

사례를 통한 공업시설의 환경친화적 계획요소

■ 류수훈 / 공주대학교 건축학부, willow@kongju.ac.kr

최근 친환경적 개발에 대한 관심이 고조되고 있는 가운데 공업시설에 적용가능한 다양한 계획요소들을 사례를 통하여 소개하고자 한다.

현재 지구생태계의 상태는 온난화, 이상기후, 도시열섬, 오존층 파괴 등과 같은 지구환경의 파괴라는 폐해를 수반하고 있으며 급기야 인류전체가 생존의 위기의식을 느끼기에 이르렀다. 이로 인해 세계는 환경과 개발의 조화를 지향하는 지속 가능한 개발(sustainable development)¹⁾이라는 목표와 패러다임으로 UN을 중심으로 한 국제기구들은 지구환경의 보존을 위한 노력을 기울이고 있다. 또한, 우리나라를 비롯한 세계 모든 국가들도 이를 위한 종합정책을 수립하고 있다.

건축분야에서도 그린빌딩, 생태건축, 환경공생주택 등과 같은 친환경연구를 진행하고 있으며, 결과물들이 다양한 건축물에 정립되어 적용되고 있다. 국내에서도 다양한 친환경 건축물 관련 연구와 정책이 실행되고 있고, 특히 건설교통부와 환경부가 주거, 교육, 업무, 판매, 숙박시설 등을 대상으로 '친환경 건축물 인증제도(2000년)'를 시행하였으며, 현재 활발히 운영되고 있다.

그러나 환경부하가 가장 크다고 할 수 있는 공장과 같은 공업시설에 대한 친환경적 연구와 계획은 미흡한 상태여서 환경파괴 및 방치 정도가 심각한 상태이다. 또한 친환경 건축물인증제도에서도 공업시설은 포함하고 있지 않아 공업시설에 대한 친환경성 유도 및 보급을 꾀하기 어려운 실정 더욱이 공업시설로 인하여 기존 지역사회와 주민 및 환경단체와의 마찰이 심각한 수준에 있다.

따라서 공업시설에 대한 개발에 앞서 친환경적인

계획을 수립하여 기존 환경과 주민과의 마찰을 최소화하고 나아가 환경부하를 최소화하여 쾌적한 도시환경을 이룰 수 있는 계획요소를 다양한 사례를 통하여 종합해보고자 한다.

국외사례

에코버(Ecover)의 생태학적 공장(벨기에)

에코버는 친환경세계 전문 제조업체로 1980년 벨기에에 설립된 회사로서 환경보존 원칙에 입각한 세계 최초의 "생태학적 공장"을 1992년 설립하였으며 다음과 같은 활동이 이루어졌다.

- 공업용수(150만 리터)는 갈대를 이용하여 정화한 후 재사용
- 에너지는 태양열과 재생열을 이용하여 최소화
- 생태지붕(잔디정원) 구성
- 건물구조는 목재 사용 등 분해되는 자재를 사용
- 석탄폐기물로 만든 벽돌을 이용하여 담장 설치
- 완벽한 단열과 방음시설
- 자연통풍과 자연채광을 이용하여 근무자의 건강과 후생을 배려
- 통근시 카풀제, 통근용 자전거 제공, 대중교통을 이용하거나 연비가 높은 승용차로 교체할 경우 보조금을 지급

이러한 생태학적인 공장의 건립에는 일반적인 경우보다 30% 정도의 추가 비용이 필요하지만 재이용 및 재활용이 가능하고 폐기가 용이한 자재들을 사용하여 공장해체 비용은 기존 공장의 1/10 정도로 감소한다. 또한 에너지 소모는 기존의 공장에 비해 1/5로 줄었으며, 95%의 폐기물이 재활용되었다. 20여년이 지난 현재에도 깨끗하고 안락한 건

1) 지속 가능한 개발은 브룬트란트(Bruntrant)에 의해 정의되었으며 이는 "미래세대의 필요를 충족할 수 있는 능력을 손상시키지 않는 범위내에서 현세대의 필요를 충족시키는 개발"이라고 정의하였다.

축물의 모델이 되어 건축전문가들의 관심을 모으고 있으며 매년 생태학에 관심 있는 수백 명의 학생들이 방문하고 있다²⁾.

레벤스바움사(독일)

독일 북부 니더작센주 디폴츠시의 레벤스바움사는 양념·커피·차를 만들어 파는 회사로 2002년 ‘에너지 절감형’으로 지어진 건물(본사와 생산 공장)을 신축하였다. 농약과 비료를 쓰지 않는 ‘친환경 유기농법’ 원칙을 고수하며 전 세계 40여 개국에 흩어져 있는 생산자와 직거래하며 생산자의 지속 가능한 삶도 함께 책임진다는 ‘공정무역’ 원리에 따라 제품을 만들고 팔고 있다. 성장에 따라 생산설비를 확장하고 원재료 보관 창고 등을 새로 지을 때 레벤스바움사는 다음과 같은 활동을 하였다.

- 생태계 보호를 위한 부지선정(식생 보호를 위한 쓰레기 매립장)
- 고단열·고기밀에 의한 연간 에너지 사용 30% 이상 절감
- 2002년 75%의 전기에너지를 풍력발전으로 사용 이후 2006년 100%로 확대
- 대체에너지 사용에 따른 이산화탄소 배출 저감 (5년 간 168톤의 CO₂ 감소)

- 레벤스바움사의 영향으로 디폴츠시의 다른 기업들도 재생에너지 사용 비율을 높여 시 전체의 이산화탄소 배출 감소(약 4만 8천톤 CO₂)
- 쓰레기 압축기 사용으로 인한 쓰레기 처리 비용 저감
- 원재료 보관창고의 공기조절 설비에 의해 연간 냉방에너지 20%절감과 140톤 이산화탄소 배출량도 감소
- 지열을 이용한 난방설비 도입(2009년 5월부터)
- 자전거를 이용한 출근시 5센트의 적립금 지급 (매달 정산하여 자전거 출근 날수가 가장 많은 팀에게는 매달 말 점심만찬을 무료로 제공)

이러한 레벤스바움사는 ‘환경’, ‘상생’, ‘지속가능성’이라는 회사의 경영철학을 실현시키기 위해 디폴츠시의 연간 재생에너지로 인한 전력을 공급 받을 때 kWh당 1.5센트를 더 지불하여 이 추가분으로 지역 공공건물에 태양광발전설비 투자에 사용하였으며 이러한 노력을 통해 지역 전체의 재생에너지 인프라를 구축하여 이산화탄소 배출량을 줄이도록 하였다. 레벤스바움사의 노력은 이용자의 ‘작은 생활습관 개선’부터 첨단기술을 이용한 ‘냉·난방 에너지절감’ 까지 지속가능한 발전을 위해 계속되고 있다³⁾.



[그림 1] 에코버의 생태학적 공장³⁾



[그림 2] 레벤스바움 본사⁴⁾

2) 이광원(1998), 에코-오피스를 제안한다(녹색소비자연대 주최 98년 12월 2일)토론회 자료

3) http://www.sustain-ed.org/pages/Materials/images/factory_picture.jpg(2008.5)

4) http://h21.hani.co.kr/arti/special/special_general/23379.html#(2008.10)

5) 박수진, “회사를 쓰레기장에 지은 까닭?: 나무 한 그루 베어내는 일부러 신경써 ‘에너지 절감형’ 회사 지은 독일 레벤스바움사”, 한겨레21(2008. 9, 19)



COSTCO Warehouse

코스트코 물류창고는 BREEAM(Building Research Establishment Environment Assessment Method) Award에서 공업시설 부문 최우수작으로 선정된 건축물이다. 이 물류창고는 런던 남부의 크로이든에 위치한 공항공업단지에 있으며 연면적 12,975 평방미터(m²)으로 BREEAM Industrial(2006) 인증 기준에서 총 획득점수 77.45%로 최우수(Excellent) 인증 등급을 받았다. 코스트코 물류창고의 친환경성을 위해 다음과 같은 활동이 이루어졌다.

- 냉·난방을 위해 지열을 이용
- 건물관리 시스템 구축
- A 등급의 그린 가이드 재료의 사용
- 대중교통과의 뛰어난 연계성
- GWP(Global warming potential : 지구온난화

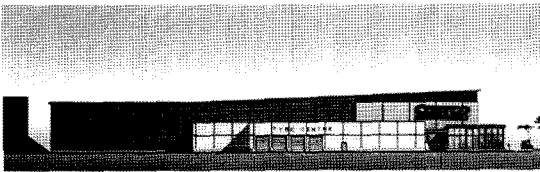
- 물질)가 적은 단열재 사용
- 토양 오염 개선 작업
- 생태적 개선 작업 수행
- 환경오염 방지
- 투과성 포장재를 이용
- 기존 대지의 골재 재활용
- 환경을 고려한 현장 작업의 철저한 관리

국내사례

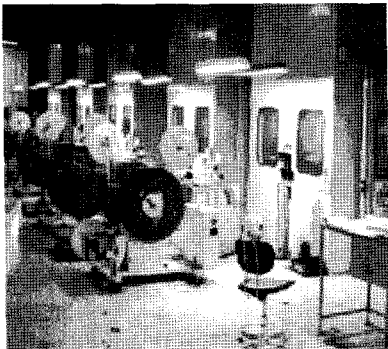
LS전선

LS전선은 1997년 안양, 전주, 구미, 인동 사업장의 ISO 14001⁷⁾ 인증 취득을 시작으로 전 사업장의 환경안전경영 시스템 구축을 추진하여 5개 사업장의 전 부분에 환경안전 경영시스템 인증을 획득하였다. 또한 지난 12년간 안양, 군포, 구미 및 인동 공장에서 임직원들이 ‘환경파수꾼’을 조직하여 안양천과 금오강 살리기 운동에 적극 참여하고 있다. 특히 안양천의 경우 LS전선의 주도적 노력으로 수중 생태계가 되살아나 지난 2003년 경기도로부터 ‘그린환경대상’을 수상하기도 했다.

LS전선은 사업장의 친환경을 위해 다음과 같은 활동을 하였다⁸⁾.



[그림 3] 코스트코 물류창고 조감도⁶⁾



[그림 4] LS전선 안양공장 방음실과 폐기물 적치장⁸⁾

6) BRE(2008), Case Study BREEAM Award 2008, p.4

7) ISO14001(환경경영시스템-Environmental Management System, EMS)이란, 조직의 모든 활동이나 제품, 서비스와 관련된 환경영향들을 체계적으로 관리하기 위한 시스템을 말한다.

8) LG전선(2002), 2002 LG전선 안양공장 환경보고서, p.31, p.33

9) LS전선(2005), 환경안전 보고서 ESH Report 2005

- 물질절감 활동을 위해 공정개선을 하여 폐기물 발생을 근원적 저감
- 폐기물을 재사용하여 천연자원의 사용량 절감
- 폐수재이용 시스템(EDR sys. : Electro-Dialysis Reversal system) 운용으로 인한 연 4,800톤의 용수절감
- 폐수를 연 15,000톤 순수제조설비로 처리하여 공정에 재이용
- 노후 배관의 교체, 냉각탑 개선 등을 실시하여 14% 절감
- 설비 및 공정 개선을 통한 에너지 소비량 및 이산화탄소배출량을 각각 24% 감소
- 에너지 고효율 전동기·조명 등 설치
- 대기오염물질 배출 최소화를 위한 세정식 집진 시설, 흡착탑, 축열식 소각로(RTO : Regenerative Thermal Oxidizer), 질소산화물 처리 설비(SCR : Seletive Catalytic Reductor) 등 방지시설 운영
- 사내 대기오염물질 배출 기준은 50%
- 공정개선, 약품대체, 폐수재이용 등을 통해 폐수배출량 26% 저감
- 사내 폐수배출 기준은 50%이지만 기준치 대비 30% 이내로 방류
- 사업장에서 발생하는 폐기물의 처리 과정이 온 라인으로 처리
- 3R(Reduce, Reuse, Recycle) 활동을 통해 폐기물 발생 억제하며 폐기물 처리 시 재활용 비율 67%로 활용하여 매립 및 소각량 최소화
- 포장재 재사용, 약품교체를 통한 폐수 슬러지 발생량 감소, 음식물 쓰레기 줄이기 캠페인
- 비상사태 시나리오 작성과 정기적 모의훈련 실시
- 토양오염물질의 누출을 막기 위해 방류벽 및 콘크리트 바닥 설치
- 소음공정에 방음룸, 방음커버 등을 설치하여 소음 지역 감소(내부 기준은 88dB)
- 공장주변 수림대 조성, 중장기 소음 저감활동을 통한 지역주민과 함께하는 쾌적한 공간

만들기

- 임직원 청력 보존을 위한 소음지도 작성
- 물류시스템에서의 환경부하를 최소화하기 위해 전국 사업장 연계를 통한 공동운송시스템 운영하여 공차 운행횟수 저하
- 현장 내 안전보건 활동을 활성화하기 위해 환경안전 모니터 요원, 안전도우미 육성
- 쾌적한 근로환경을 확보하기 위하여 물리치료 기기 설치 및 물리치료와 테이핑치료를 실시하여 근골격계질환의 사전예방, 사내 체력 단련 실 운영 및 건강문화 조성 활동 등 이용자를 위한 휴식 프로그램 및 공간 제공
- 민원 발생 시 사업장 개방 및 견학을 통해 지역 사회와 함께 공조, 주요관리 대상 설비를 선정 하여 중점 관리하여 쾌적한 주변환경 조성

포스코(포항)

포스코는 환경과 경제의 조화로운 발전을 설립 당시부터 꾸준히 주력해온 가치로 지속가능경영을 통해 국내는 물론 세계 철강산업을 대표하는 친환경기업으로 인정받고 있다. 클린 앤 그린(Clean & Green Works) 제철소를 지향하는 포항 제철소는 지속적 투자를 통한 친환경 공업시설의 표본을 제시하고 있으며 다음과 같은 활동을 하였다.

- 녹색구매 제도를 통해 친환경 공급망 구축, 전 과정 평가를 통해 친환경성 강화
- FINEX¹⁰⁾, poStrip¹¹⁾과 같은 친환경 공정 및 제조기술 개발
- 전체 설비 투자액의 8.7%를 환경개선에 투자
- 종합환경감시센터, 최첨단 집진설비 등 환경 시스템 도입
- 최적방지기술(Best Available Technology)을 활용하여 오염물질 배출 최소화
- 제철소의 25%를 녹지로 조성
- 온실가스 관리시스템 구축
- 신·재생에너지 개발, 제철 공정에서 발생하는

10) 파이넥스(FINEX)는 포스코가 자체 개발한 공법으로 기존의 고로공법과 달리 가루형태의 철광석과 원료탄을 그대로 녹여 쇳물을 만드는 혁신 공정.

11) 포스트립(poStrip)은 중간 소재인 슬래브 제조공정을 거치지 않고 쇳물에서 바로 열연강판(2 ~ 4 mm)을 만드는 주조기술.



부생가스를 활용한 자가 발전 및 에너지 회수 설비활용

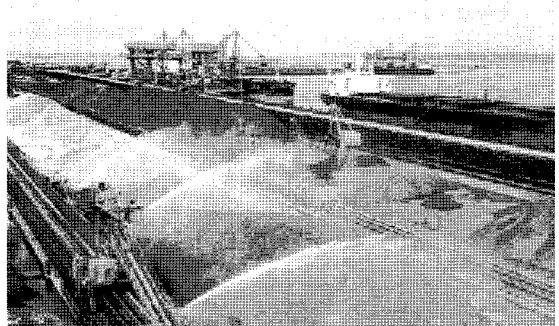
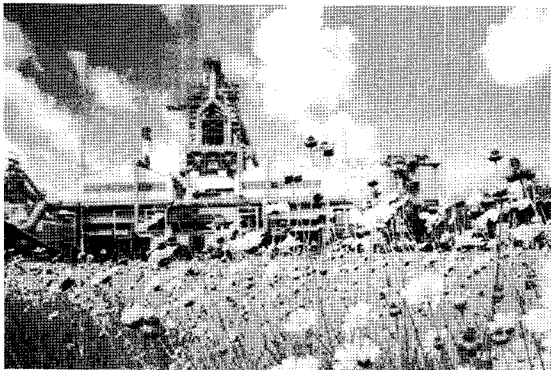
- 슬래그와 같은 공정부산물의 98.8%를 재활용하여 자원화
- 부산물 매립 지역에 환경 생태립을 조성
- 정기적인 환경영향평가를 실시
- 시민환경단체와 '환경개선협의회'를 구성해 주민과의 상호이해 높임
- 인근 해역의 수자원 보호를 위해 수중정화활동, 치어방류 사업¹³⁾
- 차량의 적재상태 및 세차상태 점검
- 기상상태와 연계해 일정장도 이상의 바람이 불면 자동으로 물을 뿌는 야드살수 시스템 구축 및 방진망 설치¹⁴⁾

서울우유 거창공장

서울우유는 경남 거창군 거창읍 정장리 소재 유가공 공장에서 최첨단 친환경 치즈공장을 증설하

였다. 치즈공장은 건축 연면적 4,330 평방미터(m²) 규모의 현대식 가공 공장으로서 경기도 안산의 기존 공장 설비를 이전하여 치즈제품의 생산의 모든 과정을 수행하고 있다¹⁵⁾. 또한 거창 공장은 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point-식품위해요소 중점관리기준)을 적용하여 생산 전제품에 대하여 HACCP 인증을 받았다. 거창공장을 설립하면서 수행된 활동들은 다음과 같다.

- HACCP 기준에 따라 전 생산 공장을 청정구역, 준청정구역, 오염구역으로 구분하여 실간 공기 이동에 의한 교차오염 방지를 위하여 실별 양압 구성
- 청정도별, 온습도별, 사용시간대별로 6개 AHU 존과 12개 기타 존으로 조닝
- 공조설비를 통한 인접 오염 물질 유입 차단과 오염된 고열의 공기 외부 방출로 냉방부하 감소
- 청정연료 난방기 사용으로 환경성 및 발열량 대비 경제성 우수



[그림 5] 포스코 포항 제철소 전경 및 원료야적장 야드살수 시스템¹²⁾

12) 출처 - 좌 : 포스코, 2007 디지털 브로셔, http://www.posco.co.kr/homepage/docs/kor/dn/prcenter/data/2007_brochure_kor.pdf (2008.10)

우 : http://www.imaail.com/sub_news/sub_news_view.php?news_id=56929&yy=2007 (2008.10)

13) _____, 2007 디지털 브로셔

14) 박정출, "포스코 포항제철소 공해 확 줄인다", 매일신문, 2007년 12월 27일 입력, http://www.imaail.com/sub_news/sub_news_view.php?news_id=56929&yy=2007 (2008.10)

15) 김기환, "서울우유 거창 치즈공장 준공", 세계일보, 2007년 3월 8일 입력 <http://www.segye.com/Articles/News/Economy/Article.asp?aid=20070308000972&ctg1=01&ctg2=00&subctg1=01&subctg2=00&cid=0101030100000&dataid=200703081709000308> (2008.10)

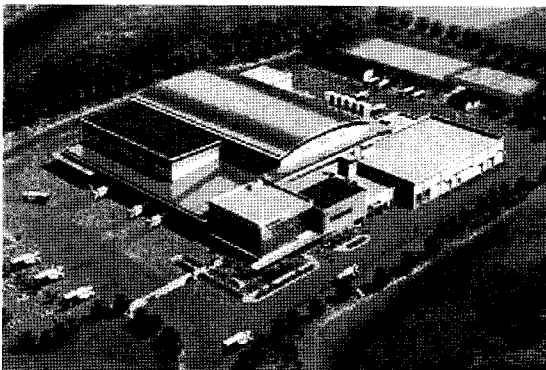
- 폐열회수를 통한 연료비 절감
- 각종 청소세척설비와 실별 오염방지시설, 소독 세면설비 설치
- 청정 여과설비 사용

S-Oil 온산공장

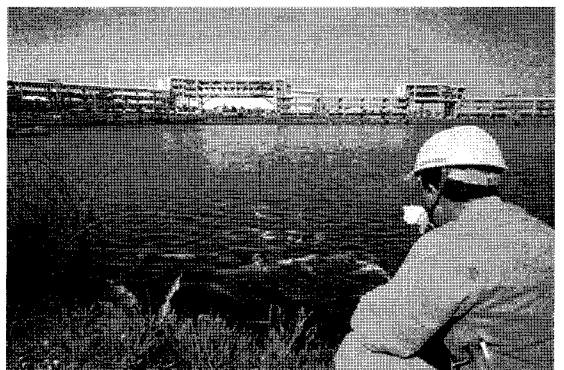
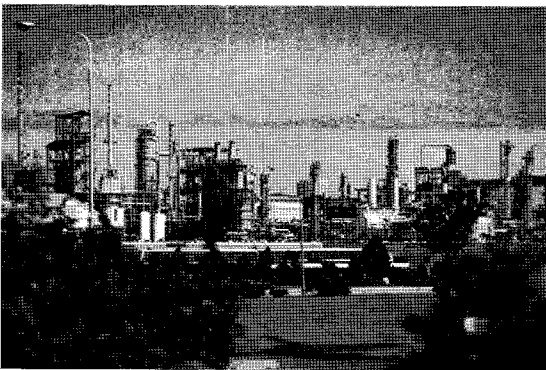
에쓰-오일(S-Oil)의 환경경영은 공장 건설 단계부터 철저히 적용되고 있다. 지난 1996년 11월 이미 모든 공정의 연료유, 윤활기유, 석유화학제품 및 윤

활유 완제품 생산과 관련, 한국품질인증센터로부터 ISO14001(환경경영시스템) 인증을 획득했다. 이를 근간으로 세계 최고 수준의 환경 친화적 제품생산 체제를 갖췄으며 구체적인 활동은 다음과 같다.

- 탈황시설, 첨단 폐수처리시설, 분진제거시설 등 각종 공해물질 제거시설을 완비
- 시설개선과 신공정 도입을 통해 환경친화적 제품생산 및 환경경영체제 구축
- 품질고급화 노력이 곧 환경보호는 물론 소비자



[그림 6] 거창공장 조감도 및 전경사진¹⁶⁾



[그림 7] S-Oil 온산공장 전경 및 수질오염 검사¹⁷⁾

16) 출처 - 좌 : 김광호 외(2008), 서울우유 거창공장의 HACCP 적용 설계 사례, 대한설비공학회 하계학술발표회 논문집.

우 : http://www.ulogistics.co.kr/ulogistics/data/board/center/file_in_body/2/15716.jpg(2008.10)


17) 출처 - 좌, 우 : http://www.s-oil.com/NexSoil_KOR/publicrelations/gallery/photo_list.asp?Ca_No=86&mode=view&BOARD_SEQ=1830&MASTER_SEQ=8&CATEGORY_SEQ=50(2008.10)



건강까지 이어지는 것

- 국내 석유제품 중 최초로 환경마크를 획득한 '청정등유' 를 생산·공급
- 초저유황¹⁸⁾ 경유 및 휘발유 생산체제를 갖추고 국내 최초로 일본 및 홍콩 등에 수출
- 경유승용차 증가에 맞춰 국내 소비자에게도 초저유황 경유를 주도적으로 공급
- B-C 크래킹 센터 및 등·경유 수첨탈황시설¹⁹⁾ 등 최첨단 고도화시설 건설과 공정개선 노력을

통해 생산제품 전량을 저유황화

- 대책사업인 청정에너지기술개발 사업으로 '경유의 초고심도 탈황촉매 및 공정 개발에 관한 연구' 를 KIST 및 KAIST와 공동으로 진행해 촉매 개발 기술을 자립화
- 소비자의 건강과 환경보존, 지속적인 연구를 통해 품질개선과 환경친화성제품 개발
- 환경경영 시스템으로 통제하고 있으며 환경관련 시설에 대한 지속적인 투자²⁰⁾ 

18) 황함량 10 ppm 이하

19) 등·경유 유황성분을 제거하는 시설

20) 최정엽, "[특집] '환경'도 지키고 날아가는 '돈'도 잡고", EBN 산업뉴스, 2009년 5월 29일 입력,

http://www.ebn.co.kr/news/n_view.html?id=334363