

말레이시아 중소기업 Eco-Innovation 컨설팅 사업

결과보고서

2015. 12



최종 보고서 요약서

개요

국제사회는 산업 환경에 대한 패러다임의 변화로 환경 위기와 함께 기업 생존의 중요성이 부각되고 있으며, 자원 및 에너지 가격의 지속적인 상승에 따른 원가 경쟁력 또한 대두되고 있다.

말레이시아 중소기업의 환경여건은 여전히 취약한 실정으로 본 사업에서는 OECD의 Eco-Innovation 목적에 따른 분류를 바탕으로 시스템(System), 공정(Process), 제품(Product), 비즈니스(Business)의 컨설팅 목적을 설정하고, ASEM 회원국인 말레이시아 중소기업의 Eco-Innovation을 수행함으로써 본 사업에 참여하는 기업이 환경 변화에 대응할 수 있는 기반을 구축하는 사업이다.

본 사업을 통해 ASEM 회원국의 Eco-Innovation을 강화하기 위한 기반을 마련했다.

최종 기대효과

말레이시아 소재 10개 참여기업에 Eco-Innovation 컨설팅을 통하여 참여기업의 친환경 경영체계 장려와 함께 세부적으로는 공정별 에너지 및 원부자재 폐기물 절감, 제품의 친환경 방향제시, 환경규제 대응 및 친환경 마케팅 등 다양한 분야에 서 Eco-Innovation 사업 기대효과를 도출할 수 있었다.

· 정량적 기대효과 ·

'15년 Eco-Innovation 컨설팅 사업을 통해 총 개선안 건수는 79건이며, 경제적 개선효과는 1,877,883.2 천원/년 (6,137,675.6 RM/년, 1,606,538.8 USD/년)'을 도출했다.

또한, 환경적 개선효과는 1,406.51 tCO₂/년으로 산출되었는데 이는 30년생 소나무 184,824 그루를 심은 효과에 상응한다.

· 정성적 기대효과 ·

참여기업의 공정·에너지 진단 및 교육을 통한 역량강화와 함께, 별도의 컨설팅 매뉴얼을 개발·제공하여 참여기업이 지속적으로 관리체계를 구축할 수 있는 계기를 마련하였다.

또한, 참여기업의 Eco-Innovation 전반에 대한 인식을 개선할 수 있었다.

연계 지원방안

현지 기업 및 인프라 정보와 네트워크가 구축되어 있는 말레이시아 정부기관인 말레이시아표준 산업연구원 (SIRIM Berhad) 와 ASEIC간 협력사업 추진 발판이 마련되었다.

말레이시아 참여기업에 대상으로 Eco-Innovation 컨설팅 사업을 통해 도출된 각 기업별 이슈사항 및 개선활동에 대한 지속적인 사후관리 활동을 위한 협의가 이루어졌다. 기술이전 및 개선활동에 필요한 정보 제공 및 한·말기업 간 기술 매칭을 통해 상호 발전방향을 도모 할 수 있는 계기를 마련하였다.

또한 말레이시아 정부에 Eco-Innovation 관심을 높여 컨설팅 완료 후에도 자체적으로 프로그램을 운영할 수 있도록 하는데 기여하고자 한다.

기타 특이사항

참여기업 설문조사 결과 참여기업은 Eco-Innovation에 대하여 35.6%의 높은 인식개선을 나타냈다. 참여기업의 주요 건의 사항 중 하나는 컨설팅 기간을 당초기간(6개월) 보다 9~12개월 정도로 연장하는 것이었다. 이는 컨설팅 기간이 연장되면 참여기업이 컨설팅 진단결과를 충분히 이해하고 성과로 연계시킬 수 있는 가능성이 높아지기 때문으로 보인다.

1) 적용환율 : 1RM = 305.96KRW, 1USD = 1,168.9KRW, 2015. 07. 28. 기준

목 차

제 1장 사업배경

제 1절 Eco-Innovation 개념	07
제 2절 ASEM 회원국의 Eco-Innovation 확산	08

제 2장 컨설팅 방법론

제 1절 사업수행 목표	09
제 2절 세부 추진내용 및 방법	09

제 3장 말레이시아 Eco-Innovation 우수사례

제 1절 사출 및 압출공정에서의 에너지 절감을 위한 인덕션히팅 기술도입	15
제 2절 교반공정의 에너지 절감을 위한 온수 및 냉수 배관라인 분리기술 도입	19

제 4장 '15년 말레이시아 Eco-Innovation 컨설팅 사업 기대효과

제 1절 총괄	23
제 2절 경제적 기대효과	24
제 3절 환경적 기대효과	25
제 4절 종합	25
제 5절 기업별 기대효과	27

제 5장 말레이시아 환경 및 발전방향

제 1절 말레이시아 현황	68
제 2절 향후 발전방향	68

부 록

1. 기업별 최종보고서	69
2. 기업별 신청서	69
3. 컨설팅 만족도조사	69
4. 한말 기술매칭 만족도 조사	69
5. 에코이노베이션 인식개선 조사	69

제 1장 사업배경

제 1절 | Eco-Innovation 개념

Eco-Innovation의 배경

2014년 3월 베를린에서 발표된 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 5차 평가보고서 실무그룹 3(Working Group III)의 ‘기후변화 완화’는 지난 십년간 온실가스가 전례 없는 수준으로 배출되었으며 지난 온실가스 배출 억제 정책이 실패했다고 평가하였다.

또한 화석연료사용을 2050년까지 70%줄이지 않으면 2020년경에는 양서류, 2080년경에는 생물의 대부분이 멸종이 초래할 것이라고 경고했다. 이처럼 대기오염에 기인한 환경오염은 비단 환경문제에 국한되는 것뿐만 아니라 인류의 생존과도 직결되는 글로벌 이슈로 자리 잡았다. 이에 재앙을 막기 위해 특단의 조치가 필요하다는 주장을 바탕으로 화석에너지의 급격한 사용 감소를 권고했는데 이런 추세로 간다면 현 연료사용량에 대한 절제 및 제제가 불가피 할 것이다. 따라서 기업은 제한된 에너지로 효율성 있는 생산 방안을 빠른 시일내에 강구해야 한다는 전망이다. 또한 이런 효율성 있는 생산방안의 핵심에는 바로 Eco-Innovation이 자리 잡고 있다.

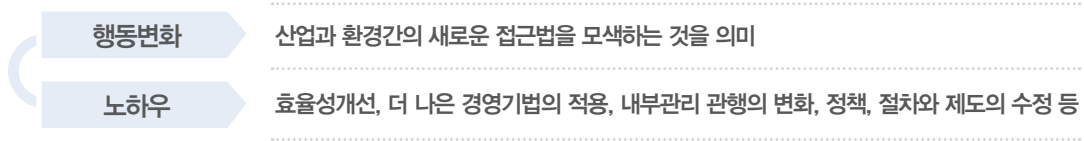
Eco-Innovation의 기본 개념과 발전

Eco-Innovation의 개념은 과거 산업에서 발생한 폐기물 등의 환경성 개선을 위한 처리기술에서부터 현대에 이르러 사업장의 제조공정, 친환경제품의 생산, 제품에 대한 서비스에 이르기까지 그 영역이 확대되고 있다. 여기에 제품의 원자재가 되는 천연자원과 에너지의 사용에 있어 최적화와 사업장의 종합적인 환경적 관리체계와 환경성의 적용을 통한 새로운 비즈니스로도 확산되었다. 이러한 모든 활동을 통해 기업의 지속가능한 발전을 추구하는 혁신을 에코이노베이션으로 볼 수 있을 것이다. 에코이노베이션의 기술은 지속가능발전을 위해 오염물질 발생을 근원에서부터 감소 또는 방지하는 기술로 원료가 자연에서 추출되어 제품으로 생산되고 제품으로 활용된 뒤 폐기물로 폐기되어 일부는 재이용되고 일부는 자연으로 되돌아 갈 때까지 모든 과정(Life Cycle)에서 자연환경에 부담을 최소화하는 모든 기술을 포함한다.

또한, 오염물질의 발생을 근원에서부터 감소 또는 방지하는 생산기술뿐만 아니라 이를 위한 관리기술까지도 포함한다. 이는 공정 중 사용되는 재료와 에너지의 재활용 및 보존, 환경친화재료로의 대체, 공정시스템에서 오염물질의 방출 최소화를 위한 공정설계 및 작업의 개량, 재료의 활용성을 증진시키고 손실을 감소시키기 위한 설계 역시 포함하는 것을 의미한다.

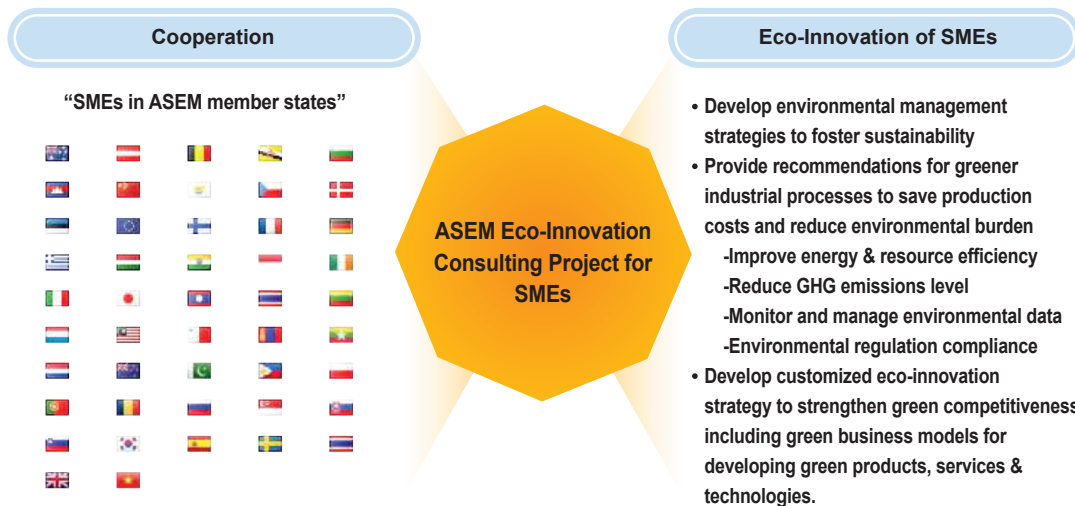
에코이노베이션의 개념은 어떤 산업이나 제품에도 적용될 수 있다. 전과정에 걸친 환경, 안전, 건강

에 대한 영향을 줄이는 것으로 많은 방법이 있을 수 있는데 행동변화, 노하우 적용, 기술개선의 세 가지는 에코이노베이션의 적용에 있어 매우 중요한 요소이다.



Eco-Innovation refers to all kinds of innovation that aims for significant and provable progress which is sustainable through fulfilling the goal of either lessening the environmental pollution or exploiting resources efficiently and responsibly, including environmental technology, process, system, service, and environmental effects of innovation regardless of its intention. (EC, 2012)

제 2절 | ASEM 회원국의 Eco-Innovation 확산



그동안 국내에서 축적된 Eco-Innovation의 우수한 역량으로 아시아의 타 ASEM 회원국가들에게로 확산하는 것은 유럽과 아시아의 ASEM 회원국 간 친환경성과 저탄소 녹색성장을 이루기 위해 발족한 ASEIC의 주요한 역할이 될 것이다. 여전히 아시아의 대다수 국가들은 Eco-Innovation의 필요성과 기술 및 인식 등의 부족으로 자국 내 심각한 환경문제와 이로 인한 국제 경쟁력약화라는 악순환을 이어가고 있다.

Eco-Innovation은 기업 간, 국가 간 경쟁의 도구로 삼기 보다는 기술과 경험을 함께 나누어 범지구적인 환경문제를 공동으로 해결하는 도구가 되어야 할 것이다. 이를 위해 우수한 Eco-Innovation의 성공사례(Best Practice)와 청정생산기술을 소외된 국가의 정부와의 네트워크를 통해 확산하는 것이 무엇보다 중요하다.

따라서, 본 2015년 Eco-Innovation 컨설팅사업은 말레이시아와 필리핀의 정부 및 유관기관과의 공동 협력을 통해 해당 국가의 Eco-Innovation 역량의 강화와 확산의 기반을 마련하였다.

제 2장 컨설팅 방법론

제 1절 | 사업수행 목표

말레이시아 Eco-Innovation 컨설팅사업 수행 목표

핵심성과분야		수행목표	수행건수	이행율
환경경영 서비스개선	전문인력 양성	10건	10건	100%
	참여기업 인식개선	20% 이상 향상	35.6%	144%
	자발적 확산체계 구축	1건	1건	100%
공정개선	원부자재 사용 효율성	5건 이상	7건	140%
	에너지·온실가스 절감	10건 이상	24건	240%
	환경배출물 감소	5건 이상	7건	140%
	공정관리 효율화	5건 이상	40건	800%
녹색기술 사업발굴	신규시장 진출	1건 이상	21건	2,100%
홍보 및 확산	홍보	1건 이상	2건	200%
	인식제고 세미나	1건 이상	1건	100%

제 2절 | 세부 추진내용 및 방법

과업추진 Framework

본 과업의 추진체계는 총 4단계로 구성하였으며, 사업기간은 6개월이 소요되었다. 추진체계의 첫 단계는 정부 및 파트너 협력체계 구축이며, 두 번째 단계는 세미나 개최 및 참여기업 선정이다. 그 뒤 세 번째 단계인 Eco-Innovation 컨설팅 수행, 마지막으로 사업성공 홍보 및 확산의 단계로 이어진다.



〈그림1〉 과업추진 Framework

STEP 1 | 세미나 개최 및 참여기업 모집

에코이노베이션 컨설팅 사업을 수행하기 위한 말레이시아 현지 협력 기관으로 말레이시아표준산업 연구원(SIRIM Berhad: Standards and Industrial Research Institute of Malaysia)를 선정하였다. SIRIM은 말레이시아 정부기관으로 1965년에 설립되었으며, 전국 11개의 지사를 보유하고 있는 재무부 산하의 공공기관으로 세계 15위 표준인증기관이다. 또한 산업연구, 시험인증, 제품표준, 제품 인증, 중소기업 컨설팅 지원, Eco-Innovation 컨설팅, 교육 및 자문서비스를 제공하며 별도의 연구 센터를 보유하고 있다.

SIRIM의 환경기술연구센터는 말레이시아 Eco-Innovation 컨설팅 사업 수행을 지원하기 위한 기관으로 선정되었다.

SIRIM 에서 Eco-Innovation 컨설팅 사업에 대한 참여기업 모집공고를 말레이시아 중소기업 대상으로 배포하였다. 또한 말레이시아 타 정부기관과 협의를 통하여 참여기업을 모집하였다.

2015년 4월 9일 SIRIM Bukit Jalil Branch에서 Eco-Innovation 컨설팅 사업에 관심을 가지고 있는 중소기업을 대상으로 사전워크숍(사업설명회)을 개최하였다.

사업설명회는 Eco-Innovation 사업의 개요, 추진계획, 우수사례 및 인센티브 소개 등 다양한 프로그램으로 진행되었다.



〈정부기관 인사말〉



〈ASEIC 기관 소개〉



〈컨설팅 사업 및 우수사례 소개〉



〈기업모집 방법 및 인센티브 소개〉

〈그림 2〉 사전워크숍(사업설명회) 수행

STEP 2 | 참여기업 선정

사업설명회 이후 기업 수요 조사표를 통해 모집된 최초 20개 이상 기업중에서 SIRIM Berhad 와 협의하여 13개의 참여기업 후보를 선정하였다.

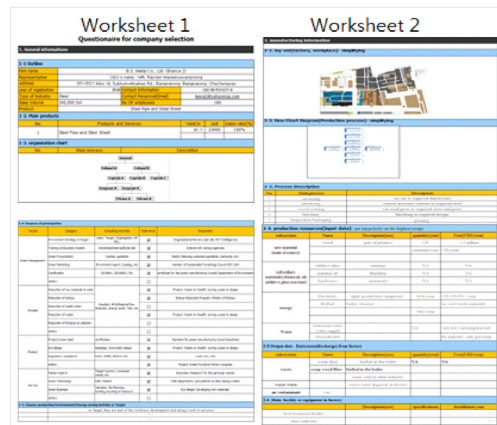
최종 에코이노베이션 컨설팅 참여기업 선정을 위해 모집된 13개 후보기업을 대상으로 현장진단을 실시하였다. 수요 조사표를 토대로 인터뷰 및 현장진단을 실시하고, 진단분야, 개선방법, 경제·환경적 기대효과 도출 가능성을 파악하였다.

기업의 수요조사표는 기업현황과 생산공정을 파악하기 위해 필요하다. 조사표 내 기업 현황 항목은 회사개요, 주요 생산품, 공정 설명, 참여 목적, 에코이노베이션 관련 활동 현황을 기술할 수 있다. 또한 생산공정 항목은 기업의 작업장 배치도, 공정도, 원부자재 및 에너지 투입 및 폐수, 폐기물, 대기 배출물등 산출 데이터를 파악할 수 있도록 구성 되어 있다.

이 조사표의 주요 목적은 Eco-Innovation에서 추구하는 친환경 경영(Management), 공정(Process), 생산품(Product), 서비스(Service) 4가지 항목에 대한 기업 개선 수요를 파악하는 것이다.

Worksheet 1-1	회사 현황(주소, 업종, 매출액, 직원수 등)
Worksheet 1-2	주요 생산제품 / 서비스
Worksheet 1-3	조직도
Worksheet 1-4	참여목적(경영, 공정, 제품, 서비스)
Worksheet 2-1	공장 레이아웃
Worksheet 2-2	제품 공정 흐름도
Worksheet 2-3	공정별 설명
Worksheet 2-4	Input-Data : 원부자재, 에너지 등
Worksheet 2-5	Output-Data : 폐수, 폐기물, 대기 등 배출량
Worksheet 2-6	주요 공장 설비 및 장비

〈기업 수요조사표 구성항목〉



〈기업 수요조사표 작성 예〉

〈그림 3〉 기업 수요조사표 예시

이 진단 결과를 토대로 기업 선정 기준표를 작성하여 최종 10개의 참여기업을 선정하였다.

초기진단

No	일 정	내 용	소요시간
1	해당사업 소개	Eco-Innovation 사업 내용 및 수행 방법 설명	5분
2	담당자 면담	체크리스트를 이용한 담당자 면담을 통해 집중 개선 분야 도출	60분
3	사업장 방문	사업장 방문을 통한 개선안 파악	60분
4	개선안 논의	개선 방향 및 아이টে에 대한 의견 협의	50분
5	향후일정 협의	향후 일정 수립 (기업별 개별 일정)	5분

〈표 1〉 초기진단 절차

초기진단의 목적은 Eco-Innovation 컨설팅 사업에서의 개선안을 찾기 위함이다. 초기진단은 사업 소개, 인터뷰, 사업장 방문, 개선안 논의, 향후 일정 협의 순서로 이루어졌다. 초기 진단 후 전문 컨설턴트의 의견을 취합하여 참여기업에게 초기진단 보고서를 제공하였다.



〈그림 4〉 초기진단보고서 예시

STEP 3 | Eco-Innovation 컨설팅 추진

정밀진단

No	절 차	내 용	소요시간
1	일정 소개	• 정밀진단 수행일정 간략 소개	5분
2	초기진단결과 공유	• 초기진단 결과 공유 • 컨설팅 집중 개선안 설명 및 관련 데이터 수집	15분
3	정밀진단	• 개선안 도출을 위한 현장 정밀진단 및 담당자 면담 • 정밀진단 결과 데이터 분석 • 개선 가능성 협의	400~500분
4	향후일정안내	• 향후 개선 일정 수립	5분

〈표 2〉 정밀진단 절차

정밀진단의 목적은 도출된 개선안에 대하여 세부적인 컨설팅을 통하여 개선 기대효과를 도출하는 것이다. ASEIC 컨설팅 팀은 참여기업의 개선실행을 위한 기술적·경제적 타당성 분석, 관련 계획 수립, 기술적용 사례 및 정보를 제공하였다.

Promoting ECO-INNOVATION
for small and medium enterprises

1. 공정개선 - 제품코팅공정 개선 (생산속도향상)

현황 및 문제점

- 원료: 남도린초 과일 조각(strawberry, jackfruit, durian, jujube, almond, 등)에 **초콜렛** 코팅하여 상용화 하는 케조 공정일
- 공정순서: melting (80도) → cooling (45℃) → pumping → coating
- 템퍼링** (초콜렛 시트형성, 설정온도 35 ℃) 공정이 없음, 코팅공정의 **생략** (결정화 안정) 시간 늦어짐
- Panning 공정 시간 과다(3 hr)
- 초콜렛** 공급관 valve 부위 clogging 현상발생
- Cooling air 온도 및 풍속, 용입부적합 (18 ℃), 에어 포스를 **직접흡입** 온도로 높고 조작
- 직접흡 온도 습도 부적합 (18 ℃, 습도 70-80%)

< 초콜렛 코팅 공정 >

< 초콜렛 템퍼 탱크 및 덕트 설치 사진 >

개선방안

- Tempering tank 추가 설치: 현재 설치된 냉각탱크와 동일 크기의 냉각탱크를 설치하여 35 ℃로 냉각(tempering) 후 다시 42-45 ℃로 온도를 높여 이후 panning 작업으로 이송
- Tempering 공정을 가진 초콜렛 용액은 쉽게 setting 되어 코팅 시간이 단축
- 밸브 및 노즐 헤드 부위 **우레탄폼** (urethane foam spray) 사용

80℃ 가열 → 35℃ 냉각 → 45℃ 가열 이송

< 탱크 추가 설치 >

< 밸브주위 보온 개선 >

Promoting ECO-INNOVATION
for small and medium enterprises

개선방안

- Air delivery hose 의 끝부분의 지름을 줄여서 풍속을 높이고 **덕트**를 설치하여 **풍향**을 조절하고, 날리어어 Hose 고정 arm을 설치
- 직접흡** 작업자가 잡고 있지 않아도 됨
- 직접흡 온도를 15 ℃로 낮추고, 습도(RH)를 45%로 유지 (준습도계 설치, 제습기 설치)

< 덕트설비 개선 >

산출근거

- 초콜렛 공장출고단가: 5RM/70g(1봉지)
- 현재 생산량: 30 carton/일, (1봉지(70g) × 20pack/ 1carton)
- 제품판매 마진율: 30%
- 코팅공정시간 1.5시간 단축시 생산량 증가: 기존 30 carton/일 → 60 carton/일
- 경제적 효과: (추가된 생산량 × 제품 출고단가) × 마진율
= (30 carton/일 × 1,400g/1carton × 5RM/70g) × 30%
= 900 RM/일 × 300일/년 = 270,000 RM/년
- 투자비:
 - Tempering Tank(1000)(쿨링장치, 교환기 포함): 20,000RM
 - 냉각포스 고정장치(4sets): 6,500RM
 - 워킹테이블(4sets): 600RM
 - 덕트설치비용(4sets): 2,400RM
- 투자비 회수기간: 설비투자비용/경제적 효과
= 29,500(RM)/270,000(RM/년) = 0.1년

기대효과	
경제적 효과	270,000RM/년 절감
환경적 효과	생산속도 증가로 인한 가동 시간 절감
기타 효과	직업환경 개선, 제품불량 방지

<그림 5> 정밀진단 보고서 예시

정밀진단과 동시에 참여기업 업종에 따라 공정개선, 에너지절감, 폐기물처리, 환경규제, 친환경 인증관련 등의 맞춤형 Eco-Innovation 교육을 실시하였다.

타당성 검토 및 세부이행계획 수립

ASEIC 컨설팅팀은 최종 제안된 개선안에 대한 경제적, 기술적 타당성을 평가하였다. 개선안의 난이도, 개선 시 투자비용, 회수기간 및 기대효과 등을 고려하여 기업의 투자 타당성을 분석하였다. 또한 항목별 개선 가능여부 및 우선순위 등 기업의 상황을 고려하여 아래 <그림 6>와 같이 세부이행계획을 수립하였다.

Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: AZAIB HOIDINGS SDN BHD

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Saving from Dehumidification Housing accelerator	Y	soon
2	Installation of outdoor unit condensation	Y	immediate
3	ERV Installation	Y	" "
4	Product Coating Process Improvement(Enhance Production Speed)	Y	soon
5	Chocolate Size Faulty Prevention	Y	fast time
6	Final Product Box Packaging Process Improvement	Y	immediate
7	Reference(Working Environment Improvement)	Y	now

*Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

Person in Charge:

Date: 3rd August 2015

Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Air Compressor Operation Rationalization	YES	urgent
2	Chiller Operation Rationalization	YES	immediate
3	ERV Installation	YES	plan out
4	Product Storage Space Utilization	YES	plan out
5	Pipeline Remaining Product Retrieval	YES	immediate
6	Reference (Process Purification System)	YES	urgent

*Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

Person in Charge: Anuar Akbar Jambong

Date: 24.05.2015

<그림 6> 세부이행계획 수립

STEP 4 | 사업 기대효과 홍보 및 인식확산

사후워크숍 (최종보고회)

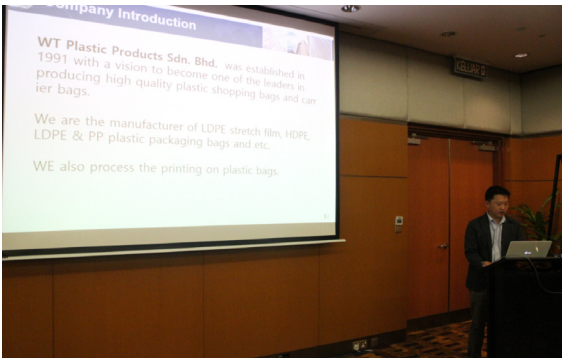
‘15년 Eco-Innovation 컨설팅 사업의 기대효과 보고 및 홍보를 위해 사후워크숍을 수행하였다. 워크숍 프로그램은 ①참여기업 10개에 대한 최종 보고, ②2개 우수기업의 사례 및 컨설팅 결과 발표, ③개선활동에 필요한 우수기술 소개 순으로 구성되었다. 또한 참여 기업에게 ASEIC과 SIRIM의 Eco-Innovation 사업 수료증을 수여하였다.



〈정부기관 인사말〉



〈최종 보고회〉



〈컨설팅 우수사례 소개〉



〈ASEIC 과 SIRIM 수료증 수여〉

〈그림 7〉 사후워크숍 (최종보고회) 개최

ASEIC 글로벌 포럼 방문 및 우수참여기업 국내기업 방문

10월 26일 ~ 29일 국내에서 개최된 제19차 한-EU 에코이노베이션 포럼에 SIRIM 및 2개의 우수기업이 초청되어 Eco-Innovation 컨설팅 사례 및 경험 등을 공유하였다. 또한 ASEIC 컨설팅팀은 방문단에게 한국의 Eco-Innovation 우수기업 시찰 프로그램을 제공하여 선진기술을 벤치마킹 할 수 있게 도와주었다.

제 3장 말레이시아 Eco-Innovation 컨설팅 우수사례

제 1절 | 사출 및 압출공정에서의 에너지 절감을 위한 인덕션히팅 기술도입

요약

해당기업은 비닐봉투 등의 플라스틱을 제조하는 화학업종 기업으로서, 사업장 전력의 80%가 압출공정에서 사용되고 있다. 컨설팅 진단결과 압출공정의 밴드히터에서 상당한 에너지 손실이 발생하였다. 해당기업의 에너지 절감에 대한 요구 충족과 에너지 효율성을 제고하기 위해 ASEIC 컨설팅 팀은 플라스틱 압출 성형기에 사용되고 있는 밴드히터를 최신 기술인 인덕션히터로 교체할 것을 제안하였다. 기술도입의 타당성을 검증하기 위해 전체 압출공정 중 생산에 큰 영향을 끼치지 않는 리사이클링 공정을 대상으로 현장 테스트를 진행하였다. 테스트 결과 리사이클링 압출성형기 1대의 에너지에서 기존 대비 약 55.5%가 절감되었고, 또한 압출공정에서 발산되는 200~250℃의 열을 40~50℃로 낮추어 작업장 환경을 개선시키는 결과를 도출하였다. 만약 전체 압출공정에 인덕션히터 시스템으로 변경할 경우 연간 약 1,447.4Mwh의 에너지와 147,344천원(USD 126,054\$)²⁾의 비용이 절감될 것으로 기대된다.³⁾ 또한 현재 약 37 ~ 36℃ 정도의 작업장 온도를 32 ~ 35℃ 정도로 낮추게 되어 작업효율이 향상될 것으로 예상된다.

컨설팅 배경

말레이시아의 국가 전력 비용은 2013~2014년 약 29%가 상승하였으며, 2015년에도 추가로 약 6% 상승하였기에⁴⁾, 제조 중소기업에서는 에너지 비용에 대해 상당한 부담을 느끼고 있다. 이로 인해, 컨설팅 대상 기업들은 에너지 사용의 효율성을 높여 에너지 비용 절감에 대한 요구가 다른 Eco-Innovation 개선항목과 비교하여 가장 높았다. 그러나 말레이시아 현지 중소기업 대부분은 에너지 사용에 대한 외부 진단을 거의 받지 않고 있으며, 해당기업도 이번 Eco-Innovation 컨설팅 사업을 통해 처음으로 에너지 진단을 받은 상황이다.

해당기업의 에너지 진단결과 공정별로 다양한 에너지절감 방안이 도출 되었다. 특히 전체 전력의 80%를 소비하는 압출성형 공정의 밴드히터에서 상당한 에너지 손실을 발견하였다. 압출성형 공정의 에너지 절감기술에 대한 국내외 기술정보 수집을 하였고, 에너지 전문가 네트워크를 통해 최근 인덕션 히팅 기술에 대한 정보를 수집하였다. 해당기업과의 논의를 통해 압출성형 공정에서의 인덕션 히팅 도입에 대한 타당성 검토 및 실증분석을 수행하기로 결정하였다.

2) 기준환율 1USD = 1,168.9원. 2015.07.28

3) 해당기업에서는 압출 성형기 밴드히터로 용량 3.6kw-14대, 12kw-17대, 18kw-12대, 25.2kw-3대, 리사이클링 머신 25.2kw-1대 등 총 47대를 사용중이기에, 테스트 결과인 55.5%의 절감액을 전체 사업장(가동시간 : 20시간, 362일 적용)에 적용한다면 연간 약 1,447.4Mwh의 에너지가 절감될것으로 추정됨

4) Source : Ng, C. (n.d.). Price And Rate Hikes In Malaysia For 2013-2014. Retrieved from <https://savemoney.my/personal-finance/price-and-rate-hikes-in-malaysia-for-2013-2014/>

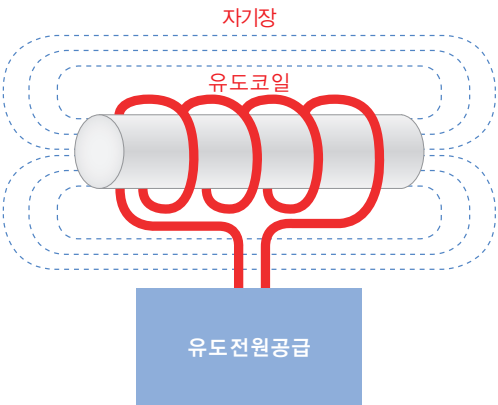
기술적 장벽

말레이시아에 인덕션히팅 기술을 도입하기에는 기술적 장벽이 존재하였다. 압출성형 공정에 인덕션히팅 기술을 가진 현지 기업을 찾을 수 없었기에, 말레이시아 이외 국가에서 이를 찾아야만 하였다. 또한 해외 기술을 말레이시아의 참여기업에 적용시키는데는 인덕션히터의 적용 용량산정, 사용가능 조건 조사, 테스트 시 설비수송, 기술 보유업체의 인력 투입 등 많은 문제가 존재한다. 어려운 조건에도 불구하고 현지기업에 인덕션히터 설치 테스트를 실시 하였으며, 현지기업과 인덕션히팅 기술보유기업 간 기술협력 등 만족할만한 효과를 얻을 수 있었다.

도입기술의 발굴

현지 참여기업은 플라스틱 비닐팩을 생산하며, 주요 공정분류로는 압출성형, 커팅, 포장으로 나눌 수 있다. 그 중 압출성형 공정은 4대 압출성형기와 1대 리사이클링 압출 성형기 가동하고 있다. 압출 성형공정의 실린더 가열을 위해 밴드히터를 사용하고 있으며, 이 밴드히터는 효율이 낮고 수명 또한 짧아 개선이 필요하였다.

또한 말레이시아의 평균기온이 32℃이고 압출 성형기의 밴드히터의 설정온도는 200℃~250℃로 공장 내부 온도가 약 36℃~37℃로 상승한다. 이로 인해 작업환경이 좋지 않으며 작업자의 작업효율도 저하되는 문제가 발생된다.



〈그림 8〉 인덕션 히터의 작동원리

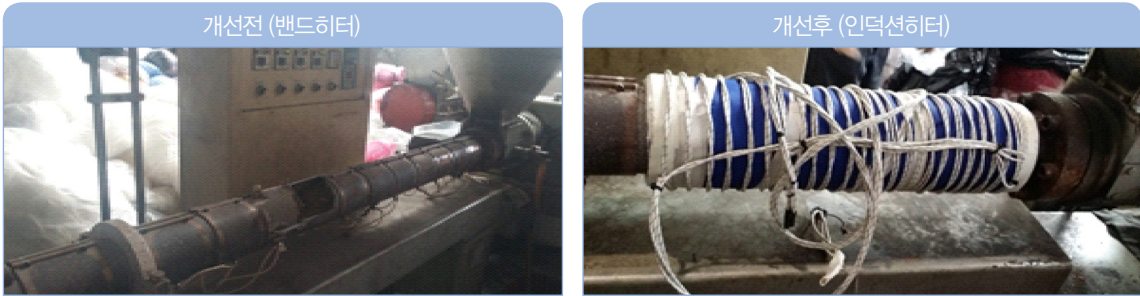
인덕션히터의 작동원리는 고주파 유도코일에서 발생하는 교류 자기장과 성형기의 금속 실린더와의 전기적인 와류를 유도하여 금속 실린더를 가열하는 기술이다. 이는 실린더 외부 코일에 전기를 공급하여 열을 발산하는 밴드히터와 비교되며, 전기사용의 효율성 측면에서 인덕션히팅 방식이 우수한 장점이 있다.

아래 <표 3>에 인덕션히터와 밴드히터의 기술특성을 비교하였다. 인덕션 히터의 에너지 효율성이 밴드히터에 비해 상대적으로 높고, 일정한 온도 유지는 생산제품의 품질에도 좋은 결과를 미칠 수 있을 것으로 예상되었다. 또한, 인덕션히터는 외부로 발산하는 열이 40 ~ 50℃로 아주 낮아 작업환경 개선이 동시에 이루어질 것으로 예상되었다.

구분	인덕션히터	밴드히터
열 전환 효율	98 ~ 99%	30 ~ 70%
열전달	열이 바젤 내벽에서 직접 생성	밖에서 가열된 열이 안으로 전달
전원장치	자동 유도제어	단순 전원전달제어
열전달특성	바젤 전체에 고르게 전달	바젤 전체에 균일하게 전달되지 않음
내구성	장시간 사용가능	수시로 밴드히터 교체(단선문제)
설치	용이함	용이함
전력소모	전력 사용량 대폭절감	전력량 사용이 과다
특징	일정 온도 유지로 제품품질 향상 초기가열시간 단축으로 생산성 증가	배열온도 가변성 초기가열시간 비교적 오래 걸림

〈표 3〉 인덕션히터와 밴드히터 비교

개선 실행

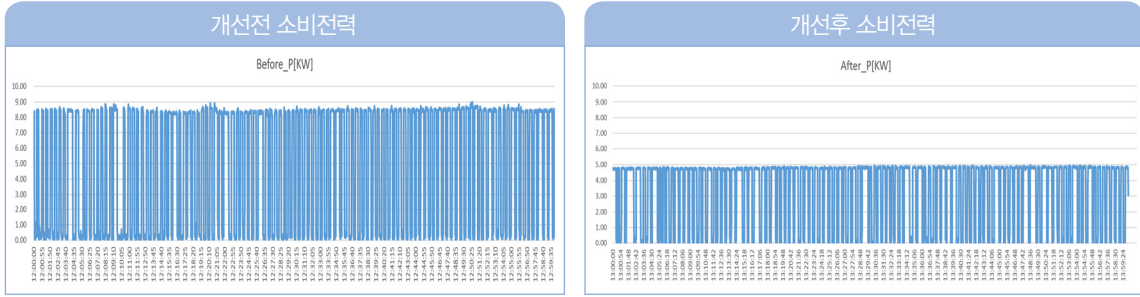


밴드히터 제거 ⇒ 인덕션히터 설치 ⇒ 개선 전 · 후 소비전력 측정 ⇒ 에너지 절감 결과보고

〈그림 9〉 인덕션 히터의 개선 실행 과정

이번 컨설팅에서 주목할 점은 말레이시아 참여기업과 협의를 통해 한국의 인덕션 기술 보유업체가 기술도입의 타당성을 검증하기 위해 현장 테스트를 실시한 점이다. 기술도입의 타당성을 검증하기 위해 전체 압출공정 중 생산에 큰 영향을 끼치지 않는 리사이클링 압출성형 공정을 대상으로 3일간의 현장 테스트를 진행하였다. 1일차에는 에너지 절감효과를 정량적으로 산출하기 위한 에너지 측정 모니터링이 수행되었다. 베이스라인 결정을 위해 인덕션히터를 설치하기 전의 현재 상태에서 압출성형 공정에 투입되는 전력을 전력분석기를 통해 실시간으로 측정 및 기록하였다. 2일차에는 리사이클링 압출성형기의 밴드히터를 인덕션히터로 교체 후 베이스라인 측정 시의 생산조건과 동일한 상태에서 압출성형 공정에 투입되는 전력사용을 48시간 동안 측정하였다. 마지막으로 3일차에는 리사이클링 압출성형기의 인덕션히터 개선 전, 개선 후 전력사용량을 비교분석하였다.

사업 기대효과



〈그림 10〉 개선 전후 소비전력 비교

현지기업은 압출공정의 기존 실린더 위에 3개의 Zone에서 온도를 제어하며 밴드히터를 사용 중에 있었다. 이중 1번 Zone의 밴드히터의 용량은 8.4Kw임에 반해, 실제 소비전력은 8.7kw/h로 104% 과부하로 운전 중이었다. 1번 Zone을 4kw 인덕션히터로 교체한 결과, 실제 소비전력은 3.8Kw/h로 부하율이 95%로 여유가 생겼다. 또한, 2번 Zone의 에너지 소비량도 5Kw/h에서 3.1kw/h로 38% 절감되는 것을 확인하였다.

이는 기존 밴드히터 8.4kw의 용량을 4kw의 인덕션 히터로 교체했음에도 불구하고 오히려 더 낮은 부하율로 운전됨을 확인할 수 있는 결과였다.

인덕션 시범운영의 전후 분석 결과, 총 리사이클링 압출 성형기 1대에서 연간 77,757kwh의 전기가 절감되고(기존대비 55.5%절감), 이를 비용으로 환산하면 약 6,998천원(USD 5,986\$)⁵⁾을 절약할 수 있는 결과이다. 또한, 에너지 절감 뿐 아니라, 히터의 표면온도 저하로(200~250℃에서 40~50℃로 저하) 작업장 내부 온도까지 낮아져서 작업 환경개선이 이루어질 수 있는 효과를 보여주었다. 투자회수기간(ROI ; Return of Investment)은 1.3년으로 이는 투자 후 1.3년안에 투자비용을 회수 할 수 있음을 의미한다. 해당 기업은 테스트 기간동안 적용했던 리사이클링 압축성형기를 포함한 총 3대에 대해서 우선 개선할 계획을 수립하였다. 말레이시아는 플라스틱 팩 시장은 향후 생활 쓰레기 종량제 정책 도입 등에 따라 수요가 확대할 것으로 예상되며, 해당기업의 인덕션히팅 기술도입을 통한 에너지 절감 사례는 사출 및 압출공정을 보유하고 있는 동종 업종에 전파되어 에너지 절감을 통한 경쟁력 향상에도 기여하는 바가 클 것으로 기대된다.

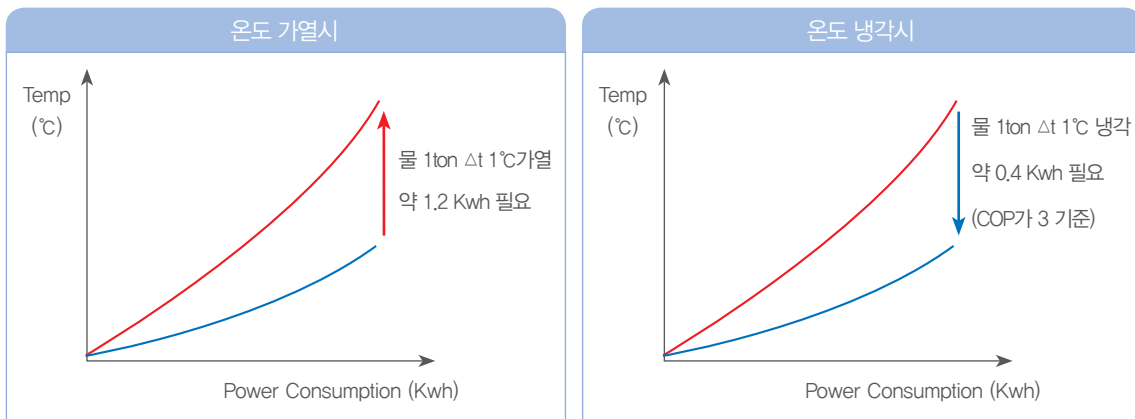
5) 기준환율 1USD = 1,168.9원. 2015.07.28

제 2절 | 교반공정의 에너지 절감을 위한 온수 및 냉수 배관라인 분리기술 도입

요약

해당 기업은 퍼스널 케어제품을 제조하는 화학업종 기업으로써, 각종 스킨 케어, 보디케어, 헤어 케어 등의 제품을 생산하고 있다. 제품을 생산하는 공정 중 교반 공정에서 가장 많은 에너지를 사용하고 있으며, 동 공정상 가열 및 냉각 시키는 과정에서 불합리한 공정으로 인해 에너지 손실 및 공정속도 저하가 발생하고 있다.

〈그림 11〉 같이 물을 1ton을 1℃ 가열시키는데 약 1.2kwh 소비되고, 냉각시키는데 COP(Coefficient Of Performance)가 3인 기준으로 약 0.4kwh가 소비됨에도, 해당 기업은 온수를 불필요하게 냉각, 가열하는 행위를 반복하고 있었다. 또한 이 반복행위는 에너지 낭비 뿐 아니라, 생산속도 저하 문제까지 이어지고 있었다. 그래서 ASEIC 컨설팅팀은 온수 및 냉수 배관라인 분리를 통해 교반공정에 대한 생산성 향상 및 에너지절감 방안을 거둘수 있는 방안을 도출하였고, 이 방안을 통해 해당기업에서는 에너지를 연간 약 136,350Kwh 절감, 경제적효과는 18,773천원 (USD 16,060\$) 절감할 수 있다.⁶⁾



〈그림 11〉 온도 변화에 따른 에너지 사용량

컨설팅 배경

해당기업은 퍼스널 케어 제품을 전량 주문자상표부착생산(OEM) 하고 있는 기업이다.

OEM 생산을 하는 기업의 특성상 고객사를 만족시키기 위한 품질관리와 기업의 수익을 위한 생산 원단위를 낮추는데 가장 큰 관심을 가지고 있다.

기업은 품질관련개선 분야 컨설팅은 받은 경험은 있지만, 공정개선 및 에너지관리 분야의 컨설팅 경험은 없었다. 퍼스널 케어제품의 특성상 생산품의 점도가 높고, 생산품 이송과정에 생산품 및 생산효율의 손실이 발생하고 있었다. 또한 OEM 생산을 하고 있기에 다품종 소량생산된 제품이 모두 동일한 파이프 이송되어 앞에서 언급된 손실이 심각했다. 이러한 이유로 해당기업에서는 생산효율 향상 및 손실방지를 중심으로 컨설팅이 수행되었다. 그 결과, 주요 공정인 교반공정에 가열 및 냉각파이프 분리를 통한 생산효율 향상 및 에너지절감 방안을 제안하였다.

6) 기준환율 1USD = 1,168.9원. 2015. 07. 28

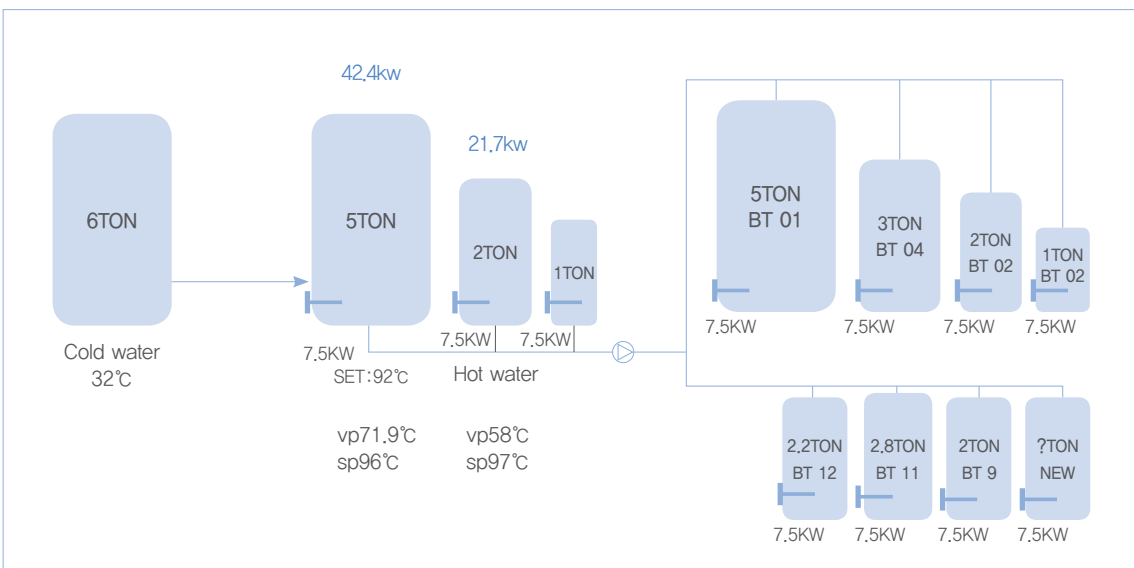
기술적 장벽

Eco-Innovation 컨설팅 사업에는 여러 컨설팅 분야가 있지만, 그 중 공정개선 분야는 생산하는 과정에 큰 영향을 주기 때문에 기술적으로 더욱 신중하게 접근해야 한다.

ASEIC 컨설팅팀은 본 사례의 성공을 위하여, 교반공정의 생산품 종류, 생산품 성분, 생산 방법, 생산 패턴 등에 대해 담당자와 인터뷰를 하고 테스트 하는 것을 무엇보다 중요하게 생각하고 접근하였다. 그 결과로 교반공정의 가열 및 냉각파이프 분리에 대해 테스트를 마친 후, 1개의 교반설비에 적용한 후 하고 차후 다른 설비까지 확산할 예정이다.

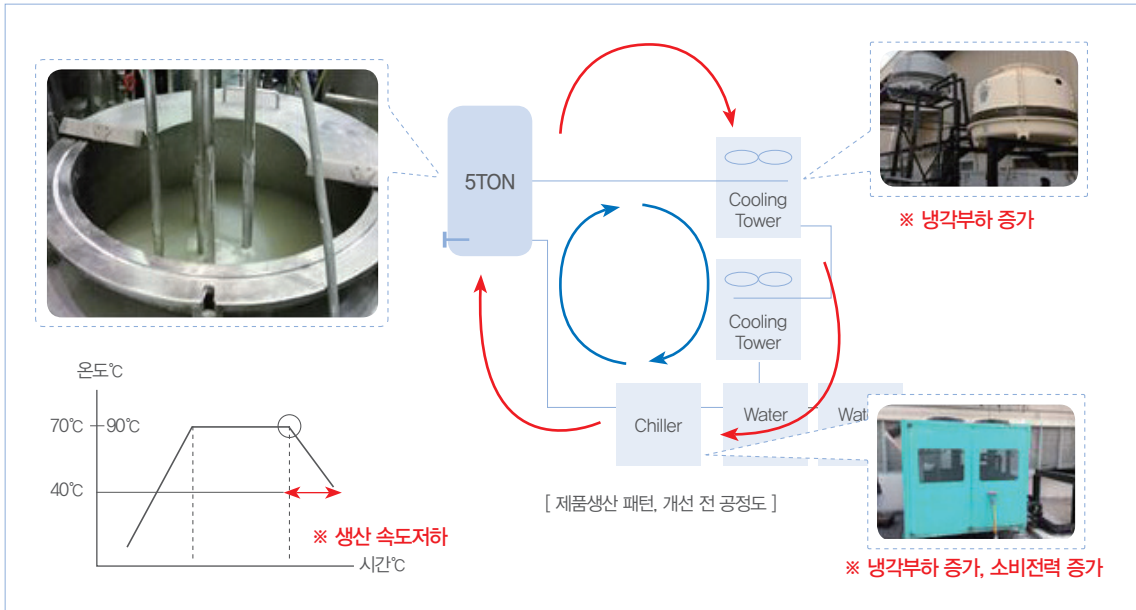
도입기술의 발굴

현지 참여기업은 교반공정에 필요한 온수를 <그림 12>와 같이 5ton, 2ton, 1ton 탱크에서 생산한다. 각 탱크에서 전기히터를 사용하여 온수를 생산하며, 각각의 교반탱크로 온수가 이송된다. 온수는 생산제품의 원재료로 사용도 되지만 자켓 탱크 가열에도 사용된다. 가열 종료 이후 온수를 냉각시키기 위해 쿨링타워와 칠러를 사용하고 있다.



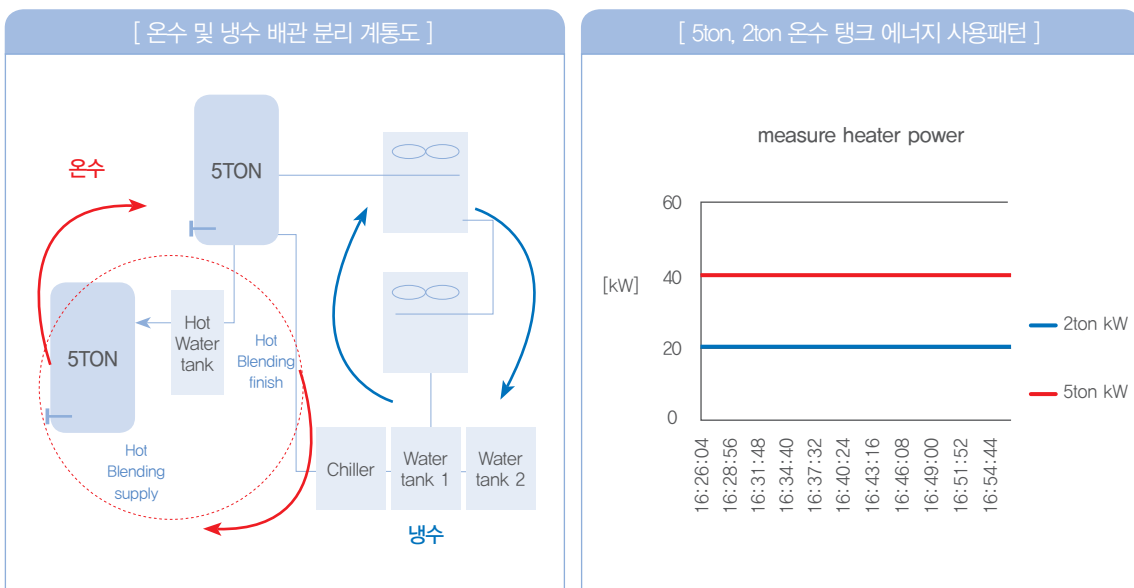
<그림 12> 교반공정 계통도

자켓탱크에 대한 기술적 현황을 추가 설명하면, <그림 13> 같이 자켓 탱크는 90°C로 가열하면서 교반을 한다. 이후 냉각을 위해 90°C 온수를 쿨링타워로 1차 냉각, 칠러로 2차 냉각을 시킨다. 이 과정에서 제품온도가 40°C로 냉각이 되어야만 다음 필링 공정으로 이송할 수 있다. 그러나 이 공정의 가열 및 냉각 시스템은 잘못 설계된 것으로 판단되었다. 90°C 온수를 만들기 위해 이미 많은 에너지가 투입되었고, 90°C의 온수를 냉수로 변환시키는데 또한 많은 에너지가 투입되며, 90°C의 온수를 냉수로 변화시키는 데 긴 시간이 필요하여 생산속도가 늦어지기 때문이다.



〈그림 13〉 교반공정 가열 및 냉각 시스템

문제를 개선하기 위해서는 먼저 온수배관과 냉수배관이 같은 라인으로 되어 있는 것을 분리해야 한다. 그 뒤, 〈그림 14〉와 같이 교반공정에 추가로 예비 온수탱크 및 예비냉수탱크를 각각 우선 설치한다. 교반공정에서 가열이 끝나게 되면 자켓 내부의 온수를 예비 온수탱크로 이송시키게 되는데, 냉각을 위해 예비 냉수탱크의 냉수를 자켓 내부로 순환시켜 교반된 생산품을 냉각시킨다. 예비 온수탱크의 온수는 재활용하면 전기히터 부하저하로 에너지절감이 가능하며, 예비 냉수탱크의 냉수로 교반제품을 냉각시킬 경우 냉각부하 저하로 에너지를 절감할 수 있으며, 냉각속도 향상으로 생산속도도 향상된다. 현재의 공장상황을 예로들어 이를 설명하면, 위 〈그림 12〉와 같이 5ton, 2ton 온수탱크의 운전 현황을 보면 설정온도는 각 96°C, 97°C이지만 탱크의 실제 온도를 측정해보면 71.9°C, 58°C로 확인할 수 있다.



〈그림 14〉 교반공정 개선방안 및 소비전력

이러한 이유는 현재의 시스템 상 온수탱크에서 온수를 목표온도까지 가열시키도 전에 현장에서 많은 온수를 가져가고, 그만큼 가열되지 않은 온도의 물이 공급되기 때문이었다. 즉 <그림 14>와 같이 온수를 내내 가열시키기 위한 에너지가 계속해서 투입되고 있는 것이다. 이 같은 상황은 예비 온수탱크의 설치를 통해서 해결가능하다. 즉, 한번 가열시킨 온수를 계속 사용하기 때문에, 온수탱크의 부하를 저하시키면서, 에너지절감의 개선효과가 발생한다.

개선 실행

교반공정의 공정개선으로 인한 생산성 향상 및 에너지 절감 방안을 개선하기 위해서는 앞에서 언급한 바와 같이 개선활동 전 테스트해야 할 부분이 많았다. 생산제품 종류, 생산량, 생산제품 성분, 생산패턴 등 생산현황을 검토하고 있으며, 기존 시스템에서 예비 온수탱크, 예비 냉수탱크 설치 장소 여부, 기존 배관 분리가 용이한지 공사업체에게 검토를 받았다. 우선 전체의 교반설치에 적용하기에는 리스크가 있으니, 테스트 완료 후 1대의 교반설비에 적용해 보기로 하였다.



<그림 15> 연구소 테스트 진행

사업 기대효과

개선 시 에너지절감량 산정

- 냉각부하 절감
- = (개선전 Cooling 공급온도 - 개선후 Cooling 공급온도) x 온수량
- = $(90 - 32) \times 0.9 \times 1,000 = 52,200 \text{ (kcal/h)}$
- 칠러 소비전력절감
- = 냉각부하 $52,200 \div (2 \times 860) = 30.3 \text{ (kW)}$
- 전기히터 소비전력절감
- = (개선 전 히터 공급온도 - 개선 후 히터 공급온도) x 온수량
- = $(90 - 32) \times 0.9 \times 1000 = 52,200 \text{ (kcal/h) or } 60.6 \text{ (KW)}$
- 전체 전력절감
- = 칠러 소비전력절감 + 전기히터 소비전력절감
- = $30.3 + 60.6 = 90.9 \text{ (kW)}$
- 연간 전력절감
- = 전체전력절감 x 연간 교반횟수
- = $90.9 \times 1500 = 136,350 \text{ (kWh/년)}$
- = $136,350 \times 0.45 \text{RM} \times 305.96 \text{ (RM/천원)} = 18,773 \text{ 천원/년, ROI : 0.6년}$

<표 4> 에너지절감 계산

교반공정의 온수와 냉수 배관라인을 분리하면 <표 4> 에너지절감 계산과 같이 전기 에너지가 약 136,350Kwh/년 절감이 될 것으로 파악되었다. 이를 금액으로 환산하면, 18,773 천원/년이다. 이는 전기히터와 칠러의 소비전력 절감의 합계로 산정된 것이다.

본 효과산정에서는 생산속도 향상으로 생산효율이 증가한 경우와 설비들의 부하 저하로 인한 유지관리비용 절감은 금액으로 환산이 어려워 제외하였다. 투자비 또한 낮아 ROI가 0.6년으로 아주 낮게 나타났다. 본 참여기업은 테스트 완료 후 즉시 개선을 계획하고 있다.

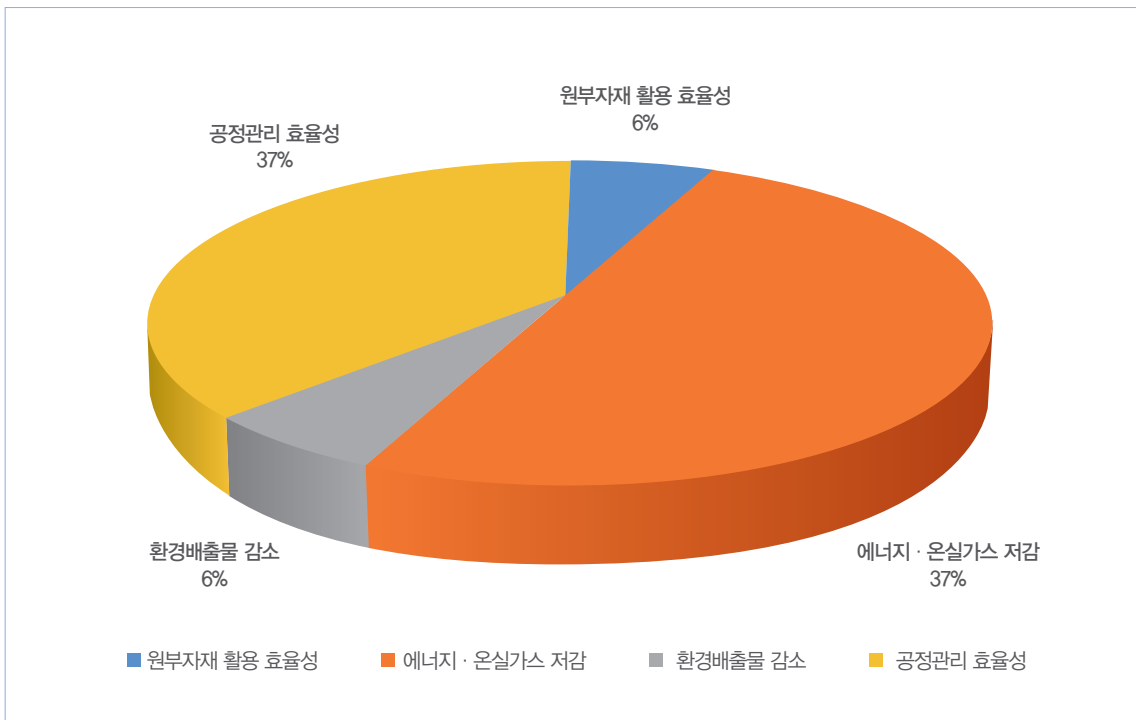
제 4장 '15년 말레이시아 Eco-Innovation 컨설팅 사업 기대효과

제 1절 | 총괄

'15년 말레이시아 Eco-Innovation 컨설팅 사업을 통해 총 개선안 79건이 도출되었으며, 총 경제적 효과는 1,877,883.2 천원/년으로 확인되었다. (6,137,675.6 RM/년, 1,606,538.8 USD/년)⁷⁾ 또한 총 환경적 효과는 1,406.5 tCO2/년으로, 이는 30년생 소나무 184,824 그루를 심은 효과와 같다.

분야	개선안(건)	금액(천원)
원부자재 활용 효율성	5	155,501.4
에너지·온실가스저감	40	632,305.4
환경배출물 감소	5	359,654.5
공정관리 효율성	29	730,422.0
합계	79	1,877,883.2

〈표 5〉 '15년 말레이시아 Eco-Innovation 컨설팅 사업효과



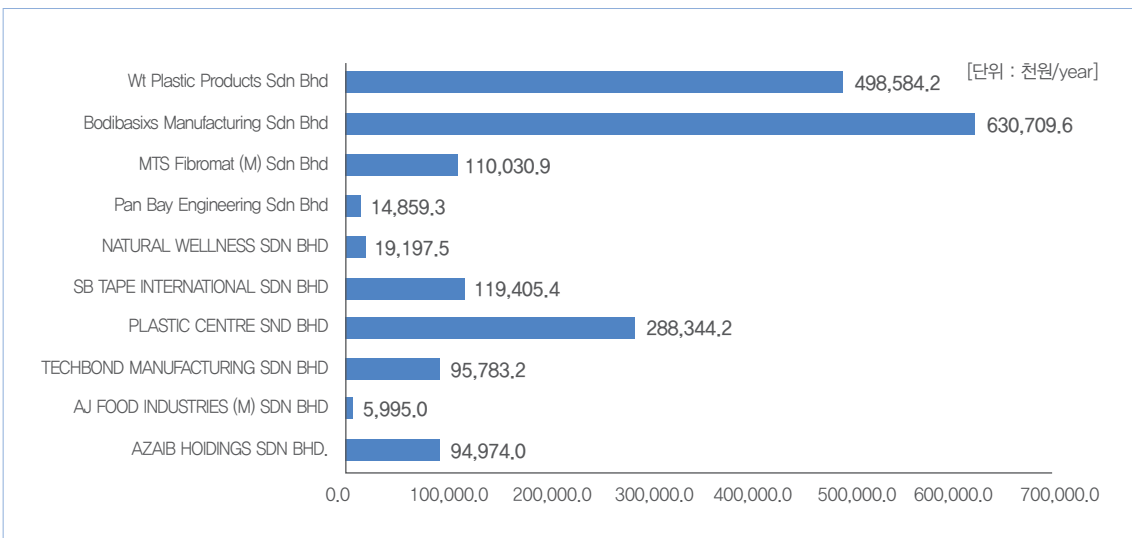
〈그림 16〉 '15년 말레이시아 Eco-Innovation 컨설팅 사업 개선분야별 분류

7) 적용환율 : 1RM = 305.96KRW, 1USD = 1,168.9KRW, 2015.07.28. 기준

말레이시아 Eco-Innovation 컨설팅 사업 참여기업 업종은 화학 7개, 식품 2개, 금속가공 1개로 총 10개이다. 최종 컨설팅 효과는 <표 5>에서와 같이 에너지·온실가스 저감 51%, 공정관리 효율성 37%, 원부자재 활용 효율성 6%, 환경 배출물 감소 6% 순으로 도출되었다.

제 2절 | 경제적 기대효과

참여기업별 경제적 효과는 Bodibasixs Manufacturing Sdn Bhd 가 630,709.6 천원/년으로 가장 높았으며, WT Plastic Products Sdn Bhd가 498,584.2 천원/년으로 뒤를 이었다. 참여기업의 규모 및 기업특성에 따라 경제적 효과가 크게 차이를 보였다.

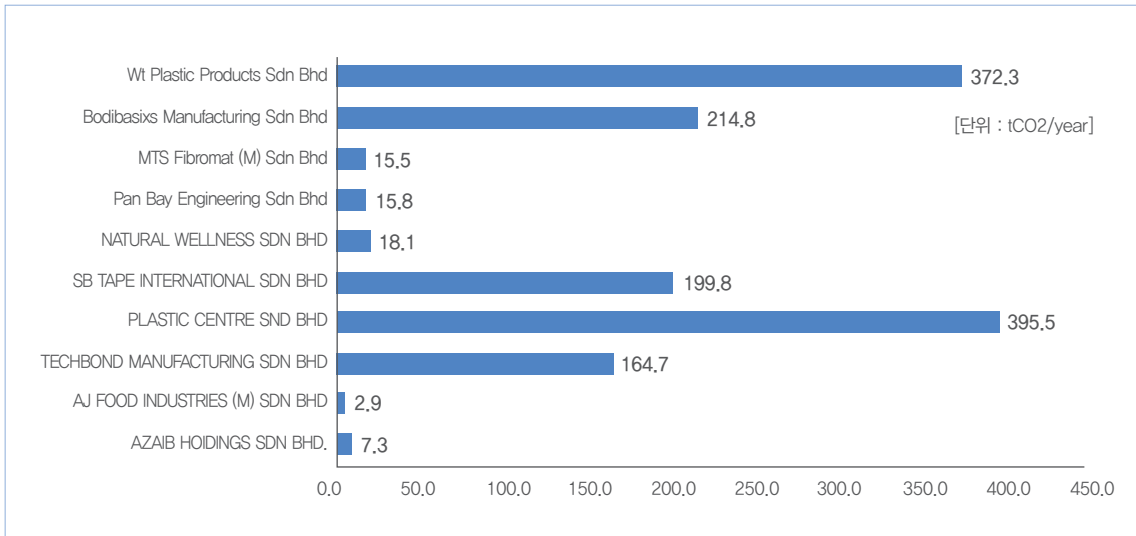


<그림 17> 기업별 경제적 효과

<그림 17>와 같이 Bodibasixs Manufacturing Sdn Bhd, WT Plastic Products Sdn Bhd, Plastic Centre Sdn Bhd, SB TAPE international Sdn Bhd, MTS Fibromat (M) Sdn Bhd 같은 경우, 상대적으로 기업의 규모가 크고 많은 에너지를 사용하는 설비를 보유하고 있어 경제적 효과가 큰 것으로 분석되었다. 그러나 AJ Food Industries (M) Sdn Bhd, Pan Bay Engineering Sdn Bhd, Natural Wellness Sdn Bhd 같은 기업은 상대적으로 경제적인 효과가 낮은 것으로 결과가 도출되었는데, 이는 기업들의 규모가 작고, 수작업 제조로 인한 공정변경의 어려움 등 다양한 이유 때문인 것으로 판단된다.

참여기업별 경제적 효과를 보면 에너지·온실가스 저감 개선안 실행을 위해서는 설비 변경 및 교체 또는 기업 생산공정 변경 등에 비용적 부담이 존재한다. 이에 반해 공정 관리 효율성 개선안은 상대적으로 개선이 저비용으로 가능하여, 높은 경제적 효과를 얻을 수 있고 다른 분야 보다 개선효과가 클 것으로 판단되었다.

제 3절 | 환경적 기대효과

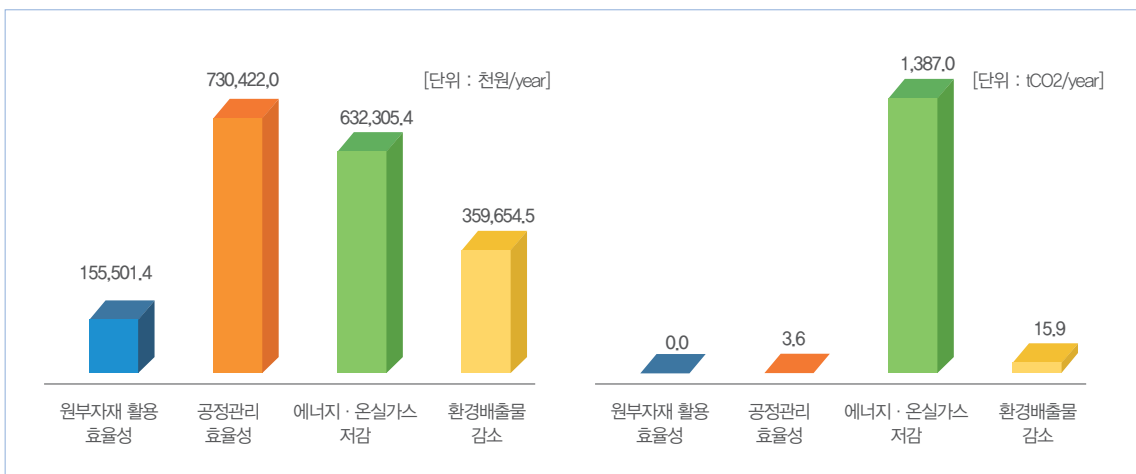


〈그림 18〉 기업의 환경적 효과

〈그림 18〉과 ASEIC 컨설팅팀은 같이 참여기업별 환경적 효과를 산출하였으며, 이를 위해 기후 변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 가이드라인의 탄소 배출계수를 활용하여 에너지 절감량을 tCO2로 환산하였다.

참여기업별 환경적 효과를 살펴보면 Plastic Centre Sdn Bhd (395.5 tCO2/년), WT Plastic Products Sdn Bhd (372.3 tCO2/년), Bodibasixs Manufacturing Sdn Bhd (214.8 tCO2/년), SBTAPE international Sdn Bhd (199.8 tCO2/년), Techbond Manufacturing Sdn Bhd (164.7tCO2/년) 순서로 환경적 효과가 나타났다. 앞서 언급된 기업들은 규모가 크며 에너지절감에 대한 큰 개선효과가 있었기에 높은 환경적 효과를 얻을 수 있었다. 그 외 상대적으로 환경적 효과가 낮은 기업은 공정개선 및 작업환경개선 등의 개선안에 집중하였다.

제 4절 | 종합



〈그림 19〉 Eco-Innovation 컨설팅 분야별 경제적·환경적효과 분석 결과

Eco-Innovation 컨설팅의 총 4가지 분야별 (원부자재 활용 효율성, 에너지·온실가스 저감, 환경 배출물 감소, 공정관리 효율성) 경제적 효과를 분석해보면 공정관리 효율성이 730,422.0 천원/년으로 가장 높게 나타났다. 공정관리 효율성의 총 제안건수가 가장 많은 것이 아님에도 불구하고 경제적 효과는 가장 높았다.

에너지·온실가스저감은 632,305.4 천원/년으로 경제적 효과는 두 번째로 높았지만, 총 제안건수가 40건으로 가장 많았다. 참여기업들 대부분이 이전에 에너지진단 경험이 없었기 때문에 ASEIC 컨설팅팀은 본 사업에서 에너지·온실가스 저감 개선안을 많이 제안할 수 있었다.

반면 환경적 효과는 에너지·온실가스 저감 분야에 집중되어 있다. 즉 석유, 가스, 전기 등의 에너지를 절감하게 되면, 자연스럽게 탄소배출량도 저감되기에, 환경적 효과는 에너지·온실가스 저감분야의 효과와 비례함을 알 수 있다.

〈Post – ASEM Eco innovation consulting project〉					
Production Process	Fully aware of the concept, so reflecting on the management	Fairly aware of the concept, so partially reflecting on the management	Partly aware of the concept, so partially reflecting on the management	limitedly aware of the concept, so no reflecting on the management	No aware of the concept, so no reflecting on the management
A) Design • Eco-design, Cleaner Production Process Design, etc	5	4	3	2	1
B) Production • Energy efficiency improvement, Less pollutants emission, etc	5	4	3	2	1
C) Transportation • Weight lightning, Less pollutants from means of transportation, etc	5	4	3	2	1
D) Use • Extension of life span, Less energy consumption, etc	5	4	3	2	1
E) Reuse • Reuse within process, Reuse waste resources	5	4	3	2	1

〈그림 20〉 Eco-Innovation 에 대한 인식개선조사

Eco-Innovation 컨설팅 사업 완료 후 참여기업들을 대상으로 Eco-Innovation에 대한 인식 개선 설문조사를 실시하였다. 본 설문조사는 Eco-Innovation을 5개 부문(친환경 설계, 생산효율향상, 이송 최적화, 원부자재 적정사용, 재활용)으로 세분화하여 인식 개선 정도를 측정하였으며, 그 결과 평균 35.6%의 인식 개선이 이루어진 것으로 나타났다.

부문별 인식 개선률을 분석해보면 5개 부문 중 생산효율향상과 원부자재 적정사용의 인식 개선률이 46.0%, 36.0%로 비교적 높게 나타났다.

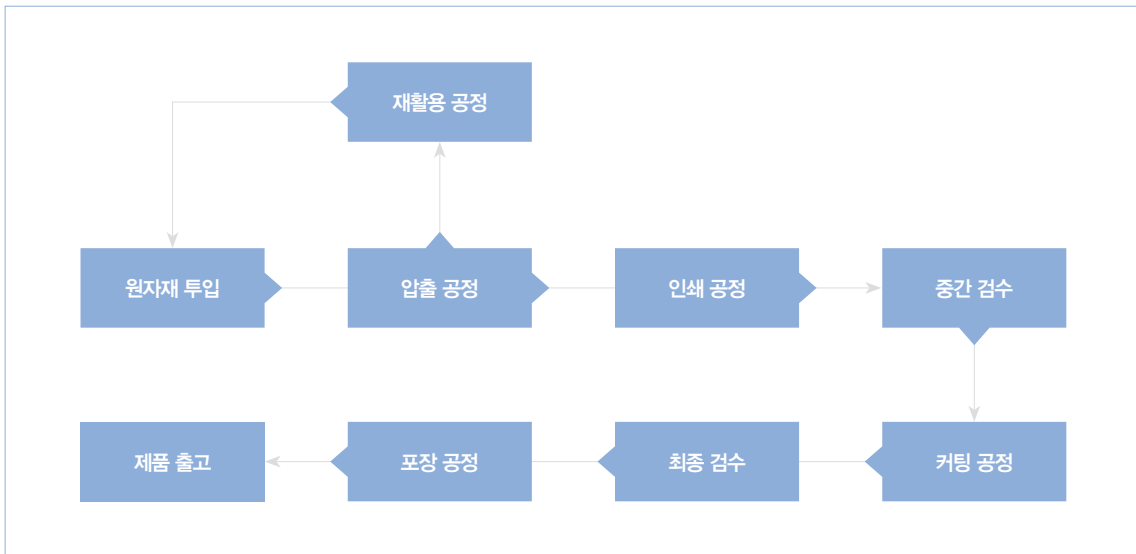
이는 말레이시아의 참여기업들이 생산효율 향상과 원부자재 적정사용에 관심을 가지고 있었기 때문으로 파악된다. 말레이시아 참여기업들은 본 사업을 통해 주로 이 2가지 부문에 대해 기존의 공정 및 설비의 문제점에 대한 컨설팅 과정 및 결과를 함께 분석하였으며, 이는 이 2가지 부문에서의 높은 경제적 효과로 이어졌다.

제 5절 | 기업별 기대효과

1. WT Plastic Product SND BHD

참여기업 소개

WT Plastic은 1991년부터 설립된 기업이며, 플라스틱 비닐팩을 생산하는 기업으로써, 주요 원자재 인 LDPE, HDPE, PP⁸⁾를 사용하여 플라스틱 비닐팩을 생산하여 고객의 요구에 따라 다양한 원자재, 사이즈, 모양, 색상으로 생산하고 있다.



〈그림 21〉 WT Plastic 생산 공정도

플라스틱 비닐팩 제품생산은 〈그림 21〉과 같이 압출, 커팅, 포장공정 순서로 이루어진다. 이 중 압출공정은 전체 에너지사용량의 80%를 사용하고 있는 핵심공정으로 불량률이 가장 높게 발생된다. 당사는 제품 불량 발생 시 재활용을 통해 펠렛(Pallet) 형태의 원자재로 재생산하고 있기 때문에, 불량률 감소보다는 압출성형 공정에서의 에너지절감이 WT Plastic의 핵심 관심사이다.

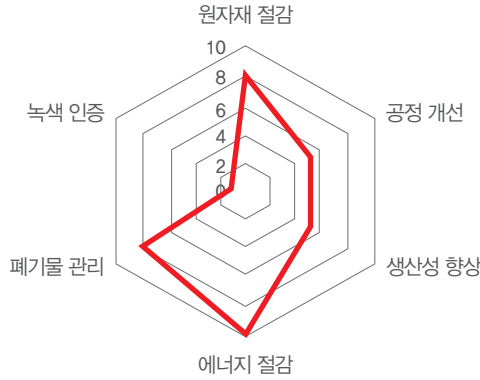
주요 관심사

최근 말레이시아의 에너지 단가 상승으로 인해 매출액 대비 에너지비용 비율이 급격하게 높아지고 있어 WT Plastic은 에너지절감 방안을 필요로 하였다. 이외에도 친환경 측면에서 에코디자인에 많은 관심을 가지고 있어 본 사업에 참여하기로 결정하였다.

에코이노베이션의 관점에서는 첫 번째로, 각 공정별 에너지 절감이 시급함과 동시에 절감 가능성도 높을 것으로 판단하였다. 두 번째로는 해당기업은 불량품을 재활용하고 있어 심각하게 인식하지는 않았지만, 높은 불량률의 해결책 마련이 필요하였다. 참여기업의 친환경 인식개선을 목적으로 불량제품이 높은 가격의 원자재, 에너지, 시간, 인력이 투입된 산출물이라는 것을 인식시키고 불량

8) LDPE: 저밀도 폴리에틸렌, HDPE: 고밀도 폴리에틸렌, PP: 폴리프로필렌

개선에 대한 컨설팅을 해야 할 것으로 판단되었다. 이 두가지를 비교해보았을 때, 불량률 해결은 낮은 비용으로 즉각적인 개선이 가능하여 큰 문제가 없다고 판단되었지만, 에너지 절감 이슈에 대해서는 높은 투자금액이 요구되기에 비용 마련이 개선이행의 중점이 될 것으로 예상하고 컨설팅을 하였다.



〈그림 22〉 WT Plastic의 요구사항 정리

진단 내용

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	친환경 인증 및 환경보고서 준비	SIRIM이 인증취득 지원	Y
2	비닐팩 규격불량 방지	사이즈 규격화	Y
3	비닐팩 인쇄불량 방지	인쇄 잉크 사용방법 개선	Y
4	비닐팩 컬러불량 방지	생산관리 방법 개선	Y
5	이물질 혼입억제로 인한 불량방지	원자재관리 방법 개선	Y
6	재활용 펠렛의 품질향상 방안	생산 관리방법 개선	Y
7	보관창고 제품관리 방안	보관창고 관리방법 개선	Y
8	압출 성형기 단열보강	보온재 설치	Y
9	압출 성형기 냉각팬 인버터 제어	인버터 적용	N
10	공기압축기 압력저하 개선	운전상태 조정	Y

〈표 6〉 초기진단 결과

〈표 6〉과 같이 WT Plastic에 대한 초기진단 결과 총 10건의 개선안이 도출되었으며, 그중 친환경인증 및 환경보고서 작성은 SIRIM관련부서에서 지원하기로 하였다.

ASEIC 컨설팅팀은 앞서 설명한 불량률을 낮추기 위해 비닐팩 규격, 인쇄, 컬러 불량방지에 대한 개선안을 발굴하였으며, 그 외 이물질 혼입억제로 인한 불량방지, 재활용 펠렛의 품질향상 방안을 도출하였다.

또한 ASEIC 컨설팅팀은 에너지 절감을 위한 압출 성형기 단열보강, 냉각팬 인버터 제어, 공기압축기 압력저하 개선안을 발굴하였으며, 마지막으로, 효율적인 생산품 보관 및 재고관리가 이루어지지 않는 것에 대해 보관창고 제품관리 방안을 제시하였다.

초기진단 결과 도출된 10건의 개선안 중 1건은 생산리스크에 대한 문제 때문에 추후재협의하기로 하였으며, 비닐팩 규격, 컬러불량 방지, 보관창고 제품관리 방안의 3가지 개선안은 현지참여기업 자체적으로 개선을 진행하였다. 그 외의 나머지 개선안에 대해서는 추가적으로 정밀진단을 실행하였다.

최종 기대효과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선 기대효과		적용여부
		절감량	경제적 기대효과	
1	원자재 손실문제 개선	4.8 ton/년	2,880 천원/년	Y
2	잉크 공급공정 개선	360 ton/년	345,600 천원/년	Y
3	비닐팩 롤 제품 성능 개선	19.2 ton/년	23,040 천원/년	Y
4	비닐팩 사이드 툴 개선	-	-	Y
5	인덕션 히팅 기술 적용	77,757 kWh/년	6,998 천원/년	Y
6	히터 제어방식 개선	136,350 kWh/년	18,407 천원/년	Y
7	압출기히터 보온	548,459 kWh/년	74,042 천원/년	Y
8	공기압축기 압력저하 개선	40,273 kWh/년	5,437 천원/년	Y
합계	8 건	원자재 : 384.2 ton/년 에너지 : 802,839 kwh/년	476,404 천원/년	-

〈표 7〉 정밀진단 결과

WT Plastic에 대한 최종 기대효과는 〈표 7〉과 같이 요약이 가능하다. 〈표 7〉에서 볼 수 있듯 초기진단 이후 정밀진단을 진행하여 추가된 개선안은 총 8건으로 원자재 손실문제 개선을 통한 원자재 절감 방안을 비롯하여 불량률 저감을 위해 잉크 공급공정 개선안, 비닐팩 포장방법 개선안 2건이 발굴되었다. 또한 ASEIC 컨설팅팀은 에너지절감을 위해 인덕션히팅 기술 적용, 히터제어방식 개선, 압출기히터 보온, 공기압축기 압력저하 개선 등 4건의 개선안을 제안하였다.

제안한 8건의 개선안에 대하여 개선방법 및 경제적 효과를 최종 기업별 보고서로 정리하여 회의 한 결과 8건 모두 참여기업에서 높은 관심을 보였으며, 현재 4건이 실행되고 있다. 특히 한국의 관련 기술 보유기업의 도움으로 밴드히터로 가동 중이던 압출성 형기 1대에 인덕션히터로 교체하여 시범운영한 결과, 기존대비 약 55.5%의 에너지 절감 효과가 확인되었다. 참여기업이 테스트를 진행한 인덕션 히터를 나머지 46대의 압출성형기에 적용한다면, WT Plastic의 중점사항이었던 에너지 비용 문제를 상당 부분 해결할 수 있을 것으로 기대된다.


Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: Wt Plastic Products Sdn Bhd

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Apply Heater Control Measure(SCR)	Y	mid-term
2	Extruder Insulation Improvement	Y	long-term
3	Compressed Air Leakage Prevention	Y	short-term
4	Induction Heater Application	Y	short-term
5	Raw Material Loss Issue Improvement	Y	short-term
6	Offset Ink Supply Process Improvement	Y	mid-term
7	Bag Producing Machine Performance Improvement	Y	mid-term
8	Recycling Process Improvement	Y	long-term
9	Side Folding Process Improvement	Y	mid-term

※Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

Person in Charge:  (sign)
Date: Aug 4, 2015

〈그림 23〉 이행계획 확인서

현장테스트 결과 등에 긍정적인 반응을 보인 WT Plastic은 〈그림 23〉 같이 최종 도출된 개선안 8건에 대하여 이행계획 확인서를 제출하였으며, 제품 생산계획, 개선 사례 조사 및 시범운영, 투자비용 등을 고려하여 단기, 중기, 장기의 이행계획을 수립하여, 점진적으로 이행하기로 하였다. 개선안에 대해 실행기로 하였다. 특히 인덕션 히팅 기술은 투자 대비 효과가 높기에 가장 먼저 실행에 옮겨졌다.

또한, 사업기간 이후에도 말레이시아 파트너 기관인 SRIM에서 지속적으로 모니터링을 지원하기로 하였고, WT Plastic이 개선안을 모두 실행할 경우 〈표 7〉와 같이 원자재 384.2 ton/년 절감, 에너지 802,839 kWh/년 절감이 기대되며, 이는 476,404 천원/년의 경제적 효과에 상응한다.

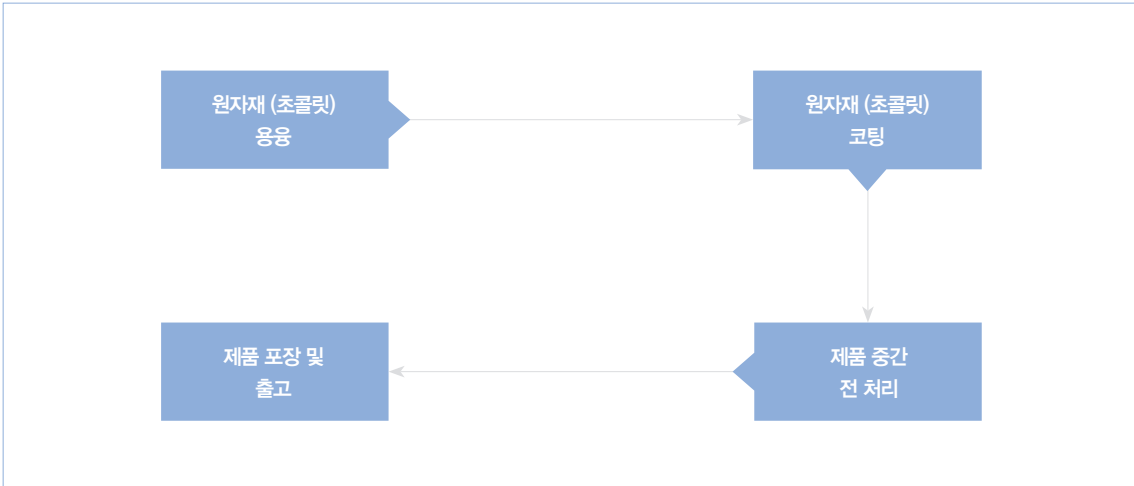
총평

WT Plastic의 개선 효과를 도출하기 위해서는 인덕션 히팅 기술의 사례처럼 적용 가능한 기술조사, 기술보유업체와의 연계가 가장 중요하였다. 또한 ASEIC 컨설팅팀이 한국의 기술보유업체의 도움으로 실제 현장 테스트가 가능하여 개선실행을 긍정적으로 유도할 수 있었던 것으로 판단된다. 향후 현지 정부의 지원과 연계한다면 유사업종에 긍정적인 파급효과를 가져오기를 기대한다. 에너지 절감 효과를 입증하고 컨설팅 사업에 대한 신뢰성을 제고하여 업체의 실행을 긍정적으로 유도한 것에 큰 의미를 둘 수 있다. 또한 현지 정부 지원을 연계하여 추후 에너지를 다량으로 소모하는 동종업계에 파급효과를 가져올 것으로 기대한다.

2. AZAIB HOLDINGS SDN BHD

참여기업 소개

2010년에 설립된 AZAIB HOLDINGS SDN BHD는 식품제조업체로 초콜릿 제품을 생산하고 있다. 참여기업은 원자재인 초콜릿에 각종 견과류 및 견과일을 부자재로 사용하여, 가열 및 냉각공정을 거쳐 다양한 모양, 색상의 초콜릿 제품을 생산한다.

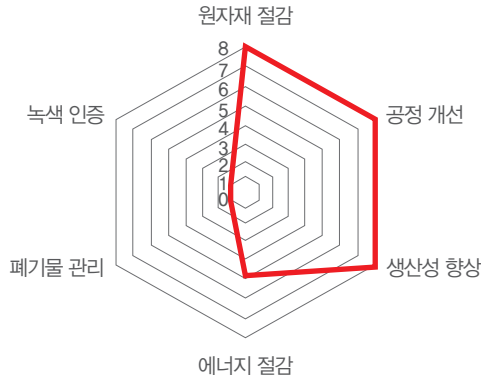


〈그림 24〉 AZAIB HOLDINGS SDN BHD 생산 공정도

해당 기업은 〈그림 24〉과 같이 초콜릿 원자재를 용융, 코팅, 중간 전 처리, 포장공정 순서로 제품을 생산하고 있으며, 이 공정은 대부분 수작업으로 이루어진다. 특히 원자재(초콜릿) 용융, 냉각공정을 위한 에어컨 가동에 높은 에너지를 소모하고 있다.

주요 관심사

AZAIB HOLDINGS SDN BHD는 원자재코팅 공정에 제품불량 및 작업효율저하 문제가 발생하고 있다. 작업효율향상, 원자재관리, 신 건조기술 도입이 AZAIB HOLDINGS SDN BHD의 주요 관심사이다. 특히 원자재코팅, 제품포장 공정이 수작업으로 이루어져 생산효율이 저하되는 문제가 심각했기에 해당 참여기업에서는 올해 생산량 2배 증가를 목표로 하고 있었다. 이를 위해서 참여기업에서는 초콜릿 원자재 투입량을 계측할 수 있는 방법을 요청하였다. 또한 참여기업은 현재 부자재인 견과일을 외부에서 구매하여 사용하고 있는데 추후 견과일 생산설비를 구입하여 직접 생산하는 것을 고려하고 있어 ASEIC컨설팅팀에 적합한 설비 추천을 요청했다.



〈그림 25〉 AZAIB HOLDINGS SND BHD의 요구사항 정리

진단 내용

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	제품 식품인증(HACCP)	SIRIM이 인증취득 지원	Y
2	용융공정 개선	단열을 통한 에너지절감	Y
3	코팅공정 냉각설비 개선	냉각공정 개선으로 에너지절감	Y
4	제품 중량측정설비 개선	자동 중량측정설비 설치	Y
5	공장내부 세척방법 개선	세척방법 개선 및 안전관리	Y
6	포장공정 개선	포장공정 효율향상	Y
7	제품 QC을 통한 불량관리	불량률 개선	Y

〈표 8〉 초기진단 결과

〈표 8〉와 같이 AZAIB HOLDINGS SDN BHD에 대한 초기진단 결과로 총 7건의 개선안이 도출되었으며, 그 중 제품 식품인증(HACCP)은 SIRIM 관련부서에서 취득할 수 있도록 지속적으로 지원하기로 하였다. 초콜릿 용융공정 개선, 코팅공정 냉각설비 개선, 제품 중량측정설비 개선, 포장공정 개선은 계속해서 정밀진단을 통해 세부적으로 컨설팅을 진행하기로 하였다. 그 외 공장내부 세척방법 개선, 제품 QC을 통한 불량관리는 초기진단 실시 이후 즉시 개선되었으며, 정밀진단을 통해 추가 개선안을 제안하기로 하였다.

최종 기대효과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선 기대효과		적용여부
		절감량	경제적 기대효과	
1	제습실 설치를 통한 에너지절감	10,607.1 kWh/년	1,460.3 천원/년	Y
2	실외기 응축축진장치 설치	4,800.0 kWh/년	660.9 천원/년	Y
3	열회수형 환기장치(ERV)설치	-	-	Y
4	제품코팅공정 개선(생산속도향상)	12.6 ton/년	82,609.2 천원/년	Y
5	초콜릿 사이즈 불량방지	0.3 ton/년	8,260.9 천원/년	Y
6	최종제품 박스포장공정 개선	1,440.0 hr/년	1,982.6 천원/년	Y
7	참고사항 : 작업환경개선	-	-	Y
합계	7 건	원자재 : 12.9 ton/년 공정 : 1,400 hr/년 에너지 : 15,407 kWh/년	94,974 천원/년	-

〈표 9〉 정밀진단 결과

AZAIB HOLDINGS SDN BHD에 대한 최종 기대효과는 〈표 9〉과 같이 정밀진단을 통해 총 7건의 개선안이 제안되었다. ASEIC 컨설팅팀은 생산속도 향상 및 불량방지를 위해 제품의 코팅공정 개선, 최종제품 박스포장공정 개선, 초콜릿 사이즈 불량 방지를 제안하였다.

또한 ASEIC 컨설팅팀은 가장 많은 에너지를 소비하는 에어컨 설비의 에너지 절감을 위해 제습실 설치를 통한 에너지절감과 실외기 응축 축진장치 설치 방안을 제안하였다.

제습실을 설치하는 이유는 현재 큰 공간의 온도를 낮추기 위하여 에어컨 설비를 불필요하게 사용하며 에너지를 낭비하고 있기 때문이다. 그리고 ASEIC 컨설팅팀은 참고사항으로 작업환경개선을 위한 출입문 자동화 및 작업장 청소방법 개선안을 제안하였다.

마지막으로 참여기업은 공장 내부 공기순환이 원활하지 않아 작업자들이 피로를 증가시키는 문제가 있었는데 ASEIC 컨설팅팀은 이를 해결하기위해 열회수형 환기장치(ERV) 설치 방안을 제안하였다. AZAIB HOLDINGS SDN BHD은 7건 모두 높은 관심을 보였고, 제습실 설치를 통한 에너지절감, 제품코팅공정 개선(생산속도향상), 작업환경개선 등 3건을 실행하였고, 나머지 4건에 대해서는 공장 이전 시 참고하여 실행하기로 하였다.


Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: AZAIB HOLDINGS SDN BHD

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Saving from Dehumidification Housing	Y	soon
2	Installation of outdoor unit condensation accelerator	Y	immediate
3	ERV Installation	Y	
4	Product Coating Process Improvement(Enhance Production Speed)	Y	soon
5	Chocolate Size Faulty Prevention	Y	take some time
6	Final Product Box Packaging Process Improvement	Y	immediate
7	Reference(Working Environment Improvement)	Y	Now

※Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

Person in Charge:  (sign)
Date: 3rd August 2015

〈그림 26〉 이행계획 확인서

제안된 개선안에 긍정적인 반응을 보인 AZAIB HOLDINGS SDN BHD는 〈그림 26〉과 같이 최종 도출된 7건의 방안 중 7건에 대하여 이행하기로 서명하였다. 또한 참여기업은 제품 생산계획, 개선사례 조사 및 시범 운영, 설비 투자비용 등을 고려하여 단기, 중기, 장기의 이행계획을 수립하여, 점진적으로 개선안에 대하여 실행하기로 하였다.

또한, 사업기간 이후에도 말레이시아 파트너 기관인 SIRIM에서 지속적으로 컨설팅 결과에 대하여 개선활동을 지원하기로 하였다. AZAIB HOLDINGS SDN BHD이 개선안에 대해 모두 실행에 옮길 경우 앞서의 〈표 9〉과 같이 원자재 12.9 ton/년 절감, 공정시간을 1,400 hr/년 단축, 에너지 15,407 kWh/년을 절감할 수 있으며, 이를 경제적인 효과로 환산하면 94,974 천원/년에 상응한다.

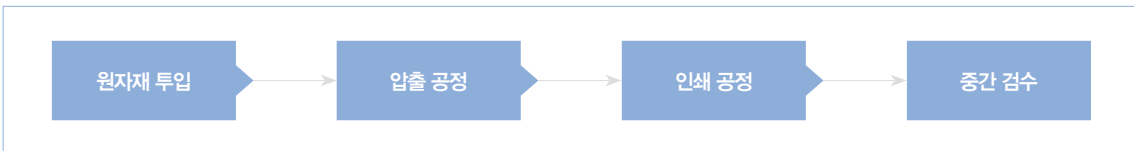
총평

AZAIB HOLDINGS SDN BHD의 경제적효과는 다른 참여기업에 비해 높지 않았다. 그 이유는 참여기업은 규모가 다른 참여기업에 비해 작기 때문이다. 따라서 해당기업은 실질적으로 즉시 개선할 수 있는 방안 위주로 컨설팅이 이루어졌다. 또한 해당기업에 Eco-Innovation 개념과 지속적으로 개선활동의 중요성에 대한 교육을 제공하였다. 또한 SIRIM는 개선활동을 하는데 필요한 지원사업에 대한 정보를 지속적으로 제공하기로 하였다.

3. AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD

참여기업 소개

AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD은 2000년에 설립된 기업으로 마요네즈를 생산하는 식품업체이다.



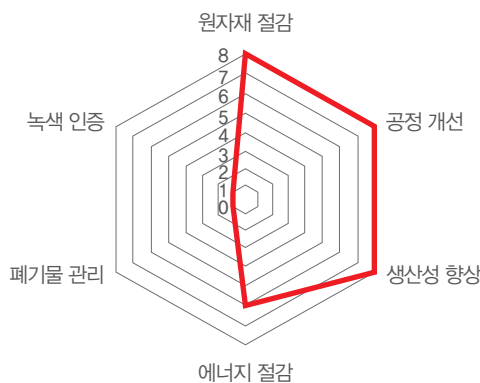
〈그림 27〉 AJ FOOD INDUSTRIES 생산 공정도

〈그림 27〉과 같이 주요 생산품인 마요네즈는 원료투입, 균질⁹⁾, 교반, 포장공정을 순서로 제품 생산이 이루어진다. 최초 원료 투입 후 균질과 교반공정을 거치게 되는데 이 과정은 저온(20℃ 이하)상태에서 이루어진다. 교반공정 이후 유리병과 플라스틱병 등에 포장되어 최종 제품이 출하된다.

주요 관심사

AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD은 정부에서 지원하는 임대공장에 입주하여 제품을 생산하고 있다. 이 공장에 입주는 2년간 가능하고, 추가 연장을 할 수 있지만 일정기간 이후에는 공장을 이전해야 한다. AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD는 공장을 이전하기 위한 준비를 하고 있으며, 공장의 전반적인 Eco-Innovation 컨설팅을 받기 원했다. 특히 교반공정 개선, 제품손실 방지, 포장설비 개선이 주요 요청사항 이었다.

그러나 지금은 인큐베이터 공장에 입주하여 에너지 비용을 정부에서 지원하고 있어 에너지 관리의 중요성을 인식하고 있지 않았지만, 추후 공장을 이전하게 될 경우 에너지 관리를 해야 할 필요성이 있기에 이를 교육하였다.



〈그림 28〉 AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD의 요구사항 정리

9) 같은 성질의 물체를 만드는 공정

진단 내용

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	냉각수 이송배관 단열	냉각수 이송배관 단열로 에너지 절감	Y
2	공기압축기 운전 합리화	압축공기 배관라인 적정화를 통한 에너지 절감	Y
3	교반탱크 진공흡입 효율개선	교반탱크 진공조건 개선을 통한 에너지 절감	Y
4	태양열 온수보일러 도입	태양열을 통한 온수보일러 가동으로 에너지 절감	N
5	포장불량 방지	포장재 변경을 통한 불량제품 유입 방지	Y

〈표 10〉 초기진단 결과

〈표 10〉와 같이 AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD의 초기진단 결과 총 5건의 개선안이 도출되었다. 전체 공정이 단순하기 때문에 공정개선을 통한 생산속도 향상, 제품손실방지, 에너지절감 중심으로 초기진단을 실시하였다. ASEIC 컨설팅팀은 냉각수 배관을 단열하여 에너지 절감, 압축공기 배관라인 적정화를 통한 에너지 절감, 교반탱크 효율 향상, 포장방법개선방안에 대해서는 정밀진단을 통해 세부적으로 컨설팅을 실시하기로 하였다. 다만 ASEIC 컨설팅팀은 이러한 개선안에 대해 초기진단 이후 이미 기업 자체적으로 개선활동을 실행하고 있어 정밀 진단 시 추가적인 개선안 발굴이 필요하였다.

세척용 온수를 생산하기 위한 태양열 온수 보일러 도입 개선안은 현재 공장이 인큐베이터 공장(임대공장)이기에 별도로 설치가 어려워 개선안에서 제외하였다.

최종 기대효과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선 기대효과		적용여부
		절감량	경제적 기대효과	
1	공기압축기 운전합리화	2,160 kWh/년	297 천원/년	Y
2	냉동기 운전합리화	4,050 kWh/년	557 천원/년 Y	Y
3	폐열회수형 환기장치(ERV)설치	-	-	Y
4	제품적재 공간활용	1 명/년	3,580 천원/년	Y
		3 m ²	- 천원/년	
5	이송배관 내부의 잔존제품 회수	1,020 kg/년	1,560 천원/년	Y
합계	5 건	원자재 : 1,020 kg/년 에너지절감 : 6,210 kWh/년 작업환경개선 : 3m ² 투입인력 절감 : 1명/일	5,994 천원/년	-

〈표 11〉 정밀진단 결과

정밀진단 결과, 이미 초기진단에서 실행된 개선안을 제외하고 추가적으로 제안된 개선안은 4건이다. <표 11> 같이 에너지 절감 2건, 작업환경 개선, 2건, 원자재 절감 1건으로 총 5건이 제안 되었다. 신규로 정밀진단을 통해 제안된 개선안은 냉동기 운전합리화를 통한 에너지절감 개선안, ERV설치를 통한 내부 공기 순환방법 개선안, 제품적체 공간활용 방법, 이송배관 내부의 잔존제품 회수방법이다. AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD에 최종으로 정밀진단 결과를 보고 하였고 그 결과 5건 모두 참여기업에서 높은 관심을 보였다. 공기압축기 운전합리화, 냉동기 운전합리화 2건은 개선하였으며, 나머지 3건은 공장이전 시 참고하여 실행하기로 하였다.

Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Air Compressor Operation Rationalization	YES	Urgent
2	Chiller Operation Rationalization	YES	Immediate
3	ERV Installation	YES	Plan out
4	Product Storage Space Utilization	YES	Plan out
5	Pipeline Remaining Product Retrieval	YES	Immediate
6	Reference (Process Purification System)	YES	Urgent

*Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews


 Person in Charge: Ahmad Azhar Jasebin
 Date: 24.05.2015

<그림 29> 이행계획 확인서

개선안 도출 결과 긍정적인 반응을 보인 AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD은 <그림29>과 같이 최종 도출된 5건 (6번은 3번과 동일한 방안)의 방안 중 5건 모두에 대하여 이행하기로 서명하였으며, 제품 생산계획, 개선사례 조사 및 테스트, 투자비 등을 고려하여 단기, 중기, 장기의 이행계획을 수립하여, 점진적으로 개선안에 대해 이행하기로 하였다. 또한, 사업기간 이후에도 말레이시아 파트너 기관인 SRIM에서 지속적으로 컨설팅 결과에 대하여 개선활동을 지원하기로 하였다.

개선안이 모두 실행될 경우 위의 <표 11>같이 원자재 불량 개선 1,020 kg/년, 에너지 절감 6,210 kWh/년, 작업환경 개선 3m², 투입인력 1명/년을 절감할 수 있으며, 이를 경제적인 효과로 환산하면 5,994 천원/년에 상응한다.

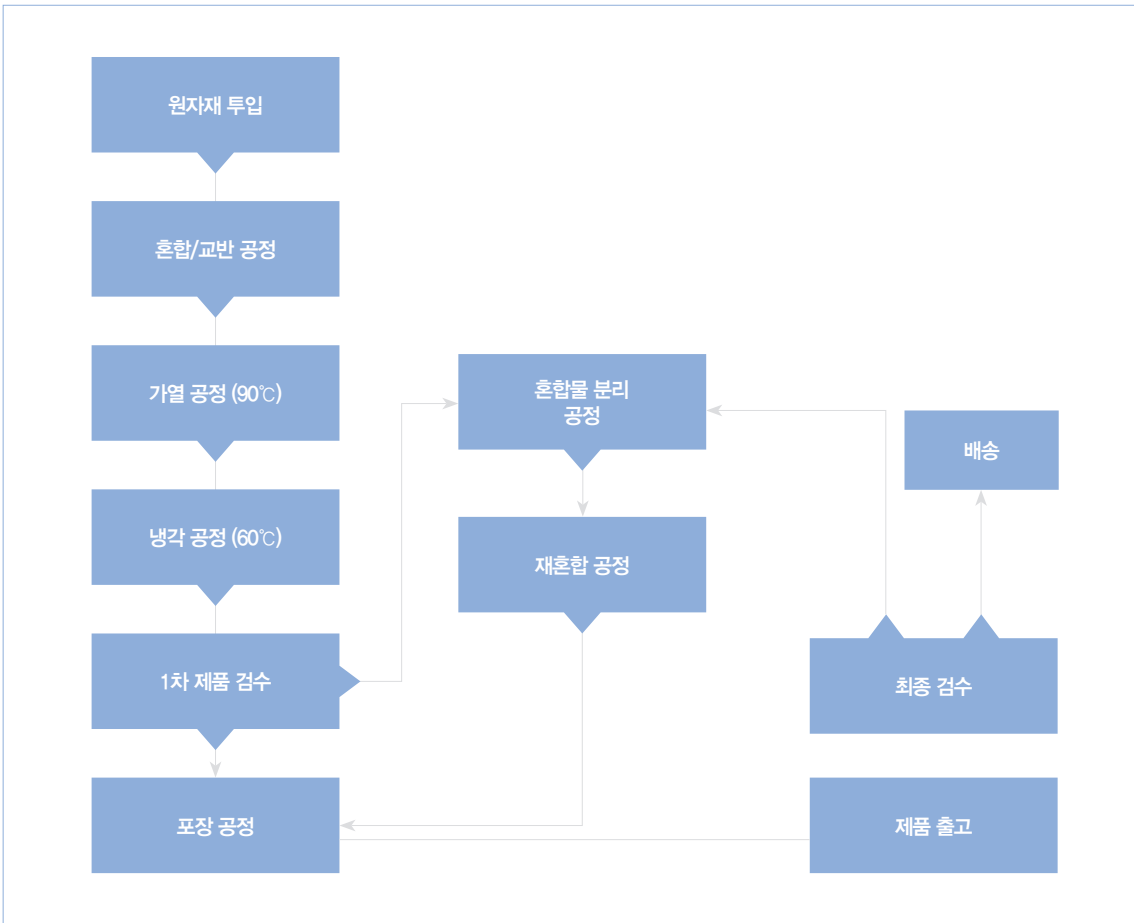
총평

AJ FOOD INDUSTRIES (M) SDN BHD의 경제적 효과는 다른 참여기업에 비해 높지 않았다. 그 이유는 인큐베이터 공장에 입주한 기업으로 규모가 다른 참여기업에 비해 작기 때문이다. 따라서 참여기업은 실질적으로 즉시 개선할 수 있는 방안 위주로 컨설팅이 이루어졌다. ASEIC 컨설팅팀은 참여기업에게 Eco-Innovation 개념과 지속적으로 개선할 동의 중요성에 대한 교육을 제공하였다. 또한 SIRIM는 개선활동을 하는데 필요한 지원 사업에 대한 정보를 지속적으로 제공하기로 하였다.

4. TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD

참여기업 소개

TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD은 1990년 설립된 기업으로 수용성 접착제 및 핫멜트 접착제¹⁰⁾를 생산하는 기업이다. 본 생산품은 건설, 목제품, 포장재, 책 제본 등에 사용된다. 이 업체는 ISO 9001과 ISO 14001을 보유하고 있다.



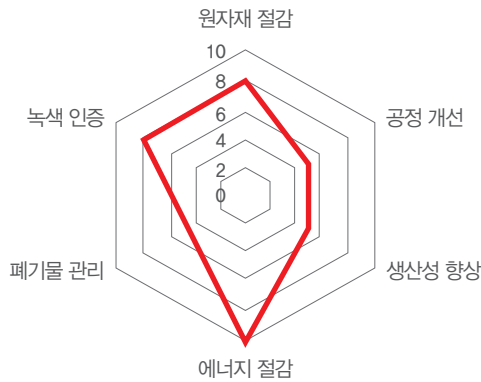
〈그림 30〉 TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD 생산 공정도 (수용성 접착제의 경우)

TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD는 수용성 접착제 생산 공정과 핫멜트 접착제 생산 공정을 보유하고 있다. 핫멜트 공정은 원자재 혼합/교반, 가열, 압출성형, 펠릿생산, 포장공정 순으로 핫멜트 제품을 생산하고 있다. 수용성 접착제는 〈그림 30〉과 같이 원자재 투입, 혼합/교반, 가열, 냉각, 포장공정 순서로 제품 생산을 생산하고 있다. 핫멜팅 및 수용성 접착제는 공통으로 가열공정에 가장 많은 에너지를 사용하고 있으며, 이 공정에는 전기히터와 열매 보일러를 사용하고 있다.

10) 열용용 접착제: 펠릿 형태로 생산되는 접착제. 완제품 사용 시 가열을 하여 접착제로 활용함

주요 관심사

TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD은 그린 마케팅, 원자재관리, 생산성 효율 향상, 에너지 관리에 많은 관심을 가지고 있었다. 특히 말레이시아는 건설 분야가 활성화 되고 있어 건설자재 분야 마케팅을 위해 Carbon Foot Print 인증서 취득에 관심을 가지고 있었다. ASEIC 컨설팅팀은 인증서를 취득하기 위해 SIRIM 관련부서에서 지속적으로 컨설팅을 진행하기로 하였다. 그 외 참여기업은 생산 공정에서 원자재 손실방지, 생산성 효율 향상으로 인한 생산 시간단축에 대한 컨설팅을 요청하였다. 또한 참여기업은 최근 말레이시아 에너지 비용 상승으로 인해 기업의 부담을 줄이기 위한 에너지절감 방안 컨설팅도 요청하였다.



〈그림 31〉 TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD 의 요구사항 정리

진단 내용

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	Carbon Foot Print 인증서 취득	Carbon Foot Print 인증 지원	Y
2	수용성 접착제 포장방법 개선	개선을 통한 생산속도 향상	Y
3	핫멜트 공정의 설비 막힘문제 개선	금형의 가열 및 첨가제를 추가하여 막힘문제 해결방안 검토	N
4	디젤 열매보일러 효율 향상 방안	완전 연소를 하기 위한 공기의 양 조절	Y
5	전기히터 대비 열매보일러 경제성 검토	경제성 및 유지관리의 효율 향상	Y
6	핫멜트 공정의 냉각기 효율 검토	기존보다 효율적인 냉각기 제안	Y
7	공기압축기 운전개선을 통한 에너지 절감	적정 공기압력으로 효율적 운전 방법 제시	Y

〈표 12〉 초기진단 결과

〈표 12〉와 같이 TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD에 대한 초기진단 결과 총 7건의 개선안이 도출되었다. Carbon Foot Print 인증서 취득은 SIRIM 관련부서에서 취득할 수 있도록 지속적으로 지원하기로 하였다. 공기압축기 운전개선을 통한 에너지 절감은 간단하게 개선할 수 있어 초기 진단 이후 즉시 개선하였다.

그리고 나머지 개선안인 수용성 접착제 포장방법 개선안, 디젤 열매보일러 효율향상 방안, 전기히터 대비 열매보일러 경제성 검토, 핫멜트 공정의 냉각기 효율 검토, 핫멜트 공정의 설비 막힘문제 개선안은 정밀진단을 통해 세부적으로 컨설팅을 진행하기로 하였다.

최종 기대효과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선 기대효과		적용여부
		절감량	경제적 기대효과	
1	교반탱크의 가열방식 변경	65.7 TOE/년	16,969.8 천원/년	Y
2	냉각기 운전합리화	40,800.0 kWh/년	5,617.4 천원/년	Y
3	열매보일러 공기비 조정	7,976.0 kg/년	7,321.0 천원/년	Y
4	핫멜트 공정 밸브 막힘 현상 개선	1,200.0 hr/년	1,652.2 천원/년	N
5	수용성 접착제 포장 방법 개선	13,579.2 hr/년	62,754.2 천원/년	Y
		48,000.0 kg/년	-	Y
6	제품(수용성접착제) 교반공정 작업환경 개선	2,400.0 kg/년	1468.6 천원/년	Y
합계	6 건	공정 : 14,779 hr/년 원자재 : 58,376 ton/년 에너지 : 65.7 TOE/년, 40,800 kwh/년	95,783.2 천원/년	-

〈표 13〉 정밀진단 결과

TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD에 대한 최종 기대효과는 〈표 13〉과 같이 정밀진단을 통해 6건의 개선안이 제안되었다.

ASEIC 컨설팅팀은 생산성 향상을 위해 수용성 접착제 포장방법 개선안, 핫멜트 공정 밸브 막힘 현상 개선안이 제안하였으며, 작업환경개선 및 원자재관리를 위해 제품(수용성 접착제) 교반공정 작업환경 개선안이 제안하였다. 또한 ASEIC 컨설팅팀은 에너지절감을 위해 교반탱크 가열방식 변경, 냉동기 운전합리화, 열매보일러 공기비 조정을 제안하였다. 그러나 핫멜팅 공정 밸브 막힘 현상 개선안은 기업 담당자와 ASEIC 컨설팅 팀 간의 의견차이로 개선이행을 하지 않기로 하였다.

ASEIC 컨설팅팀은 참여기업의 현재 교반탱크 가열방식을 검토한 후 전기와 LPG를 비교하여 경제성이 보다 우수한 LPG방식을 제안하였으며, 참여기업에서는 이를 추후 개선시 활용하기로 하였다. 또한 ASEIC 컨설팅팀은 기업에서 교반탱크를 냉각시키는 과정에 쿨링타워 및 냉동기를 사용하고 있다. 쿨링타워는 이미 효율이 낮아진 상태이며, 냉동기로부터 냉각수가 높은 온도의 냉각수와 합쳐지는 불합리한 운전을 개선할 수 있도록 냉각기 운전 합리화 개선안을 제안하였다.

Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	W.B Heating Method Revision	Y	long term
2	Chiller Operation Rationalization	Y	long term
3	Air Ratio Control in Heating Media Boiler	Y	long term
4	Improve Melting Process Valve Blockage	N	
5	Aqueous Adhesive Replenishment Improvement	Y	long term
6	Product(Aqueous Adhesive) Branding Operation Space Improvement	Y	long term

※Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

Person in Charge: *Kun Ng* (sign)
 Date: *4/8/15*

〈그림 32〉 이행계획 확인서

TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD은 〈그림 32〉과 같이 최종 도출된 6건의 개선안 목록 중 5건에 대하여 이행하기로 서명하였으며, 제품 생산계획, 개선사례 조사 및 테스트, 투자비 등을 고려하여 단기, 중기, 장기의 이행계획을 수립하여, 점진적으로 개선안에 대해 실행하기로 하였다. 또한 참여기업은 사업기간 이후에도 말레이시아 파트너 기관인 SIRIM에서 지속적으로 Carbon Foot Print 인증서를 취득할수 있도록 컨설팅을 진행하기로 하였다. 5건의 개선안이 모두 실행될 경우 위의 〈표 13〉과 같이 원자재 58,376 ton/년 절감, 에너지 65.7 TOE/년, 40,800 kWh/년 절감할 수 있으며, 이를 경제적인 효과로 환산하면 95,783.2 천원/년에 상응한다.

총평

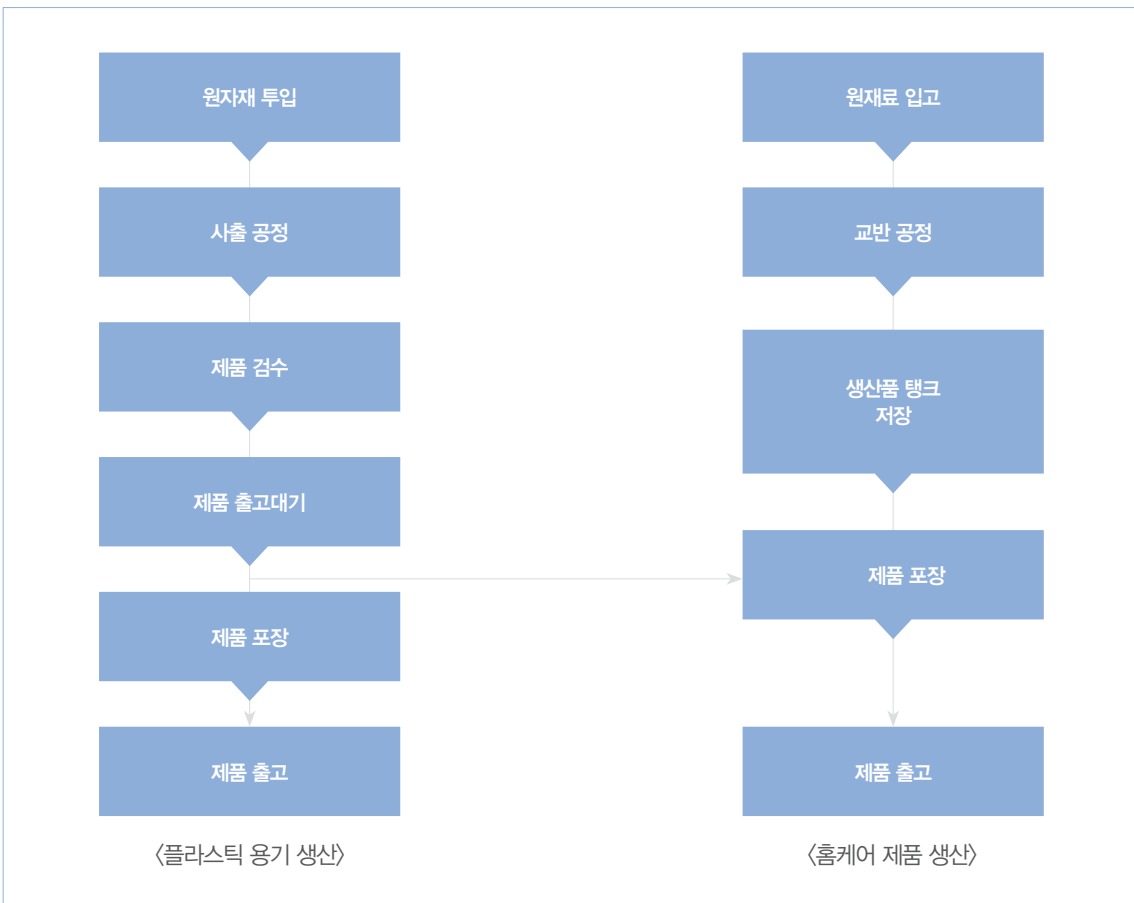
말레이시아는 매년 전력비용이 상승하고 있어, 기업에서는 비용부담을 가지고 있다. TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD도 이러한 문제를 가지고 있었다. 앞에서 언급한 것처럼 TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD는 핫멜트 공정과 수용성 접착제 공정 2가지 공정을 가지고 있다. 핫멜트 공정은 열매보일러(LPG 사용)를 교반탱크 가열에 사용하고, 수용성 접착제 공정은 교반탱크를 가열하는데 전기를 사용한다. TECHBOND MANUFACTURING SDN BHD도 두 공정에 동일한 에너지를 사용하기를 원하였다. 그러나 LPG 와 전기 중 어떤 에너지 비용의 효율에 대한 정보를 얻을 수 없어 이를 실행에 옮길 수 없었다. ASEIC 컨설팅팀은 이 해결을 위해 열매보일러를 사용하면 에너지 비용을 절감할 수 있다는 것을 제안하였고 참여기업은 이를 반영하여 추후 개선하기로 하였다. ASEIC 컨설팅팀은 이와 같이 참여기업의 주요 요구사항을 컨설팅 함으로써 기업에게 도움을 줄 수 있었다.

5. PLASTIC CENTRE SDN BHD

참여기업 소개

PLASTIC CENTRE SDN BHD은 1972년 화장품, 윤활유 및 오일, 농업, 제약제품 등에 사용되는 플라스틱 용기를 생산하는 기업으로 설립되었다. 참여기업은 세제 등 홈 케어 제품을 생산하여 자체 제작한 플라스틱 용기에 담아 주문자상표부착생산(OEM)으로 납품하고 있다.

또한 참여기업은 15년 말레이시아 Eco-Innovation 컨설팅 사업에 참여한 기업 중 가장 규모가 큰 기업이다.

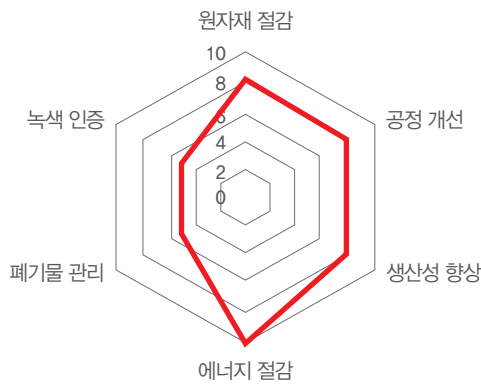


〈그림 33〉 PLASTIC CENTRE SDN BHD 생산 공정도

PLASTIC CENTRE SDN BHD는 〈그림 33〉과 같이 2가지 공정을 가동하고 있다. 첫 번째 공정은 플라스틱 용기를 생산을 한다. 주요 공정은 원자재 입고, 사출 공정, 제품포장의 순서를 거쳐 최종 제품이 출고된다. 출고되기 전에 일부는 PLASTIC CENTRE SDN BHD 자체에서 사용하고 일부는 다른 기업에게 판매를 하고 있다. 두 번째 공정은 홈 케어제품 생산을 한다. 주요 공정은 원자재 입고, 교반 공정, 제품 포장, 제품 출고이다. 제품 포장 시 PLASTIC CENTRE SDN BHD 자체에서 생산한 플라스틱 포장 용기를 사용한다. 사출 공정 및 관련 유틸리티 설비에 전체 에너지의 80%가 사용되어 이 분야에 컨설팅을 집중해야 할 것으로 예상 되었다.

주요 관심사

PLASTIC CENTRE SDN BHD는 이번 15년 Eco-Innovation 컨설팅 사업에 참여기업 중 가장 큰 기업이며, 다양한 분야의 컨설팅을 요청하였다. 참여기업은 공정개선, 원부자재 절감, 생산성 향상, 에너지절감 분야의 컨설팅에 많은 관심을 가지고 있었다. PLASTIC CENTRE SDN BHD 대부분의 공정 설비들은 전력 에너지를 사용하고 있어 전기 수전설비의 운전패턴 분석 및 효율 향상방안을 요청하였다. 그리고 최근 말레이시아의 전기 단가가 상승하면서 참여기업은 비용부담을 가지고 있기에, 공정별 에너지 절감방안에 특히 관심을 가지고 있었다. 또한 PLASTIC CENTRE SDN BHD는 주문지로 제품 유지를 위해 저장창고 온도를 30℃ 이하 유지를 고객사로부터 요구받아 이를 만족시킬 수 있는 방안을 요청해 왔다.



〈그림 34〉 PLASTIC CENTRE SDN BHD 의 요구사항 정리

진단 내용

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	플라스틱 병 사출 불량방지	적절한 사출기 밴드히터의 온도 유지	Y
2	교반작업 생산성 향상	쿨링타워의 효율 향상방안제안	Y
3	저장창고 온도 저하	빛을 활용을 통한 지붕온도 상승방지	Y
4	포장 자동화 제안	생산량에 적절한 묶음 및 박스포장 자동화 설비 제안	Y
5	수전설비의 점검	최대수요전력관리를 통한 전기요금 절감	Y
6	사출기 인덕션히터 교체시 경제성 검토	적정 전력투입 및 보온 효과로 전력절감	Y
7	사출기 밴드히터 단열	밴드히터에 보온을 통한 전기에너지 절감	Y
8	냉각효율 향상 방안	냉각탑 수질개선을 위한 방안 제시	Y
9	공기압축기 효율 향상 및 에너지절감	압축공기 Loading, Unloading 현상 개선을 통한 에너지 절감	Y
10	공장동 조명등 LED 교체 시 경제성 검토 요청	고효율 조명 교체를 통한 에너지 절감	Y

〈표 14〉 초기진단 결과

ASEIC 컨설팅팀은 <표 14>와 같이 PLASTIC CENTRE SDN BHD에 대한 초기진단 결과 총 10건의 개선안을 도출하였다. PLASTIC CENTRE SDN BHD의 요청에 따라 수전설비의 점검을 제안하였다. 또한 에너지절감을 위한 사출기 인덕션히터 교체 시 경제성 검토, 사출기 밴드히터 단열, 냉각효율 향상 방안, 공기압축기 효율 향상 및 에너지절감, 공장동 조명 등 LED 교체 시의 경제성 검토를 제안하였다. 공정개선 및 생산효율 향상을 위한 플라스틱 병 사출 불량방지, 교반작업 생산성 향상, 저장창고 온도 저하 방안, 포장 자동화도 제안하였다. 10건의 개선안에 대해 PLASTIC CENTRE SDN BHD는 많은 관심을 가졌고, 정밀진단을 통해 세부적인 컨설팅을 실행하기로 하였다.

최종 기대효과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선 기대효과		적용여부
		절감량	경제적 기대효과	
1	공기압축기 운전합리화	272,800 kWh/년	37,560 천원/년	Y
2	인버터 공기압축기 신설	114,912 kWh/년	15,821 천원/년	Y
3	냉동기 에너지절감	279,120 kWh/년	38,430 천원/년	Y
4	사출기 단열 강화	148,523 kWh/년	20,449 천원/년	Y
5	CO2 히트펌프 도입	5.8 TOE/년	4,563 천원/년	Y
6	최대부하 전력제어장치설치	-	146,861 천원/년	Y
7	인덕션 히터 적용 - kWh/년	-	천원/년	Y
8	원료 배합공정 개선	1 Mday 3,304	천원/년	Y
9	제품커버 불량문제 개선	45,000 EA/년	2,754 천원/년	Y
10	제품생산라인 QC 계량공정 개선	1 Mday	3,304 천원/년	Y
11	사출금형 연마공정 개선	10 EA/년	15,298 천원/년	Y
12	작업장 및 창고 환경개선	-	- 천원/년	Y
합계	12 건	공정 : 2 M/day 원자재(불량개선) : 45,010 EA/년 에너지 : 5.8 TOE/년, 815,355 kwh/년	288,344 천원/년	-

<표 15> 정밀진단 결과

PLASTIC CENTRE SDN BHD에 대한 최종 기대효과로 <표 15>과 같이 12건의 개선안이 제안되었다. 초기진단 결과를 토대로 더욱 세부적인 컨설팅이 실행되었으며 기존에 제안한 10건에서 2건이 추가되었다.

ASEIC 컨설팅팀은 초기진단에 PLASTIC CENTRE SDN BHD 요청사항이었던 수전설비 점검을 통해 현재 전력사용 현황 및 패턴을 분석했다. 전력 변압기의 부하는 적정한 수준이었으며 역률 또한 양호한 상태였다. 그러나 참여기업은 매달 최대수요전력¹¹⁾ (피크 전력)을 관리하지 못해 전력회사에 많은 금액의 벌금을 지불하고 있었다. 이를 방지하기 위해 최대부하 전력제어장치를 설치하여 최대수요전력(피크전력) 제어를 통한 벌금 지출을 방지 하도록 제안하였다. ASEIC 컨설팅팀은 에너지절감을 위해 사출공정 및 포장공정에 사용하는 공기압축기 부분에 공기압축기 운전 합리화 방안을 제안하고, 인버터 공기압축기 신설을 제안하였다.

그리고 사출공정에 에너지절감을 위해 인덕션히터 적용, 사출기 단열 강화를 제안하였으며, 사출 성형기 설비 냉각을 위한 냉동기 에너지절감 방안을 제안하였다. 그리고 교반공정 세척에 사용되는 온수 보일러 대신 CO2 히트펌프¹²⁾ 도입을 제안하였다.

ASEIC 컨설팅팀은 공정개선 및 생산성 효율 향상을 위해 원격제어를 통한 교반공정에 원료 배합공정 개선안을 제안하였으며, 포장공정에 제품커버 불량문제 개선안, 제품생산라인 QC 계량공정 개선안을 제안하였다. 또한 ASEIC 컨설팅팀은 불량방지를 위해 드라이아이스 블라스트¹³⁾를 도입하여 사출금형 연마공정을 개선하여 사출금형을 효율적으로 관리할 수 있는 방안을 제안하였다. 마지막으로 작업환경개선을 위해 저장창고 온도저하방법을 제안하였다. 이상 12건의 개선안에 대해 PLASTIC CENTRE SDN BHD는 많은 관심을 가졌고, 즉시 개선할 수 있는 방안에 대해서는 개선하기로 했다.

11) 동일시간에 순간적인 최대 전력사용량

12) 냉매의 발열 또는 응축열을 이용해 저온의 열원을 고온으로 전달하거나 고온의 열원을 저온으로 전달하는 냉난방장치

13) 압축공기를 이용하여 모래, 금속 등의 다양한 물질을 분사하여 표면 여마, 녹 제거 또는 무지가공하는 방법

Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: PLASTIC CENTRE SDN BHD

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Rationalization of Air Compressor Operation	Y	Short-term
2	Install Inverter Air Compressor	Y	mid-term
3	Chiller Energy Saving	Y	Short-term
4	Improve Extruder Insulation	Y	mid-term
5	Introduce CO2 Water Heater	Y	long-term
6	Induction Heater Application	Y	mid-term
7	Raw Material Mixing Process Improvement	Y	Soon
8	Capping Faulty Improvement	Y	Soon
9	Product Manufacture Line QC Measurement Process Improvement	Y	mid-term
10	Injection Mold Polishing Process Improvement	Y	mid-term
11	Work Place and Warehouse Environment Improvement	Y	Soon

※Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

Person in Charge: *Raymond OK*
 Date: 4. August. 2015

〈그림 35〉 이행계획 확인서

PLASTIC CENTRE SDN BHD은 〈그림 35〉과 같이 최종 도출된 12건의 방안 중 12건에 대하여 이 행하기로 서명하였으며 3건에 대해서는 즉시 개선하기로 하였고 나머지 9건에 대해서는 제품 생산 계획, 개선사례 조사 및 시범 운영, 투자비 등을 고려하여 단기, 중기, 장기의 이행계획을 수립하여, 점진적으로 개선안에 대해 실행기로 하였다.

제안된 개선안이 모두 실행될 경우 위의 〈표 15〉과 같이 원자재 불량개선 45,010 EA/년, 에너지 5.8 TOE/년, 815,355 kWh/년, 투입인력 1 명/day 절감할 수 있으며, 이를 경제적인 효과로 환산 하면 288,344 천원/년에 상응한다.

총평

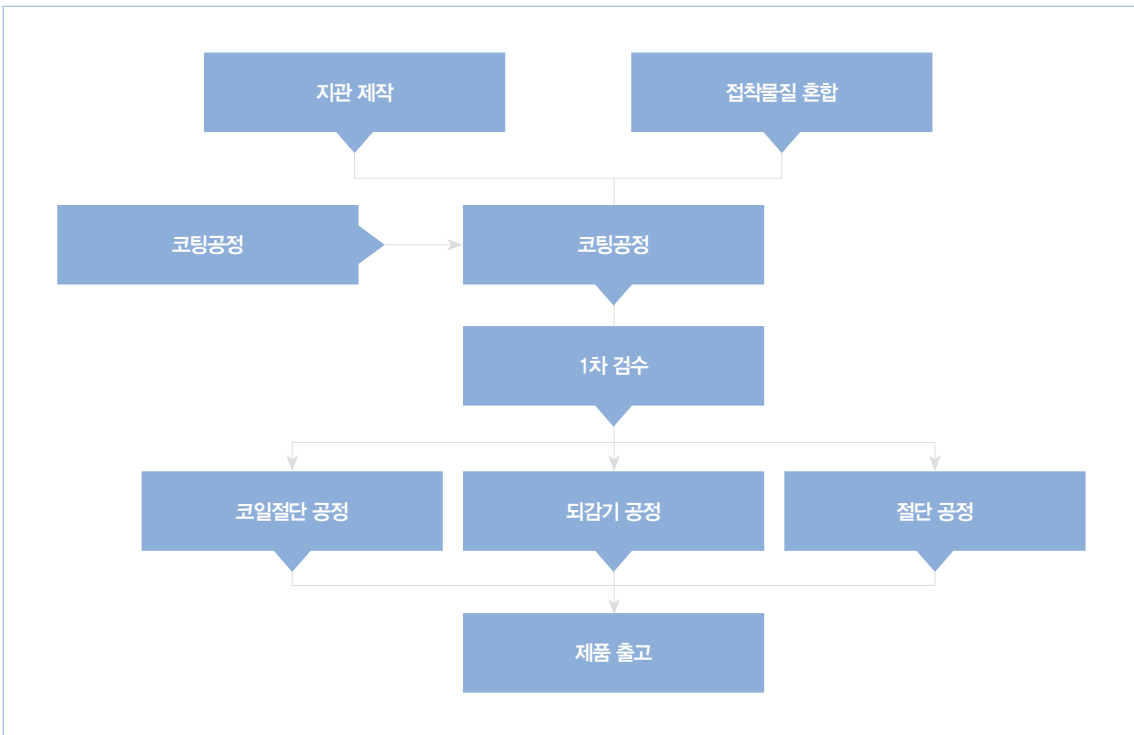
PLASTIC CENTRE SDN BHD는 이번 Eco-Innovation 컨설팅 사업 참여기업 중 규모가 가장 큰 기 업이기 때문에 다른 참여기업 보다 많은 컨설팅 시간이 필요하였다.

많은 시간을 투입한 만큼 각각의 공정에서 다양한 방안이 제안되었으며, 12건 모두 PLASTIC CEN-TRE SDN BHD에서 관심을 가지고 개선 계획을 수립하여 지속적으로 이행하기로 하였다. PLASTIC CENTRE SDN BHD는 자체적으로 투자할 수 있는 여력이 있어개선에 필요한 설비를 추천하고 기술 정보를 지원한다면 지속적으로 개선활동이 이루어질 예정이다.

6. SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD

참여기업 소개

1996년 설립된 SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD은 산업용 자기 접착테이프의 대규모 제조, 수입 및 유통으로 시작하였다. 지속적인 R&D 사업을 통하여 새로운 형태의 제품(친환경 테이프)을 개발, 생산하고 있으며, ISO14001, OHSAS18001의 인증을 취득하여 안전보건환경 경영시스템을 구축하고 있는 기업이다.



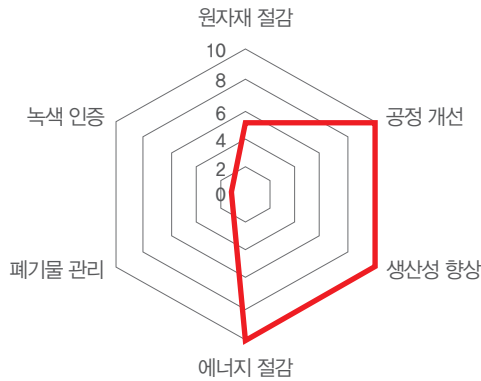
〈그림 36〉 SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD 생산 공정도

SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD는 〈그림 36〉과 같은 생산 공정을 가동하여 제품을 생산하고 있다. 참여기업은 접착테이프 제품을 생산하는 공정은 원자재를 교반탱크에 투입하여 접착물질을 혼합하는 공정, 테이프 필름에 접착물질을 코팅하는 공정, 테이프 되감기 공정, 절단공정, 제품 출고 순으로 이루어진다.

이 기업은 접착물질을 혼합하는 공정, 되감기 및 절단 공정, 설비를 가열하기 위한 공정분야에 컨설팅 수요를 가지고 있다.

주요 관심사

최근 말레이시아의 에너지 단가 상승으로 인해 매출액 대비 에너지비용 비율이 급격하게 높아지고 있다. SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD 또한 비용부담으로 에너지절감 방안이 필요하다고 요청을 하였다. 이 기업은 에너지 절감을 위해 설비 개선 및 교체를 하는 등 에너지진단에 많은 관심을 가지고 있었다.



〈그림 37〉 SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD 의 요구사항 정리

진단 내용

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	생산공정 병목공정 제거로 생산성 향상	냉각시간 단축 시스템 도입검토 제안	Y
2	냉각시스템의 효율적 관리로 생산성 향상	냉각탑 수질개선을 위한 방안 제시	Y
3	원료 투입 시 계량 개선	작업자의 계량실수를 방지할 수 있는 방안 제시	N
4	원부자재 수율 관리로 원가절감	원부자재와 유틸리티의 수율 관리로 낭비요소 제거 및 원가절감	Y
5	수전설비 전력사용 패턴 분석	역률 및 피크관리를 통한 전기요금 절감	Y
6	목재 팸릿 보일러 효율향상	공기비 관리를 통한 에너지 사용량 절감	Y
7	목재 팸릿 폐열 활용	열 교환기를 설치를 통한 폐열활용	Y
8	열매 이송배관 단열강화	열매 이송시 열 손실 최소화	Y
9	코팅 머신 에너지절감	설비 운전 최적화로 에너지절감	Y
10	공기압축기 에너지 절감	공기압축기 교체 및 압력관리를 통한 에너지 절감	Y

〈표 16〉 초기진단 결과

SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD에 대한 초기진단 결과는 〈표 16〉과 같이 총 10건의 개선안이 제안 되었다. ASEIC 컨설팅팀은 SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD에서 요청한 에너지 절감을 위해 수전설비 전력사용 패턴 분석, 목재 팸릿 보일러 효율향상, 목재 팸릿 폐열활용 방안, 열매 이송배관 단열강화, 코팅 머신 에너지 절감 방안, 공기압축기 에너지 절감방안을 제안하였다. 그리

고 ASEIC 컨설팅팀은 정밀진단 실행 시 에너지진단을 통해 세부적인 컨설팅을 실시하기로 협의하였고, 공정개선 및 생산성 향상을 위해 생산 공정 병목현상¹⁴⁾ 제거로 인한 생산성 향상안과 냉각시스템의 효율적 관리로 인한 생산성 향상안을 제안하였다. 끝으로 ASEIC 컨설팅팀은 원료 투입 시 계량실수를 방지하여 불량을 줄이는 방안과 원부자재 수율¹⁵⁾ 관리로 인한 원가절감안을 제안하였다. SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD에 초기진단을 통해 제안된 10건의 개선안 중 1건을 제외하고 9건에 대해서는 정밀진단 실행 시 세부적인 컨설팅을 추진하기로 하였다.

최종 기대효과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선 기대효과		적용여부
		절감량	경제적 기대효과	
1	교반공정 열교환기 설치	6,000 kWh/년	54,522 천원/년	Y
2	접착제 이송펌프 증설 및 냉각 시간단축	-	-	Y
3	CO2 히트펌프 설치	264,000 kWh/년	36,348 천원/년	Y
4	공기압축기 운전합리화	71,334 kWh/년	9,821 천원/년	Y
5	열매모일러 단열 강화	47,186 kg/년	7,218 천원/년	Y
6	LED 램프 교체	63,360 kWh/년	8,724 천원/년	Y
7	접착제 반응 후, 냉각탱크 이송방법 개선	600 hr/년	826 천원/년	Y
8	포장공정 개선	250 hr/년	344 천원/년	Y
9	포장불량품 회수방법 개선	280 hr/년	1,120 천원/년	Y
		480 EA/년		
10	제품포장박스 이동시스템 개선	350 hr/년	482 천원/년	Y
합계	10 건	공정개선 : 1,480 hr/년 불량제품 회수 : 480 EA/년 에너지절감 : 47,186 kg/년, 에너지절감 : 404,694 kwh/년	119,405 천원/년	-

〈표 17〉 정밀진단 결과

SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD에 대한 최종 기대효과는 〈표 17〉과 같이 요약이 가능하다. 정밀진단을 통하여 총 10건 개선안이 제안 되었다.

ASEIC 컨설팅팀은 에너지 절감을 위해 교반공정 열교환기 설치, 이송펌프 증설 및 냉각시간단축, CO2 히트펌프 설치, 공기압축기 운전합리화, 열매모일러 단열 강화, LED 램프 교체안을 제안하였다. 특히 열교환기 설치, 이송펌프 증설 및 냉각시간 단축, CO2 히트펌프 설치 3건의 개선안은 에

14) 생산 확대의 과정에서 생기는 생산요소 부족에 의한 장애

15) 원부자재가 얼마나 사용되고 어떻게 사용되는지 경로 분석

너지 절감과 동시에 생산시간을 단축할 수 있어 SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD의 생산성 향상도 가능할 것으로 판단된다.

접착제 코팅 공정의 조명은 메탈 할라이드(MH) 램프¹⁶⁾를 사용 중이었다. SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD에서는 접착제 코팅 공정에서 불량을 확인하기 위해 기존 램프 보다 높은 조도의 램프를 제안해 주길 요청하였다. 이에 따라 ASEIC 컨설팅팀은 국내 LED램프 기업의 지원으로 접착제 코팅공정에 LED램프를 샘플로 설치하여 에너지 절감 및 작업환경 개선 효과를 확인할 수 있었다. ASEIC 컨설팅팀은 공정 개선 및 작업효율 개선을 위해 접착제 반응 후, 냉각탱크 이송 방법 개선안, 포장공정 개선안, 포장불량품 회수방법 개선안, 제품포장박스 이동시스템 개선안도 제안하였다. ASEIC 컨설팅팀이 제안된 개선안에 대하여 개선방법 및 경제적 효과를 최종 기업별 보고서로 작성하여 보고한 결과 10건 모두 참여기업에서 높은 관심을 보였으며, 현재는 이 중 1건을 실행에 옮기고 있다.


Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Installation of Heat Exchanger	Y	Mid term
2	Additional Transfer Pump and Shorten Cooling Time	Y	Short term
3	Installation of CO2 Heat Pump	Y	Long term
4	Rationalization of Air Compressor Operation	Y	Short term
5	Improve Heating Media Boiler Insulation	Y	Short term
6	Transfer Method to Cooler Tank After Adhesive Reaction Improvement	Y	Soon
7	Packaging Process Improvement	Y	Soon
8	Package Faulty Product Retrieval Method Improvement	Y	Soon
9	Product Packaging Box Transfer System Improvement	Y	Soon

※Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

Person in Charge: *ooi Chen Boon* 
Date: 6/18/2015

〈그림 38〉 이행계획 확인서

16) 금속 증기의 혼합체와 할라이드 계통 원소(나트륨, 텔리움, 황 등)의 분리에서 발생하는 복사열이 가시광을 발생시키는 고압 방전등

SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD에 대한 최종 기대효과는 <표 17>과 같이 요약이 가능하다. 정밀진단을 통하여 총 10건의 개선안이 제안되었고 10건 모두에 대하여 이행하기로 서명하였다. 참여기업은 제품 생산계획, 개선사례 조사 및 테스트, 투자비 등을 고려하여 단기, 중기, 장기의 이행계획을 수립하여, 점진적으로 개선안에 대해 실행기로 하였다. SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD이 개선안에 대해 모두 실행에 옮길 경우 앞서의 <표 17>과 같이 원자재 불량개선 480 EA/년, 목재패릿 투입량 47,1865 kg/년, 404,694 kWh/년, 공정시간 단축 1,480 hr/년을 절감할 수 있으며, 이를 경제적인 효과로 환산하면 119,405 천원/년에 이른다.

총평

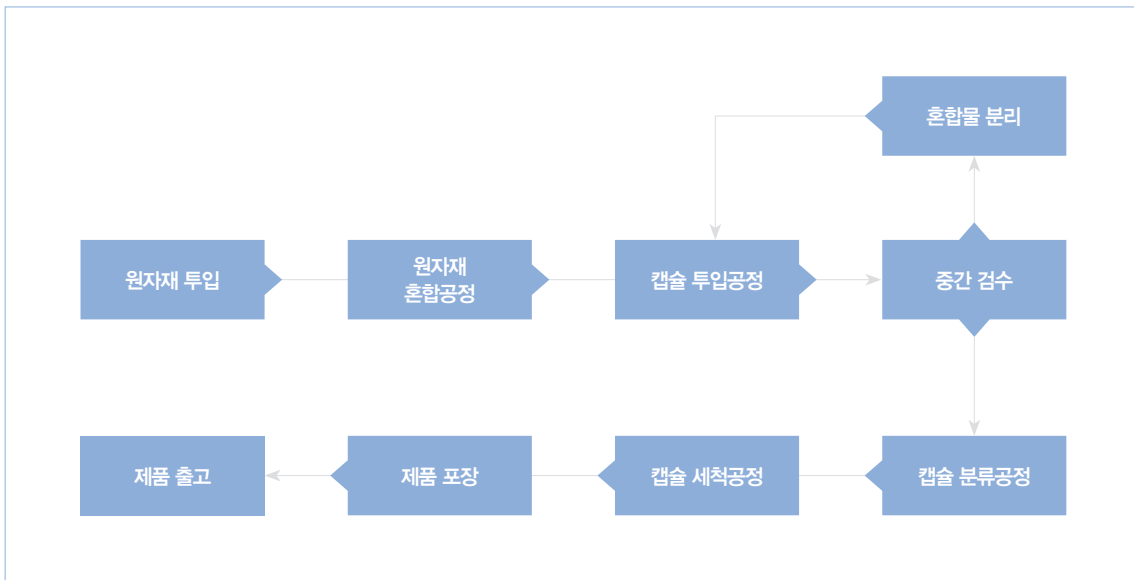
SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD에 제안된 개선안들은 대부분 일부 간단히 개선할 수 있는 방안이었다. 따라서 참여기업은 개선안을 단기간 내에 개선하기로 하였다. SB TAPE INTERNATIONAL SDN BHD은 투자비용을 마련하는데 문제가 없지만, 해당기업의 제품생산 공정은 특성상 연속으로 생산되며, 일부공정이 중단될 경우 후속공정들 까지 중단되기에 생산계획에 맞추어 추후 개선 실행을 할 예정이다.

7. NATURAL WELLNESS SDN BHD

참여기업 소개

2008년에 설립된 NATURAL WELLNESS SDN BHD는 헬스 케어제품을 개발하고 제조하는 기업으로, 말레이시아를 기반으로 아시아 및 중동지역 등으로의 수출을 통하여 빠르게 성장하고 있는 기업이다. 최종제품은 캡슐, 액상시럽, 분말 등 다양한 종류의 형태의 제품을 생산하고 있으며, 품질경영관리 인증인 ISO 9001을 취득한 기업이다.

참여기업은 아시아, 중동 및 북아프리카 지역에 지사를 설립하여 천연화장품, 스킨케어 제품, 건강 보조식품 등을 판매하고 있으며, 사우디아라비아, 이집트 및 오스트레일리아에도 상용화 등록을 하였다. 이로 인하여 NATURAL WELLNESS SDN BHD는 각 수출국의 상용화 인증 및 인증 절차에 많은 관심이 있다.

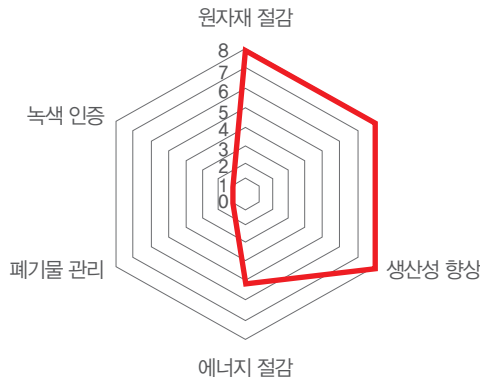


〈그림 39〉 NATURAL WELLNESS SDN BHD 생산 공정도 (캡슐타입 헬스케어 공정)

NATURAL WELLNESS SDN BHD의 생산 공정은 2가지가 있다. 첫 번째 공정은 캡슐타입의 헬스케어 제품을 만드는 공정이다. 두 번째 공정은 액체타입의 헬스케어 제품을 만드는 공정이다. 〈그림 39〉은 캡슐타입의 헬스케어 제품을 만드는 공정으로 주요공정으로는 원자재 투입, 원자재 혼합공정, 캡슐 투입 공정, 포장 공정, 제품 출고 순서로 이루어진다. 액체타입 헬스케어 제품을 만드는 공정은 원자재 투입, 교반, 포장 공정, 제품 출고 순서로 이루어진다.

주요 관심사

NATURAL WELLNESS SDN BHD는 생산효율성을 향상시키는 것이 주요 관심사였다. 헬스 케어 제품생산 특성상 공정이 분리되어 중간 생산품을 이송시키는데 많은 인력과 시간이 투입된다. 그리고 특히 참여기업은 혼합된 원자재를 캡슐에 투입하는 과정에서 많은 양의 원자재가 손실되고 있었다.



〈그림 40〉 NATURAL WELLNESS SDN BHD의 요구사항 정리

진단 내용

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	제품별 생산 매뉴얼 작성	생산 매뉴얼 교육실행	Y
2	분말 교반공정 생산성 향상	원터치 개폐설비 적용	Y
3	캡슐공정 불량방지	포장실 온·습도 개선	Y
4	액체제품 교반공정 생산성 향상방안	승은, 냉각 운전방법 검토	Y
5	포장공정 효율향상 방안	포장재 가열온도 개선	Y
6	실외기 응축압력 최적관리를 통한 냉방전력절감	실외기 운전조건 개선	Y
7	에너지 절감형 향온·환습기 도입	고효율 향온·환습기 도입	Y

〈표 18〉 초기진단 결과

NATURAL WELLNESS SDN BHD에 대한 초기진단 결과는 〈표 18〉과 같이 총 7건의 개선안이 제안되었다. 원자재손실 및 불량방지를 위하여 제품별 생산 매뉴얼 작성안, 분말 교반공정 개선안, 캡슐 공정 불량방지만, 액체제품 교반공정 생산성 향상방안, 포장공정 효율향상 방안이 제안되었다. 특히 캡슐공정 불량방지와 액체제품 교반공정 생산성 향상 부분을 중점으로 컨설팅이 필요할 것으로 예상되었다. 또한 에너지 절감을 위하여 실외기 응축압력 최적관리를 통한 냉방전력 절감안, 에너지 절감형 향온·환습기 도입안이 제안되었다. 초기진단을 통해 제안된 방안에 대해 정밀진단을 통해 세부적인 컨설팅을 실행하기로 하였다.

최종 기대효과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선 기대효과		적용여부
		절감량	경제적 기대효과	
1	실외기 기류 최적화	8,400.0 kWh/년	1,156.5 천원/년	Y
2	에너지 절감형 향온·항습기 도입	30,000.0 kWh/년	4,130.5 천원/년	Y
3	교반탱크 가열시간 단축	-	-	Y
4	캡슐공정 작업개선	162.0 hr/년 1.0 명/년 0.048 ton/년	8,887.8 천원/년	Y
5	필름 포장의 가열터널 개선	2.0 명/년	2,643.5 천원/년	Y
6	3면 라벨 부착공정 개선	2.0 명/년	2,379.1 천원/년	Y
합계	합계 6 건	공정 개선 : 162 hr/년 원자재 절감 : 0.048 ton/년 인력 절감 : 4.0 명/년 에너지 절감 : 38,400 kwh/년	19,197 천원/년	-

〈표 19〉 정밀진단 결과

NATURAL WELLNESS SDN BHD에 대한 최종 기대효과는 〈표 19〉과 같이 요약이 가능하다. 정밀 진단을 통하여 총 6건의 개선안이 제안 되었다.

ASEIC 컨설팅팀은 에너지 절감을 위해 실외기 기류 최적화, 에너지 절감형 향온·항습기 도입을 제안되었다. 특히 이 경우 생산 특성상 공장내부를 밀폐시켜야 하므로 공기순환 및 향온·항습 관리는 아주 중요한 부분이며 가장 많은 에너지를 소비하고 있다.

생산성 향상 분야인 교반탱크 가열시간 단축을 위해 외부에 온수, 냉수저장탱크를 설치하여 즉시 교반탱크에 투입할 경우 생산량이 2배로 증가할 것으로 예상 된다.

또한 필름 포장의 가열터널 개선안은 생산품이 가열터널을 통과하며 필름이 수축하는 과정에 불량 이 발생한다. 가열터널의 적절한 컨베이어 속도 및 내부온도 조정으로 추가적인 작업을 제거하기 위한 것이다. 3면 라벨 자동설비 도입은 사각 병에 라벨을 자동으로 부착할 수 없어 수작업을 하고 있는 것을 자동 포장하는 방안이다. 마지막으로 원자재 절감 분야인 캡슐공정 작업개선안은 작업자들이 반자동으로 캡슐에 원자재를 투입하는 과정에 많은 양의 원자재가 손실되고 있어 이러한 문제점을 해결하는 방안이다. 최종 ASEIC 컨설팅팀이 제안한 개선안에 대하여 개선방법 및 경제적 효과를 최종 기업별 보고서로 작성하여 보고한 결과 6건 모두 참여기업에서 높은 관심을 보였고, 제안 된 개선안을 모두 실행하기로 하였다.

Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: NATURAL WELLNESS SDN BHD

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Outdoor Unit Air Current Optimization	Yes	Mid-term
2	Introducing Energy-Saving Thermo-Hygrostat	Yes	Long-term
3	Process Improvement (Shorten Blending Tank Heating Time)	Yes	Long-term
4	Capsule Process Operation Improvement	Yes	Short-term
5	Shrink Film Heating Chamber Improvement	Yes	Mid-term
6	Process for Labeling 3 Sides of Square Bottle Improvement	Yes	Mid-term

※Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

Person in Charge:

Date: 2016/12

(Handwritten Signature)
 2nd Floor
 GA EXEC
 (sign)

<그림 41> 이행계획 확인서

이 기업은 제품 생산계획, 개선사례 조사 및 테스트, 설비 투자비용 등을 고려하여 단기, 중기, 장기 이행계획을 수립하여, 점진적으로 개선안에 대하여 실행하기로 하였다. 개선안이 모두 실행될 경우 위의 <표 19>과 같이 공정시간단축 162 hr/년, 원자재 0.048 ton/년 절감, 인력절감 4.0명/년 에너지 38,400 kWh/년을 절감할 수 있으며, 이를 경제적인 효과로 환산하면 19,197 천원/년에 해당된다.

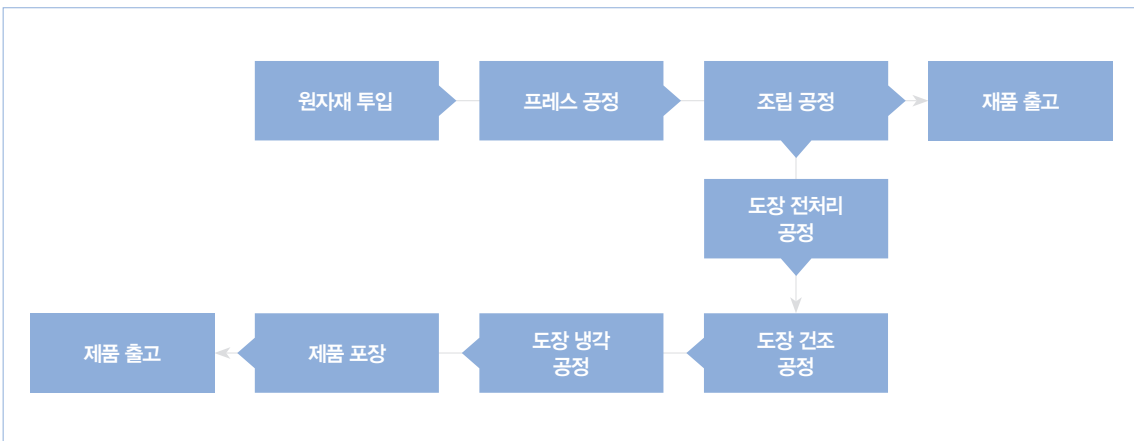
총평

NATURAL WELLNESS SDN BHD의 개선효과는 공정개선, 생산성 향상, 원자재 절감을 중심으로 컨설팅이 실행되었다. NATURAL WELLNESS SDN BHD에서 반드시 필요한 개선 안에 대해 컨설팅이 실행되었고, 이를 이행할 수 있도록 개선 필요성 교육도 이루어 졌다. 에너지절감형 항온·항습기 도입은 투자비용이 높아 향후 공장 이전 시 실행하기로 협의를 하였다.

8. Pan Bay Engineering SDN BHD

참여기업 소개

2005년에 설립된 Pan Bay Engineering은 자동차 부품을 생산하는 기업이다. 주요 고객사는 말레이시아 말레이시아 자동차기업인 프로톤 모터스이다. 해당기업은 자동차 생산에 사용되는 금속부품을 프레스, 조립, 열처리할 수 있는 공정을 보유하고 있다. 또한 참여기업은 최근에 분체도장¹⁷⁾을 통한 새로운 종류의 제품을 생산하고 있다.



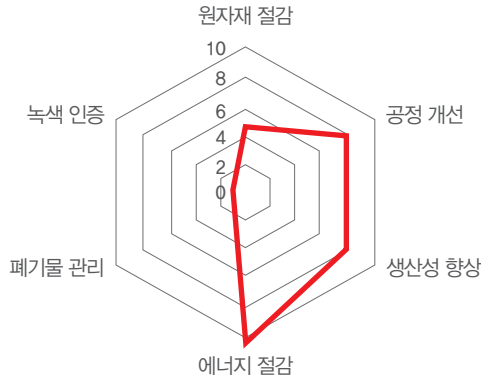
〈그림 42〉 Pan Bay Engineering SDN BHD 생산 공정도

Pan Bay Engineering SDN BHD의 생산 공정은 〈그림 42〉과 같이 2가지 생산라인을 가동하고 있다. 첫 번째는 생산라인은 금속 원자재 투입, 프레스 공정, 조립 공정, 제품 출고로 이루어진다. 두 번째는 생산라인은 프레스 공정 이후 도장 공정, 제품 포장, 제품 출고로 이루어진다.

주요 관심사

Pan Bay Engineering SDN BHD의 생산 특성상 프레스 공정을 제외한 나머지 공정은 대부분 수작업으로 생산하고 있었다. 이로 인해 기업에서는 조립 및 도장 공정의 생산성 향상을 위한 개선안을 요청하였다. 또한 참여기업은 보유하고 있는 프레스 머신, 스포트 용접기의 전력 사용 특성상 순간적으로 전력이 소비되는 문제점을 해결할 수 있는 개선안을 요청하였다. 참여기업은 그 외 공정 전반적인 에너지절감 개선안 또한 요청하였다.

17) 합성수지를 분체로 만들어 금속 표면에 칠하고, 고온으로 용융하여 마무리하는 방법



〈그림 43〉 Pan Bay Engineering SDN BHD의 요구사항 정리

진단 내용

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	폐기물 관리방법 개선	폐기물 최소화 방안	Y
2	에너지 관리방법 개선	에너지모니터링 시스템 적용	Y
3	프레스 공정 개선을 통한 효율향상	프레스 공정개선 및 안전관리	Y
4	도장 전 처리공정 개선	유해물질 제거를 위한 환기장치 및 설비 설치	Y

〈표 20〉 초기진단 결과

Pan Bay Engineering SDN BHD에 대한 초기진단 결과는 〈표 20〉과 같이 총 4건의 개선안이 제안 되었다. 폐기물 관리방법 개선안은 지속적으로 SIRIM 관련부서에서 교육을 지원하기로 하였다. 또한 ASEIC 컨설팅팀은 에너지 관리방법 개선을 위하여 수전설비 사용현황을 파악하고 특히 프레스 공정 및 공기압축기의 에너지 절감방안을 제안하기로 하였다. 그리고 도장공정에서 사용되는 유해물질 관리방법 및 환기장치 설계를 제안하기로 하였다.

최종 기대효과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선 기대효과		적용여부
		절감량	경제적 기대효과	
1	역률 개선	-	8,593.8 천원/년	Y
2	프레스 공정 모터절전기 도입	9,111.6 kWh/년	1,254.4 천원/년	Y
3	인버터 공기압축기 설치	10,581.0 kWh/년	1,456.7 천원/년	Y
4	압축공기 누설방지	6,190.1 kWh/년	852.4 천원/년	Y
5	금형 운반방법 개선	1,400.0 ℓ /년 104.0 hr/년	1,128.7 천원/년	Y
6	프레스 공정 개선	800.0 hr/년	1,101.5 천원/년	Y
7	고무패드 부착공정 개선	66.7 hr/년	91.8 천원/년	Y
8	도장공정 개선	276.0 hr/년	380 천원/년	Y
9	도장 전 처리공정 개선	-	-	Y
합계	9 건	공정개선 : 1,246 hr/년 공정개선 : 1,400 L/년 에너지절감 : 25,882 kwh/년	14,859 천원/년	-

〈표 21〉 정밀진단 결과

Pan Bay Engineering SDN BHD에 대한 최종 기대효과는 〈표 21〉과 같이 요약이 가능하다. 정밀진단을 통하여 총 9건 개선안이 제안 되었다.

에너지 절감을 위해 역률개선안, 프레스공정의 모터절전기 도입안, 인버터 공기압축기 설치안, 압축공기 누설 방지만이 제안되었다. 특히 Pan Bay Engineering SDN BHD의 생산설비의 전력사용 특성상 역률이 저하되어 지속적으로 벌금이 말레이시아 전력회사에 매달 지출되고 있는 실정이었다. 따라서 ASEIC 컨설팅팀은 이를 해결할 수 있도록 모터절전기를 설치하는 개선안을 제안하였고, 실제 테스트 설치 후 개선결과를 확인하였다.

공정개선을 위해 금형 운반 방법 개선안, 프레스 공정개선안, 고무패드 부착 공정 개선안, 도장공정 개선안이 제안되었다. 개선안들은 대부분 공정개선을 통해 생산효율을 향상할 수 있는 방안이었다. 마지막으로 ASEIC 컨설팅팀은 도장 전 생산품을 세척하는 과정에 사용되는 유해물질인 시너와 도장에 사용되는 분말을 안전하게 관리하는 방안을 제안하였다. 제안한 개선안에 대하여 개선방법 및 경제적 효과를 최종 기업별 보고서로 작성하여 보고한 결과, 9건 모두 참여기업에서 높은 관심을 보였다. 현재는 이중 2건을 실행에 옮기고 있었다.


Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: Pan Bay Engineering Sdn Bhd

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Power Factor Improvement	Yes	within 3 months
2	Introduction of Press Process Motor Saver	Yes	to be install within 6 months
3	Installation of Inverter Air Compressor	Yes	to be install within 6 months
4	Leakage Prevention of Compressed Air	Yes	immediate action possible
5	Mold Transfer Method Improvement	Yes	As soon as possible
6	Stamping Process Improvement	Yes	will be install within 3 months
7	Painting Process Improvement	Yes	will be install immediate
8	Rubber Pad Sticker Attaching Operation Improvement	Yes	if possible will discuss with supplier
9	Painting Preprocessing Solvent Cleaning Room Improvement	Yes	will be install within 3 months

※Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

Person in Charge: 
 Date: 6/9/2015

〈그림 44〉 이행계획 확인서

제안된 개선안에 긍정적인 반응을 보인 Pan Bay Engineering SDN BHD은 〈그림 44〉과 같이 최종 도출된 9건의 방안 중 9건 모두에 대하여 이행하기로 서명하였다. 또한 참여기업은 제품 생산계획, 개선사례 조사 및 테스트, 설비 투자비용 등을 고려하여 단기, 중기, 장기의 이행계획을 수립하여, 점진적으로 개선안에 대하여 실행하기로 하였다.

Pan Bay Engineering SDN BHD은 현재 기업의 경영상태가 일부 저하되어 투자비가 높은 개선안에 대해서는 향후 정부지원 사업을 활용하기로 하였다. 그래서 컨설팅팀은 참여기업에게 적용 가능한 SIRIM 지원사업에 대한 정보를 제공했다

Pan Bay Engineering SDN BHD이 개선안에 대해 모두 실행에 옮길 경우 앞서의 〈표 21〉과 같이 공정시간 1,246 hr/년, 전력 25,882 kWh/년 절감, 지게차 경유 1,400 L/년을 절감할 수 있으며, 이를 경제적인 효과로 환산하면 14,859 천원/년에 해당된다.

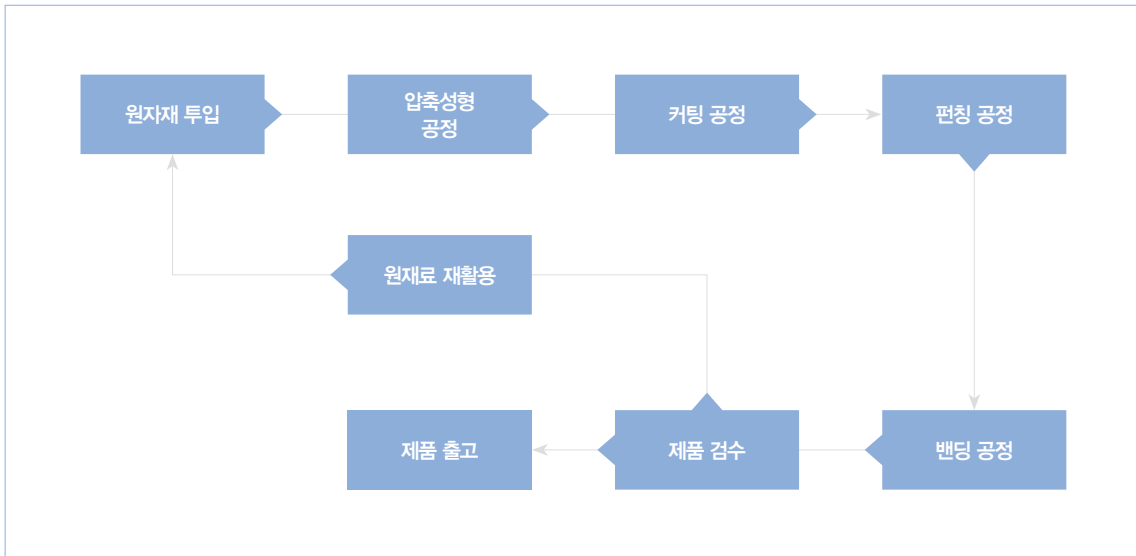
총평

Pan Bay Engineering SDN BHD은 큰 기업은 아니지만 각 공정별 다양한 개선안을 제안하였으며, 대부분 큰 금액을 투자하지 않고 개선할 수 있는 방안 위주로 제안하였다. 이에 따라 기업은 만족을 했고 지속적으로 개선해 나가기로 하였다. 또한 큰 금액이 예상되는 개선안에 대해서는 정부의 지원사업과 연계한다면 Pan Bay Engineering SDN BHD는 보다 큰 효과를 얻을 수 있을 것이다.

9. MTS Fibromat (M) SDN BHD

참여기업 소개

1999년에 설립된 MTS Fibromat (M) SDN BHD는 침식 방지제품 제조분야에 오랜 경험을 가지고 있는 기업이다. 토양침식 및 제방 보호를 위한 토목공사에 사용되는 침식방지 제품을 생산하는 기업이다.

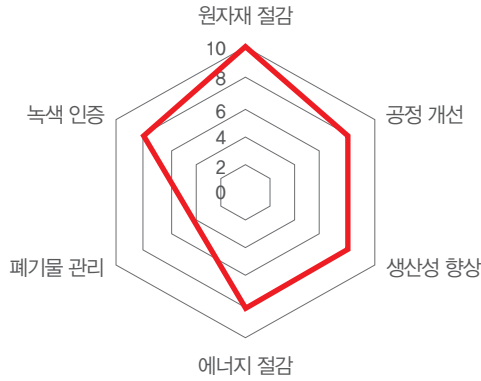


〈그림 45〉 MTS Fibromat (M) SDN BHD 생산 공정도 (플라스틱 제품)

MTS Fibromat (M) SDN BHD는 〈그림 45〉과 같은 생산 공정을 가동하여 플라스틱 및 식물제품을 생산하고 있다. 플라스틱 제품의 주요공정으로는 원자재 투입, 압축성형, 편칭, 밴딩공정, 제품출고 순으로 이루어진다. 여기서 중점적인 공정인 압축성형 공정은 플라스틱 원자재를 녹여 금속롤러를 사용하여 압축시킨 다음 플라스틱 패드를 생산하는 공정이며, 가장 많은 에너지를 사용한다. 그리고 밴딩공정은 여러 플라스틱 패드를 접착하는 공정인데 이 부분에서 여러 불량 발생되어 중점적으로 컨설팅이 이루어질 예정이다. 그 외 식물 제품의 주요공정은 원자재 준비, 스티치(박음질), 커팅 공정, 제품 출고 순으로 이루어진다.

주요 관심사

MTS Fibromat (M) SDN BHD의 주요관심사는 플라스틱 고가 원자재를 저가 재활용 원자재로 사용 가능한지 여부였다. 또한 참여기업은 인근 해외지역의 마케팅을 위해 Carbon Foot Print 인증에 대해 관심을 가지고 있었다. 그리고 참여기업은 압축성형 공정의 에너지절감과 밴딩공정의 제품불량 및 설비 유지보수 분야에도 많은 관심을 가지고 있었다.



〈그림 46〉 MTS Fibromat (M) SDN BHD의 요구사항 정리

진단 내용

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	Carbon Foot Print 인증	SIRIM이 인증취득 지원	Y
2	원단위 관리방법 개선	제품별 최적생산매뉴얼 작성	Y
3	제품 디자인 변경	원자재 절감 디자인 제안	Y
4	원자재 변경을 통한 원가절감	재활용 원자재 적용	Y
5	출고 대기제품 보관방법 개선	전용선반 설치 및 관리	Y
6	냉각수 활용방법 개선	냉각 시스템 최적화	Y
7	플라스틱 압축기 에너지절감	보온 및 예열 적용	Y
8	공기압축기 운전 합리화	압축공기 라인의 성능 최적화	Y
9	압축공기 누설 방지	누설부분 유지보수	Y

〈표 22〉 초기진단 결과

〈표 22〉과 같이 MTS Fibromat (M) SDN BHD에 대한 초기진단 결과로 총 9건의 개선안이 도출 되었다. Carbon Foot Print 인증은 SIRIM 관련부서에서 지원하기로 하였다.

ASEIC 컨설팅팀은 생산 원단위를 낮추기 위해 원단위 관리방법 개선, 제품 디자인 변경, 원자재 변경을 통한 원가절감을 제안하였다. 또한 ASEIC 컨설팅팀은 에너지절감을 위한 냉각수 활용방법 개선, 플라스틱 압축 성형기 에너지절감, 공기압축기 운전 합리화 및 압축공기 누설 방지안을 제안하였다. 마지막으로 ASEIC 컨설팅팀은 작업환경개선을 위해 출고 대기제품 보관방법 개선을 제안하였다. 총 9건의 개선안에 대해 MTS Fibromat (M) SDN BHD는 관심을 가졌고 정밀진단을 통해 세부적인 컨설팅을 실행하기로 하였다.

최종 기대효과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선 기대효과		적용여부
		절감량	경제적 기대효과	
1	공기압축기 운전합리화	4211.7 kWh/년	579.9 천원/년	Y
2	링 블로워 적용	13100.4 kWh/년	1,803.6 천원/년	Y
3	히터 설정온도 조정	15572.1 kWh/년	2,143.9 천원/년	Y
4	밴딩 공정 운전 합리화	-	20,397.4 천원/년	Y
5	원자재 대체로 인한 원가절감	-	309.9 천원/년	Y
6	직물 제품 커팅 공정 개선	1.0 ManDay	309.9 천원/년	Y
7	직물 제품 마감 개선	200.0 hr/년	275.4 천원/년	Y
8	공정간 적재 및 이송방법 개선	4030.0 hr/년	5,548.6 천원/년	Y
9	전 처리(분쇄) 공정 개선	3308.4 hr/년	4,555.1 천원/년	Y
합계	9 건	공정개선 : 7,538 hr/년 원가절감 : 20,397.4천원/년 인력절감 : 1.0 ManDay 에너지절감 : 32,884 kwh/년	110,030.9 천원/년	-

〈표 23〉 정밀진단 결과

MTS Fibromat (M) SDN BHD에 대한 최종 기대효과는 〈표 23〉과 같이 정밀진단을 통해 총 9건으로 제안되었다. 에너지절감 분야를 위한 공기압축기 운전합리화, 링 블로워 적용, 압축성형기의 히터 설정온도 조정에 대한 개선안을 제안하였다. 특히 압축성형기의 히터 설정온도 조정은 투자비 없이 조정으로만 에너지를 절감할 수 있는 개선안이었다. 밴딩 공정 운전 합리화는 유지관리비의 절감을 위해 제안하였다. 밴딩 공정의 전기제어 장치에 계속된 고장으로 인해 유지관리비가 지속적으로 발생하였는데, 이를 방지할 수 있도록 제안하였다.

그리고 생산품 원가절감을 위해 기존 원자재 대신 재활용 원자재로의 대체를 제안하였다. 그 외 직물 제품 커팅 공정 개선, 직물 제품 마감 개선, 공정간 적재 및 이송방법 개선, 전 처리(분쇄) 공정 개선을 제안하였다.

ASEIC 컨설팅팀은 제안된 개선안에 대한 개선방법 및 경제적 효과를 최종적으로 기업별 보고서로 작성하여 보고하였고 총 9건 모두 참여기업에서 높은 관심을 보였다. 현재 참여기업은 이중 4건의 개선안에 대해 실행에 옮기고 있다.

Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: MTS Fibromat (M) Sdn Bhd

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Rationalization of Air Compressor Operation	Y	- Consider for our new factory soon.
2	Application of Ring Blower	Y	- Will discuss with machine supplier on usage.
3	Heater Set Temperature Adjustment	Y	- Ongoing
4	Welder Operation Rationalization	Y	- To study on luxury power
5	Fabric Roll Cross Cutting Process Improvement	Y	- Will propose to management.
6	Storage and Transfer Between Honey Comb Tape Process Improvement	Y	- Already propose to management for approval.
7	Recycling Preprocessing(Grinding) Process Improvement	Y	- Will propose to management.
8	Unit Cost Saving from Raw Material Replacement	Y	- Currently using 100% recycle.
9	Rolling Process Slide Cutting Scrap Collecting Method Improvement	Y	- Already implement.

※Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

Person in Charge:  (sign)
Date: 5/6/2015

〈그림 47〉 이행계획 확인서

제안된 개선안에 긍정적인 반응을 보인 MTS Fibromat (M) SDN BHD은 〈그림 47〉과 같이 최종 도출된 9건의 방안 중 9건 모두에 대하여 이행하기로 서명하였다. 제품 생산계획, 개선사례 조사 및 테스트, 설비 투자비용 등을 고려하여 단기, 중기, 장기의 이행계획을 수립하여, 점진적으로 개선안에 대하여 실행하기로 하였다.

개선안이 모두 실행될 경우 위의 〈표 23〉과 같이 공정시간 단축 7,538 hr/년, 인력절감 1.0 Man-Day, 전력 32,884 kWh/년을 절감할 수 있으며, 이를 경제적인 효과로 환산하면 110,030.9 천원/년에 상응한다.

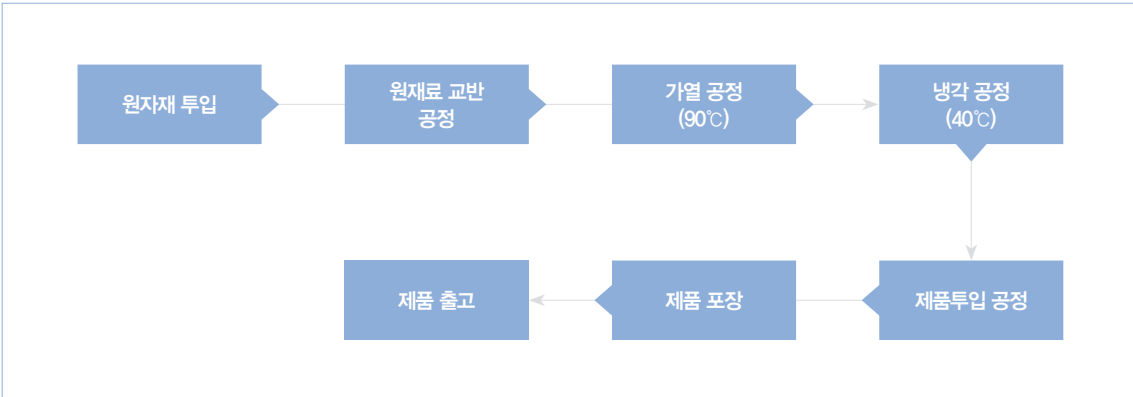
총평

MTS Fibromat (M) SDN BHD의 개선효과를 도출하기 위해서 적용 가능한 기술조사, 기술보유업체 선정 및 연계가 이루어졌다. 그 외 참여기업은 향후 공장을 이전할 예정이어서 새로운 공장의 레이아웃 및 설계에도 많은 아이디어를 공유하였다.

10. Bodibasixs Manufacturing SDN BHD

참여기업 소개

1992년에 설립된 Bodibasixs Manufacturing SND BHD는 퍼스널 케어제품을 생산하는 업체로, 기초화학제품으로 구성된 원자재들을 일정 배합비율에 맞게 혼합하여 최종제품을 생산하고 있다. Bodibasixs Manufacturing SND BHD는 전량 주문자상표부착생산(OEM) 방식으로 제품을 생산한다.



〈그림 48〉 Bodibasixs Manufacturing SND BHD 생산 공정도

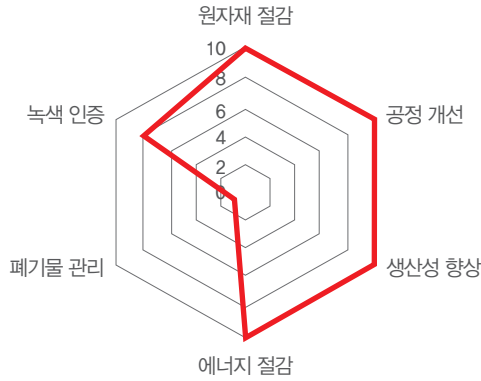
Bodibasixs Manufacturing SND BHD 주요 생산 공정은 〈그림 48〉과 같이 원자재 투입, 원자재 교반, 제품투입, 제품 포장 공정 순으로 제품 생산이 이루어진다.

교반 공정은 2가지 공정으로 나누어진다. 첫 번째는 핫(hot) 교반공정이며, 교반탱크 자켓에 온수를 공급하여 가열하면서 교반하여 제품을 생산하는 공정이다. 두 번째는 쿨(cool) 교반공정이며, 상온의 공급수를 이용해 교반하면서 제품을 생산하는 공정이다. 교반공정 이후 외부에서 공급된 플라스틱 용기에 생산제품을 담고, 이를 포장하여 완성된 제품을 생산하고 있다.

주요 관심사

Bodibasixs Manufacturing SND BHD는 주문자상표부착생산(OEM) 방식으로 제품을 생산하는 기업으로, 주문자상표부착생산(OEM) 특성상 고객사를 만족시키기 위한 품질관리와 기업의 수익을 위한 생산 원단위를 낮추는데 가장 큰 관심을 가지고 있다.

기존의 품질관련개선 분야 컨설팅을 받은 경험은 있지만, 공정개선 및 에너지관리 분야의 컨설팅 경험은 없었다. 퍼스널 케어제품의 특성상 생산품의 점도가 높고, 생산품 이송과정에 생산품 및 생산효율의 손실이 발생하고 있었다. 또한 참여기업은 주문자상표부착생산(OEM) 방식에 의한 다품종 소량생산으로 인해 앞에서 언급된 손실이 더욱 심각했다. 이러한 이유로 해당기업에서는 생산효율 향상 및 손실방지를 중심으로 컨설팅을 요청하였다.



〈그림 49〉 Bodibasixs Manufacturing SND BHD의 요구사항 정리

진단 내용

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	ISO 14001인증 지원	SIRIM이 인증취득 지원	Y
2	생산수율 관리방안 제안	수율 관리체계 구축	Y
3	포장공정의 물량 정량화	하중측정설비 설치	Y
4	제품 외관품질 개선방안	타사의 포장방법 비교검토	Y
5	교반공정 효율향상	탱크내부 버플(Baffle) 설치	Y
6	교반공정 가열효율 개선	교반탱크에 온수, 냉수 공급방법 개선	Y
7	교반공정 온수탱크 공급라인에 히트펌프 설치	CO2 히트펌프 설치	Y
8	공기압축기 토출압력 하향운전	리시버탱크 추가증설 및 배관 개선	Y

〈표 24〉 초기진단 결과

〈표 24〉과 같이 ASEIC 컨설팅팀은 Bodibasixs Manufacturing SND BHD에 대한 초기진단 결과로 총 8건의 개선안이 도출하였다. Bodibasixs Manufacturing SND BHD는 ISO 9001을 SIRIM을 통해 취득하였지만, 기업의 환경경영관리 및 마케팅에 활용하기 위해 ISO 14001을 취득할 수 있도록 컨설팅을 실행하였다. 인증취득 지원은 SIRIM 관련부서에서 지원하기로 하였다. 생산효율을 향상하기 위한 생산수율 관리방안 제안, 포장공정의 물량 정량화, 제품 외관품질 개선방안을 제안하였다. 또한 ASEIC 컨설팅팀은 에너지절감을 위한 교반공정 효율향상, 교반공정 가열효율 개선, 교반공정 온수탱크 공급라인에 히트펌프 설치, 공기압축기 토출압력 하향운전을 제안하게 되었다. Bodibasixs Manufacturing SND BHD는 초기진단을 통해 제안된 8건 개선안에 대하여 관심을 가졌고 정밀진단을 통해 세부적인 컨설팅을 실행하기로 하였다.

최종 기대효과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선 기대효과		적용여부
		절감량	경제적 기대효과	
1	CO2 히트펌프 설치	222,900 kWh/년	30,689.3 천원/년	Y
2	냉수 · 온수 공급라인 분리	136,350 kWh/년	18,772.8 천원/년	Y
3	압축공기 누설방지	97,200.0 kWh/년	13,382.7 천원/년	Y
4	제품투입공정 계량편차 개선	750 ton/년	550,728 천원/년	Y
5	배관 잔존제품 회수	7.0 ton/년	13,832.5 천원/년	Y
		840 ton/년		
6	박스포장공정 개선	1.0 ManDay	3,304.4 천원/년	Y
7	작업장 및 창고환경 개선	-	-	Y
합계	7 건	원자재 : 757 ton/년 인력절감 : 1.0 ManDay 용수 : 840 ton/년 에너지 : 456,450 kwh/년	630,709 천원/년	-

〈표 25〉 정밀진단 결과

Bodibasixs Manufacturing SND BHD에 대한 최종 기대효과는 〈표 25〉과 같이 정밀진단을 통하여 총 7건이 제안되었다. 핫 교반공정에 사용되는 온수생산과 관련하여 전기히터를 사용하는 것을 CO2 히트펌프로 대체하여 보다 에너지를 절감하여 온수를 생산할 수 있도록 제안하였다. ASEIC 컨설팅팀은 냉수 · 온수 공급라인 분리안과 관련하여서는 온수 및 냉수생산 하는데 소비되는 에너지를 절감하고, 생산속도를 향상시킬 수 있는 개선안을 제안하였다. 또한 ASEIC 컨설팅팀은 그 외 공기압축기의 압축공기 누설방지안을 제안하였고, 공정개선, 생산효율, 원자재절감을 위해 제품투입공정 계량편차 개선, 배관 잔존제품 회수, 박스포장공정 개선을 제안하였다. 특히 참여기업은 계량편차 문제로 인하여 생산제품을 플라스틱 용기에 담는 과정이 정밀하지 못해 실제 제품용량보다 1~2%가 더 담아지는 문제가 발생하고 있었으며, 이 문제를 해결할 경우 원자재 절감량이 아주 클 것으로 예상된다. 또한 제품 이송배관 잔존제품 회수를 통해 참여기업은 원자재 절감과 동시에 세척용수도 크게 절감할 수 있을 것으로 예상된다. 마지막으로 참여기업은 OEM 고객사의 요청으로 저장창고를 30℃ 이하로 관리하여야 하는데 이를 위해 작업장 및 창고환경 온도를 저하시킬 수 있는 개선안을 제안하였다.

제안한 개선안에 대하여 개선방법 및 경제적 효과를 최종 기업별 보고서로 정리하여 보고한 결과 7건 모두 참여기업에서 높은 관심을 보였다. 현재 참여기업은 이중 2개의 개선안에 대해 실행에 옮기고 있다.

Eco-Innovation Consulting Project Implementation Plan

Company Name: Bodibasix Manufacturing Sdn Bhd

No.	Improvement Items	Applicability	Implementation Plan
1	Installation of CO2 Heat Pump	Y	To study further
2	Process Improvement (Separation of Cool and Hot Water Line)	Y	To study on investment & technical aspect
3	Compressed Air Leakage Prevention	Y	
4	Product Input Process Measurement Variation Improvement	Y	We are looking on other option such as buy new machine
5	Pipeline Remaining Product Retrieval	Y	
6	Box Packaging Process Improvement	Y	
7	Workplace and Warehouse Environment Improvement	N/A	Pending for our fully owned factory

Implementation Plan marked by long-term, mid-term, short-term

Above improvement items was obtained by Eco-innovation project's consulting, applicable items will perform throughout the internal reviews

〈그림 50〉 이행계획 확인서

ASEIC 컨설팅팀이 제안한 개선안에 대하여 긍정적인 반응을 보인 Bodibasixs Manufacturing SND BHD은 〈그림 50〉과 같이 최종 도출된 7건의 방안 중 7건에 대하여 이행하기로 서명하였다. 참여기업은 제품 생산계획, 개선사례 조사 및 테스트, 설비 투자비용 등을 고려하여 단기, 중기, 장기의 이행계획을 수립하여, 점진적으로 개선안에 대하여 실행하기로 하였다.

또한, 사업기간 이후에도 말레이시아 파트너 기관인 SRIM에서 지속적으로 컨설팅 결과에 대하여 개선활동을 지원하기로 하였다.

제안된 7건의 개선안이 실행될 경우 위의 〈표 25〉과 같이 원자재절감 757 ton/년, 인력절감 1.0 MadDay, 용수 840 ton/년, 전력 32,884 kWh/년을 절감할 수 있으며, 이를 경제적인 효과로 환산하면 630,709 천원/년에 해당된다.

총평

Bodibasixs Manufacturing SND BHD에서 요청한 컨설팅 분야에 대해 ASEIC 컨설팅팀은 개선방안을 모두 제안하였으며, 참여기업은 이에 대해 모두 만족하였다. 참여기업은 제안된 개선안에 대해 2건을 지금 실행 중이며, 나머지 개선안에 대해서도 자체적 테스트 및 검토 후 실행하기로 하였다. 특히 참여기업은 제품투입공정 계량편차 개선과 냉수·온수 공급라인 분리안을 실행할 경우 큰 경제적 효과가 있을 것으로 예상되며, 이에 대한 실행완료를 위해 지속적으로 적용 가능한 기술조사, 기술보유업체 선정 및 연계가 필요할 것이다.

제 5장 말레이시아 현황 및 발전방향

제 1절 | 말레이시아 현황

말레이시아는 아세안(ASEAN)의 2015년 의장국으로 2014년 경제성장률 10.2%로 경제성장을 보여주었다.¹⁸⁾ 말레이시아의 경제성장은 경제활동 중심지역으로의 인구밀집 현상과 함께, 생활 및 생산부문에 각종 오염물질이 대량 배출되는 문제점을 가져왔다. 따라서 말레이시아 환경오염 문제가 심각해지고 있는 실정이며, 이에 반해 환경문제의 심각성과 환경개선 대응 방안에 대해서는 대중들의 인식과 관심이 부족한 상황이다.

또한 경제성장으로 인해 최근 말레이시아의 국가 에너지비용은 2013~2014년 약 29%가 상승하였으며, 2015년에도 추가로 약 6% 상승하여 산업 및 건물부문에서의 에너지 비용에 대해 상당한 부담을 느끼고 있다. 이러한 이유로 말레이시아 산업 관계자의 에너지관리에 대한 관심이 높다.

제 2절 | 향후 발전방향

Eco-Innovation 컨설팅을 통해 다양한 개선안이 도출되었으나, 기업의 이행단계에서는 현실적으로 장벽이 존재하였다. ASEIC 컨설팅팀은 이 장벽을 해결하기 위해 개선안에 대한 테스트를 통해 효과를 입증하고, 컨설팅에 대한 신뢰를 제고시켰다. 이를 통해 경제적인 여건은 충족되지만, 관련 정보 부재로 투자에 대해 확신이 없는 경우, 적용 가능한 기술 정보제공, 기술보유 기업과의 연계를 통해 개선활동을 적극적으로 유도할 수 있을 것으로 판단되었다. 향후에 참여기업과 기술보유 기업의 현장 테스트를 연계할 경우 말레이시아에 친환경 기술을 전파하는 것이 더욱 용이할 것으로 예상된다. 이 외 장벽으로는 일부 기업이 개선안 실행 시 비용에 대해 부담을 느끼는 경우가 있었다. 이 경우에는 향후 말레이시아 자체 정부지원 사업에 대해 지속적인 정보를 제공하고, 적극적으로 연계를 지원하여야 한다. 이를 통해 경영상태가 어렵거나, 시설투자에 대해 소극적인 기업도 개선활동을 적극적으로 할 수 있도록 유도해야 할 것이다.

18) "Economic Report 2014-15: Economic growth largely unchanged"

<http://www.thestar.com.my/Business/Business-News/2014/10/11/Economic-growth-largely-unchanged-Improving-global-outlook-will-underpin-GDP-performance/?style=biz>

부 록

1. 기업별 최종보고서
2. 기업별 신청서
3. 컨설팅 만족도조사
4. 한말 기술매칭 만족도 조사
5. 에코이노베이션 인식개선 조사