 제기되었다. 주요

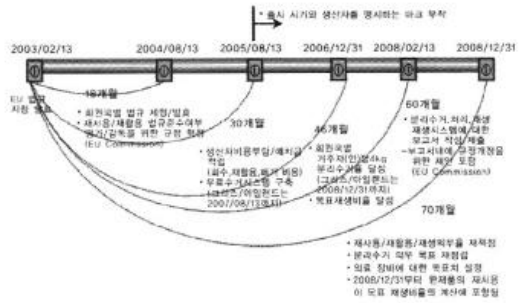


그림 2. WEEE의 연도별 시행 이력.

내용은 염화불화탄소의 단계별 감축 및 비협약 체결국가에 대한 통상제재를 가할 수 있다는 것이며, 1990년부터 최소한 4년에 한번씩 최대한의 가용한 과학적, 환경적, 기술적 및 경제적 정보에 입각하여 규제수단을 재평가하기로 하였다.

몬트리올 의정서에서 규정하는 규제 대상 물질에는 CFCs, HCFCs, Halons, Methyl bromide, Carbon tetrachloride, Methyl chloroform 등이 있다.

(3) 전기·전자장비 폐기물처리 지침 (WEEE)[4]

전기전자장비 폐기물처리 지침 (Waste Electrical and Electronic Equipment)은 폐전기전자 장비가 소각 및 매립 등의 방법에 의한 처리를 방지하기 위하여 폐기물의 재사용과 재활용 및 기타 폐기물 재생을 촉진하기 위한 것으로, 전기전자 장비의 전 과정 (Life Cycle)에 관련된 모든 운영자-생산자, 유통, 소비자, 특히 전기전자 장비 폐기물 처리에 직접적으로 관련된 운영자들의 환경성과를 개선하는 것을 목적으로 하고 있다. 그림 2는 WEEE의 시행 이력이다.

(4) 유해물질 사용제한 지침 (RoHS)[5]

유해물질 사용제한 지침 (Restriction of the use of certain Hazardous Substance in electric and electronic equipment)의



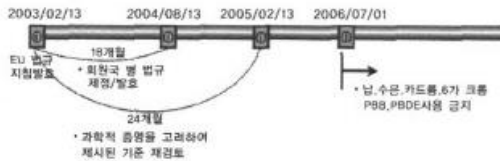


그림 3. RoHS의 연도별 시행 이력.

목적은 전기·전자제품의 유해물질 사용제한에 대한 각 회원국들 간의 법률조정, 인류의 건강보존 폐 전기·전자장비의 환경 친화적 회수/폐기에 있다. RoHS에 적용되는 전기·전자장비의 범위에는 Large household appliances (대형 가전), Small household appliances (소형 가전), IT and telecommunications equipment (정보통신 장비), Consumer equipment (소비자 장비), Lighting equipment (조명 기구), Electrical and electronic tools; with the exception of large-scale stationary industrial tools (전기/전자 공구 대규모 고정 산업 공구는 제외), Toys, leisure and sports equipment (완구, 레저, 스포츠 관련 장비), Automatic dispensers (자동판매기) 등이 있다. 그러나 2006년 7월 1일 이전에 시장에 출시된 전기·전자장비의 수리나 재사용을 위한 예비 부품에는 적용되지 않는다. 그림 3은 RoHS의 연도별 적용 이력이다.

2.2 해외 환경규제 현황

(1) 미국

미국은 대기정화법, 수질정화법 등 다양한 법규와 프로그램을 통하여 환경정책을 구현 오염예방보다는 사후처리에 집중되어 있으며 다양한 시장 메커니즘을 활용한 시책을 추진하였다.

대기정화법에서 오염물질인 탄화수소(HC)와 질소산화물(NOx)의 배출량을 1994년의 기준치보다 각각 40%, 60% 감소시키고, 2003년까지는 50%로 감소토록 의무화하였고, 클린턴 행정부는 2000년 12월에 대

형트럭 및 버스에 의한 대기오염을 향후 10년 동안 90% 이상 감축하겠다는 강력한 규제 조치를 발표하였다.

수질정화법에서 오염물질을 수계에 방출할 가능성이 있는 모든 작업장을 대상으로 생산 과정에서 발생하는 폐수는 물론 생활오수까지 강력한 배출허용기준을 수립하여 적용한다.

전자·전기업계에서 배출하는 구리, 납과 납화합물, 은, 크롬 등에 대해서는 배출허용기준과 측정결과의 공개할 것을 주요 의무사항으로 하고 있어 해당기업에게 큰 부담으로 작용한다.

배출권거래 등 시장 메커니즘을 활용한 다양한 경제적 수단을 활용하고 있으나 복잡한 환경법규로 인하여 제도 간 시너지 효과를 이루어 내지 못하고 있고 최근에는 기업의 자발적 참여를 기초로 하는 공급망관리(SCM : Supply Chain Management)를 통한 지속가능한 생산 활동 촉진 프로그램을 전자, 자동차 산업 등을 중심으로 시범적으로 적용하였다.

(2) 일본

일본은 환경정책의 지속적인 강화를 위해서, 자동차 배기가스 배출허용기준 강화, 그린세제 도입, 폐자동차 재활용 정책, 폐가전제품의 재활용 정책, 에너지절약 라벨 제도 등을 도입하여 실시하는 등 기후변화협약에 대응하고, 대기오염 개선을 위해 2010년 말까지 승용차의 연비효율을 1995년 대비 22.8%, 화물차는 13.2% 개선(디젤 차량의 경우 2005년까지 연비효율을 1995년 대비 14.9%, 화물차는 6.5%)을 의무화하였다.

중전기기에 온실가스(SF₆) 감축에 대한 Advantage(세금면제 및 의무구매 등)를 적용하고, 2000년 10월부터 질소산화물과 일산화탄소의 배출허용기준을 현행보다 68% 이상 감축할 계획이며, 디젤 차량의 경우 2003년까지 질소산화물 배출을 25% 개선하



도록 하였다.

자동차의 질소산화물 배출허용량을 2000년도 기준으로 12만 톤으로 설정하였으나 1997년에 이미 초과함으로써 대기오염이 심각한 문제로 제기, 질소산화물 배출이 적은 휘발유사용 차량에 대해 자동차세를 경감하는 '그린세제'를 도입하여 시행 중이다.

'폐가전제품 리사이클링법'을 제정하여, TV, 냉장고 등 가전제품에 대한 재활용 의무를 강화하고 에어컨, 형광등, TV, 냉장고, 냉동고 등 5개 품목을 대상으로 소비자가 이해하기 쉽도록 에너지 절약기준 달성률과 목표년도, 그리고 에너지 소비효율을 표시하도록 에너지절약 표시제 시행하였다.

(3) EU

1990년대 말 이후 지속가능한 발전을 위한 EU 산업환경정책의 중요한 변화는 '통합제품정책 (IPP : Integrated Product Policy)'으로의 정책 전환되었다. 통합제품정책은 제품의 전주기 (Life cycles)에서의 환경영향에 중점을 두는 산업환경정책으로 원자재로부터 제품설계, 생산, 사용, 폐기단계에서의 재활용 및 재사용과 관련된 모든 정책을 통합함으로써 제품이 자원 및 환경에 미치는 영향을 저감시키는 것을 목적으로 한다. 통합제품정책은 제품의 전 과정 분석, 정책의 통합, 제품생산, 유통, 폐기 등과 관련된 모든 이해당사자의 참여 및 책임공유, 지속적인 개선을 기본 원칙이다. 통합제품정책의 성공적인 실행을 위해 EU는 기업의 자발적 참여를 기초로 하는 공급망 관리의 적용을 시범적으로 추진하고 있다.

2006년 7월부터 가전제품에 납, 수은, 카드뮴 등 6개 유해물질 사용을 전면 금지되었고, 2006년부터 폐차의 80% (중량기준)까지 재활용되어야 하며, 정보통신기기 등 10여종의 전자제품도 60~80%의 강도 높은 재활용률을 요구하고 있다. 1998년 말 12개 품목 (세탁기, 세척제, 냉장고, 전구 등)에 대

하여 에코라벨을 의무화하였으며, 향후 개인용 PC, 샴푸, 청소용품, 건전지 등 11개 품목 추가 확대 적용 예정이다. 또한, 포장재에 포함되는 유해물질의 사용 규제를 강화하여, 1998년부터 시행하던 플라스틱, 골판지 등의 포장재속에 함유된 중금속 허용치가 600 ppm에서 1999년에는 250 ppm으로, 2001년에는 100 ppm으로 강화되었다. 1998년부터는 포장재 쓰레기 수거, 재생 및 재활용 기준 제정하여, 제품 수입은 허용되나 제품을 포장한 포장재는 수출국에서 처리하는 것을 의무화하도록 하였다.

자동차 배기가스 기준도 강화하여 승용차의 CO₂ 배출량 수준을 186 g/km에서 2008년부터 140 g/km로 낮추도록 하였다.

2.3 국내의 환경규제 현황

국내의 경우 환경부에서 친환경제품의 개발, 생산하도록 유도하기 위해 시행하고 있는 환경마크 (표지)제도의 정착과 국제기준 조화를 위해 인증기준을 강화하고 친환경 상품의 확산을 위해 공공기관의 친환경상품 구매를 의무화하는 '친환경상품 구매촉진에 관한 법률'이 2004년 제정·공포돼 2005년부터 시행되고 있다. 납·수은 등 중금속이나 유해물질을 사용하는 전기·전자제품 등은 친환경 상품법 공포 이후 환경마크를 받을 수 없게 된다. 이번 조치는 유럽연합 (EU)의 유해물질 사용제한지침 (RoHS) 등 국제적 환경 규제에 맞춰 업계의 대응을 촉진하기 위한 것이다.

환경부는 '친환경상품 구매촉진에 관한 법률'의 시행을 앞두고 현행 환경마크 102개 대상 제품군 중 27개 제품군의 인증 기준을 강화한 새 환경마크 인증 기준을 고시했다. 기준이 강화된 제품군은 복사기·프린터·TV 등 전기전자제품 16종, 자동차 엔진오일 등 자동차 관련제품과 건설용 산업기계 등 산업용 제품 5종, 벽지 등 주택·건설자재 2종, 슬래그 가공제품 등 기타 제품 4종이다.



환경마크 인증 기준에 준한 전기전자제품의 사용 제한 기준에 해당하는 유해 물질은 납·카드뮴·수은·6가크롬과 브롬계 난연제로서, RoHS에서 금지한 것들이다. 브롬계 난연제는 PBB (폴리브롬화비페닐), PBDE (폴리브롬화디페닐에테르)가 있다. 우리나라의 환경마크제도는 자율인증제도로 강제성을 띄고 있지 않으나, 유럽이나 미국은 강제성을 띄고 있다.

한전에서는 배전급 개폐장치에 대한 친환경 제품 구매 규격을 제정하여 적용하고 있으며, 철도청에서도 최근 녹색 철도 구축을 위한 고효율 제품 및 친환경 개폐장치의 적용을 위한 규격 마련에 노력 중이다.

3. 친환경 전력기기 산업의 현황 및 전망

3.1 전력기기의 친환경화 기술

전력기기의 친환경화는 환경오염 물질의 사용 배제, 에너지 사용 절감을 위한 전력기기의 효율 증대 및 소음 저감 등의 기술이 적용되고 있다. 전력기기에 적용되는 친환경화 기술에는 표 1에서와 같이 전자계에 의한 영향 저감 및 대책 마련, 전력기기의 소형화 기술 및 친환경 절연 소재의 사용 기술, 그리고 전력 제품의 품질 및 효율 향상 기술 등이 있다.

여기에서는 전력기기 중에서 개폐장치, 회전기, 변압기 및 전선 분야에서의 친환경화 기술에 대해서 알아보려고 한다.

3.2 친환경 전력기기의 최근 동향

(1) 개폐장치 분야

개폐장치 분야에서의 친환경 기술의 핵심은 절연 매질로 사용되고 있는 SF₆가스의 사용 억제에 관한 기술에 초점이 맞추어져 있다. 1997년 교토 의정서에서 온실가스로 지정된 이래로 전력기기 업체에서는 SF₆가스

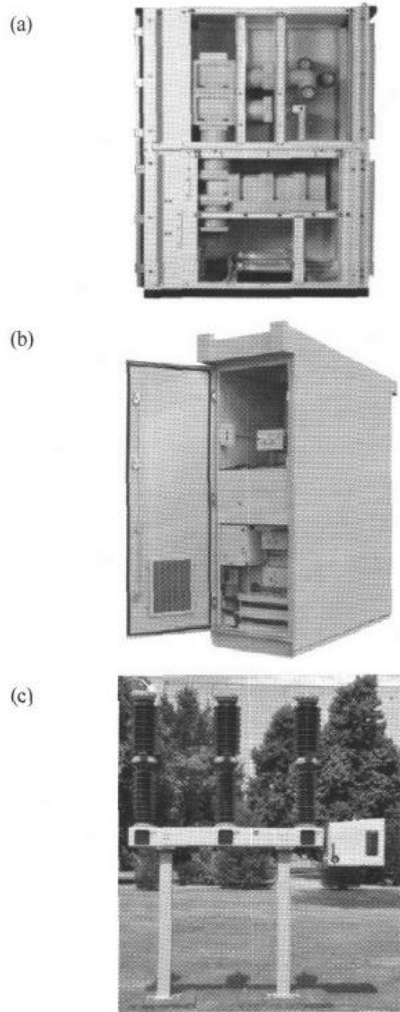


그림 4. 친환경 개폐장치의 예 (a) 25.8 kV 고체 절연 개폐장치 (LS산전), (b) 24 kV Dry-air 개폐장치 (Hitachi), (c) 72.5 kV N₂ 절연 진공차단기 (Siemens).

의 대체 방법과 제조·사용 중에 대기 중으로 배출되는 것을 방지하기 위한 기술 개발에 노력하여 왔다.

SF₆가스는 높은 절연 내력을 가지고 있음에도 불구하고 높은 지구 온난화 계수로 인하여 온실 가스로 지정되어 전력기기 업체의 고민거리가 되었다. 유럽의 선진사에서는 SF₆가스의 장점을 포기할 수 없어 SF₆가스의 누기 및 배출의 억제에 관심을 기울였다.



이러한 관점에서 가스 차단기 및 GIS (Gas Insulated Switchgear) 등의 전력기기의 소형화 기술이 발전하게 되었다.

그러나 일본의 전력기기 업체들이 초고압 진공 인터럽터 (Vacuum Interrupter)의 개발로 초고압 가스 차단기를 대체하는 기술이 현실화됨에 따라서 최근에는 유럽의 선진사에서도 초고압 인터럽터의 개발 및 이를 이용한 차단기의 개발에 노력하고 있다.

친환경 개폐장치의 또 하나 핵심 기술은 SF₆가스의 절연 성능을 대체할 수 있는 대체 절연 물질에 대한 기술이다. 이미 저·고압 차단기 분야에서는 SF₆가스의 대체 물질로 질소 (N₂) 가스나 압축 건조 공기(Dry-air) 또는 고체 절연물을 이용한 절연 기술을 적용하여 제품을 상용화 하였다. 그러나 질소와 공기의 절연 내력은 SF₆의 절연 내력에 비해 1/3 수준이기 때문에 초고압 개폐장치 분야에서는 적용이 아직은 어려운 실정이다. 최근에는 이러한 노력의 결과로 72.5 kV 차단기까지 SF₆가스의 사용을 완전히 배제한 제품까지 개발되어 상용화되었다. 하지만, 초고압 분야에서 친환경 개폐장치의 상용화 개발을 위해서는 현재의 SF₆가스 대체 절연 기술이 성능 및 가격경쟁력 측면에서 부족하기 때문에 지속적인 연구개발이 필요하다.

(2) 회전기 분야

회전기 (전동기)는 국내에서 생산되는 전력의 60%를 사용하는 주요 전기에너지 소비 장치이며, 전동기 중에서도 70%를 차지하는 것이 3상 유도전동기이다. 이는 우리나라 전체 소비전력의 42%에 해당하는 전력을 3상 유도 전동기가 사용한다는 의미이기도 하다.

현재, 3상 유도전동기의 효율은 약 90%로 다른 전기기기보다 에너지 변환효율은 높은 편이지만, 사용량이 대단히 많기 때문에, 전동기의 손실을 줄여 효율을 향상시키는 것은 대단히 중요하다. 전동기의 효율을 1%만 증가하여도 연간 수 백~수 천 톤의 이산화탄소

배출량을 감소할 수 있다. 따라서 최근에는 산업계와 학계를 중심으로 전동기의 효율을 높이기 위한 방안을 연구하고 있으며, 선진국에서는 전동기를 효율에 따라 등급을 정하여 규제에 따른 고효율 전동기의 사용을 적극적으로 유도하고 있다.

회전기 분야에서의 친환경 제품화 연구는 고효율 전동기의 개발과 환경오염을 유발할 수 있는 유해 물질의 사용 억제에 노력하고 있다.

(3) 변압기 분야

변압기 분야에서의 친환경 제품 개발을 위한 노력은 식물성 절연유나 대체 절연매질을 사용하여 환경 유해물질인 절연유를 대체하는 방법과 최근에는 변전소 등이 주택가 주변에 설치되는 경우가 있어 변압기의 운전 시 발생하는 소음을 저감시키기 위한 기술, 그리고 풍력발전 및 태양광발전과 같은 신재생에너지 발전시스템에 적합한 변압기를 개발하기 위한 연구가 있다. 그리고 전동기와 마찬가지로 변압기도 현재의 효율은 90~95%의 높은 효율을 가지고 있지만, 산업 전반에 설치된 변압기에서 소비되는 손실을 누적하면 많은 양의 전력이 손실되기 때문에 고효율 변압기 개발에 의한 에너지 손실을 줄이기 위한 노력이 진행되고 있다. 그림 5에는 친환경 변압기의 예를 보이고 있다.

(4) 전선 분야

친환경 전선이란 전선의 원재료에서 사용 및 폐기까지 전 과정에서 환경오염에 미치는 영향성이 적은 제품을 말한다. 전선 분야에서는 친환경 소재의 사용, 화재와 같은 긴급 상황에서 인명과 재산을 최대한 보호해 줄 수 있는 안전한 제품, 전선을 제조 중에 발생하는 스크랩을 재활용하는 기술 등에 대해서 연구가 진행되고 있다. 전선 업체들은 기존 전선 소재에 적용하였던 RoHS에 근거한 6대 유해물질 (Pb, Cd, Cr⁶⁺, Hg, PBB, PBDE)

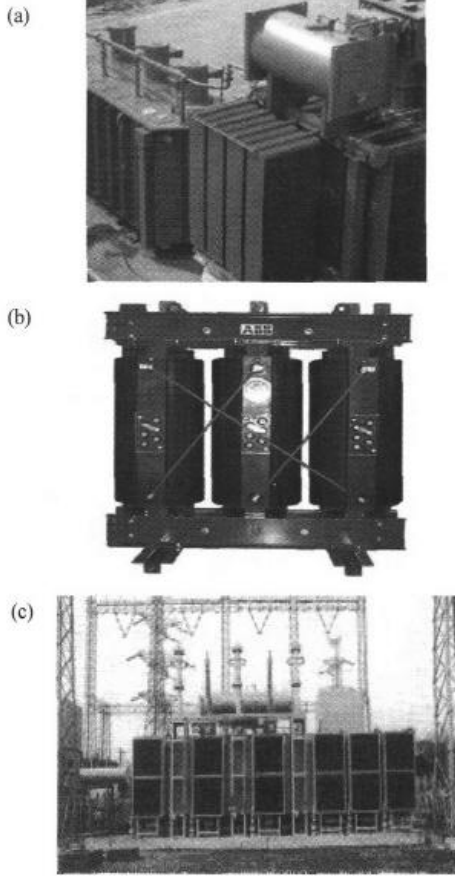


그림 5. 친환경 변압기의 예 (a) 식물성 절연유 변압기(AREVA), (b) 고효율 몰드변압기 (ABB), (c) 저소음 변압기 (HITACHI).

들을 대체하기 위한 친환경 원재료 개발과 WEEE (전자장비 폐기물 처리지침)에 따르는 환경부하 삭감 (친환경적 회수)을 위한 재생이 가능한 신소재 개발에 노력하고 있다. 또한, 친환경 대체에너지와 관련된 전선 개발에도 연구 활동을 집중하고 있다.

환경 친화적 케이블의 대표적인 특성은 무독성, 내화성, 저연성 및 난연성 등이 있다. 무독성은 연소 시 할로젠가스 또는 다이옥신과 같은 유독가스를 발생시키지 않는 비할로젠 (Non-halogen)재료를 적용한 케이블 등을 말하며, 내화성은 고온 및 불꽃 제거 후에도 통전이 가능한 케이블, 저연성은 화재 시

아주 적은 양의 투명한 연기가 발생함으로써 질식사고 방지와 시계확보가 가능한 케이블 특성을 말한다.

기존 케이블의 시스에 주로 사용돼 오던 PVC (PolyVinyl Chloride)가 내열 특성을 향상시키기 위해 인체에 유해하고 토양을 오염시키는 납 성분을 지니고 있으며, 화재발생 시 유독가스 및 연기발생량이 많고, 부식성이 심해 인명 및 시설물에 피해를 주는 단점을 극복하기 위한 대체 재료를 개발하고 있다. 특히, 고분자 수지에 유기 및 무기 화합물을 첨가하여 화재 시 연기와 유독가스, 산성가스의 발생을 최소화시키고 난연 (爛然) 성 등을 갖춘 환경 친화적인 특성을 가지는 할로겐 프리 고분자 복합재료들을 다양하게 개발하고 있다.

3.3 친환경 전력기기 산업의 전망

전력기기산업은 전기에너지를 생산하여 수요자에게 공급하는데 소요되는 산업용 전력기기를 생산하는 전통·성숙산업에서 최근 IT 용·복합화, 수전용량 대형화 및 초고압화, 국제 기후변화 협약에 따른 친환경화·컴팩트화 등 복합시스템기기로 변화하면서 미래성장산업으로 부각되고 있다. 이에 따라 전력기기에 대한 IT화 및 지능화 요구로 기존 전력기기의 교체수요와 새로운 디지털 시장, 국가 간 계통연계 및 지역 간 전력유통과 전력공급 안정도 향상을 위해 첨단 전력기기 시스템에 적용하는 전력기기 시장, FTA 체결에 따른 무관세화로 초고압 전력기기 시장의 경쟁력 우세와 고유가가 지속될 경우, 전동기·변압기·인버터 등 에너지 고효율기기 시장, 환경규제에 따른 친환경 전력기기 시장과 신재생에너지 및 계통의 연계설비 시장 등 신 시장 (Green Ocean)이 창출될 전망이다.

4. 결론

이상에서 살펴본 바와 같이, 전력기기의 친환경화에 필요한 핵심 기술은 원재료의 친환경화 및 절연 재료의 친환경화가 주요 핵심이다. 하지만 국내의 친환경 절연 재료의 개발 및 상용화 기술 개발은 아직 시작단계에 있다. 친환경 절연 기술의 개발을 위해서는 학계에서의 기반기술 및 기초기술의 개발과 산업계에서의 상용화 기술 개발을 위한 지속적인 노력이 필요하다.

참고 문헌

- [1] 주요 국제환경협약 및 환경규제, 산업자원부, 2004. 11.
- [2] United Nations Framework Convention Climate Change, UN.
- [3] Montreal Protocol on Substances That Deplete the Ozone Layer.
- [4] Waste Electrical and Electronic Equipment.
- [5] Restriction of the use of certain Hazardous Substance in electric and electronic equipment.
- [6] L. G. Chrisotophorou, R. J. van Brunt, "SF₆/N₂ Mixtures, Basic and HV Insulation Properties", IEEE Trans. Dielectrics and Electrical Insulation, Vol. 2, pp. 952-1003, 1995.
- [7] W. Boeck, "Situation and Treatment of Environmental SF₆ Problems in Germany", CIGRE D1 WG03, Insulating Gases Meeting, Nagoya 2003.
- [8] 電氣協同研究會 電力用 SF₆ 가스取扱基準專門委員會編 : 電力用 SF₆ 가스取扱基準, 電氣協同研究 第54卷 第3号, 1998.
- [9] 기후변화정보센터, 기상청, 2005.
- [10] 기후변화 IPCC 보고서, 2001.
- [11] IPCC 제2차 평가보고서, 2005.
- [12] HFC, PFC, SF₆에 관한 산업계의 자유행동 계획의 추진현황, 일본 경제산업성, 2002.

저자약력



성명 : 김영근

◆ 학력

· 1988년
한양대학교 공과대학
전기공학과 공학사

· 2000년
한양대학교 대학원
전기공학과 공학석사

· 2007년
충북대학교 대학원
전기공학과 공학박사

◆ 경력

· 1988년 - 2011년

· 2012년 - 현재

LS산전(주) 전력연구소

LS산전(주)

전력시험기술센터 센터장

