

# ASEIC

## 에코이노베이션 컨설팅 사업(베트남)

### 결과보고서

2016. 12

A S E M  
S M E S  
E c o - I n n o v a t i o n C e n t e r



## 최종 보고서 요약서

### 개요

최근 국제사회에서는 성장 위주의 경제 정책들이 사회적 불평등 및 환경오염, 자원고갈, 기후변화 등과 같은 난제들을 야기함에 따라 “미래 세대의 필요를 충족시키기 위해 그들의 잠재 능력을 침해하지 않는 범위 내에서 현세대의 필요를 충족시키는 발전”을 의미하는 지속가능발전 개념이 대두되었다(WCED, 1987). 전 세계의 국가들과 각계 각층의 다양한 이해관계자들의 관심이 증가함에 따라 지속가능한 발전이라는 궁극적인 목표를 달성하기 위해 환경오염 및 자원고갈, 기후변화 등과 같은 문제를 해결하고, 삶의 질을 향상시키고자 하는 에코이노베이션이 매우 중요한 수단으로 활용될 수 있다는 인식 또한 확산되고 있다.

이미 유럽을 중심으로 한 일부 국가들은 국가적 차원에서 에코이노베이션의 확산과 국가별 지원책을 강화하기 위해 많은 노력을 기울이고 있으며, 에코이노베이션의 관심이 증대됨에 따라 각국의 이해관계자들은 에코이노베이션과 관련되는 다양한 활동들을 객관적으로 진단하고, 측정하기 위한 방안을 모색하기 시작하였다. 이와 같이 전 세계적으로 지속가능한 발전을 위해 에코이노베이션의 실질적인 효과가 요구되고 있다. 이에 2011년 ASEM 회원국들은 중소기업이 지속가능한 발전을 위한 핵심 동력임을 공감하며, 중소기업들의 친환경 경쟁력 제고를 위해 ASEIC을 설립하고 중소기업에 에코이노베이션 원칙과 사례를 확산하고자 에코이노베이션 컨설팅 사업을 진행하고 있다.

베트남은 지난 25년간 제조산업을 중심으로 빠른 경제적 성장을 이룩해왔다. 산업 분야의 에너지 소비가 국가 전체 에너지 소비량의 40% 이상을 차지하고 있으며, 연평균 6.9%로 빠르게 증가하고 있다. 이에 베트남 정부는 주요 산업 분야의 에너지 효율 제고를 위해 베트남 국가 에너지 효율 프로그램(VNEEP)을 수립하였다. VNEEP의 목표를 달성하는데 있어, 에너지 효율 관련 인식 부족, 기술력 및 전문성 결여 등이 주요 문제점으로 나타났다. 따라서 본 에코이노베이션 컨설팅 사업을 통해 기술적 개선안 제공과 더불어 우수 사례를 공유하여 에코이노베이션을 확산하고자 하였다.

### 최종 기대효과

베트남 호치민 지역의 9개 참여기업에 에코이노베이션 컨설팅을 실시하여 에코이노베이션에 대한 인식을 개선하였고, 공정 진단을 통해 개선안을 도출하였으며, 홍보 활동을 실시함으로써 참여기업들의 친환경 경쟁력이 제고될 것으로 기대한다.



## 정량적 기대효과

본 사업을 통해 9개 참여기업을 정밀 진단한 결과 29건의 개선안을 도출했다. 개선안을 실현시키기 위한 총 투자 비용은 4,244,700 천원이며, 이로 인한 경제적 기대효과는 1,458,630 천원/년으로 산출되었다. 환경적 기대효과는 13,087,30 tCO<sub>2</sub>e/년으로 이는 30년생 소나무 1,982,929.56그루 식재 효과와 같다.

## 정성적 기대효과

본 사업의 목표 중 하나는 에코이노베이션에 대한 인식을 제고하고 사업 성과를 확산시키는 것이었다. 프로젝트 전후로 설문을 진행한 결과 에코이노베이션에 대한 인식이 평균 32% 향상되었음을 확인하였다. 세부 분야별로 기술 분야(38.5%), 조직 환경 분야(37.0%), 공정 분야(33.3%) 순으로 높은 개선율을 보였다. 초기진단 중 인식이 낮다고 판단되는 부분의 경우 우수사례 및 교육자료를 제공함으로써 인식이 제고될 수 있도록 지원하였다. 또한, 에코이노베이션 워크숍을 두 차례 개최함으로써 프로젝트 성과와 우수 사례를 공유하여 에코이노베이션을 홍보 및 확산시키고자 하였다.

## 연계 지원방안

본 사업을 추진하며 성과를 증진하고 향후 협력관계를 마련하기 위해 베트남 과학기술부 산하의 베트남 기술혁신청(SATI)과 업무협약(MOU)을 체결하였다. SATI는 현지 경험과 네트워크를 바탕으로 참여기업 모집부터 세미나 및 워크숍 개최까지 사업 전반에 걸쳐 적극적으로 지원했다. 프로젝트 종료 후에도 SATI는 에코이노베이션 확산을 위해 현지 중소기업들 대상으로 사업 성과를 지속적으로 홍보할 예정이다. 또한 프로젝트 기간 내에 완료되지 못하고 논의 중에 있는 개선안에 대하여 사후 모니터링을 제공할 예정이다. 특히 설비개선의 특성상 사업 기간 내에 즉각적으로 이루어질 수 없거나 실행 가능성이 논의되고 있는 개선안의 경우 사업 종료 후에도 지속적인 조언이 제공된다.

## 기타 특이사항

본 사업 결과 총 29건의 개선안이 도출되었다. 사전환경성 평가를 통해 기업의 컨설팅 수요를 조사한 결과 공정관리 방법보다 생산성 향상, 에너지 절감, 공정 효율 등과 같이 수익성 향상과 관련된 개선안에 대한 수요가 큰 것으로 나타났으며, 이를 중점적으로 컨설팅을 진행한 결과 제안 건수가 상대적으로 낮게 도출되었다. 하지만 참여 업체의 규모가 타 국가의 규모에 비해 크고, 특히 개선안 중 태양광 발전설비 설치<sup>1)</sup> 과 에너지 다소비 공정인 염색공정을 보유한 섬유업종 2개사<sup>2)</sup> 의 개선안의 기대효과가 큰 편이어서 전체적인 경제적 기대효과가 비교적 높게 산정되었다.

1) Son Son의 태양광 발전설비 설치 개선안의 경제적 기대효과: 402백만원

2) Thanh Cong, 28 Corporation

# 목차

---

## 1. 사업 배경 06

- 1.1 에코이노베이션의 정의 06
- 1.2 에코이노베이션 확산 방법 07

## 2. 컨설팅 방법론 08

- 2.1 베트남 사업 수행 목표 08
- 2.2 세부 추진내용 및 방법 08

## 3. 베트남 현황 15

- 3.1 국가 개황 15
- 3.2 베트남 산업 구조 16
- 3.3 베트남 에너지 동향 17
- 3.4 베트남 사업 타겟 지역 및 산업군 선정 18



## **19** 4. 베트남 에코이노베이션 우수사례

**19** 4.1 초음파 세척설비 도입으로 탈지효율 향상 및 불량률 저감

**25** 4.2 염색기 및 밸브류 보온단열 강화

## **30** 5. 2016년 베트남 에코이노베이션 컨설팅 사업 기대효과

**30** 5.1 총괄

**30** 5.2 경제적 기대효과

**32** 5.3 환경적 기대효과

**33** 5.4 종합

**36** 5.5 기업별 기대효과

## **65** 6. 향후 발전 방향

## 01 사업 배경

### 1.1 에코이노베이션의 정의

국제사회는 산업 혁명 이후 빠른 경제 성장으로 인해 기후 변화, 자원 고갈, 에너지 안보 등의 환경 문제에 시달리고 있다. 이에 온실가스 감축을 위한 교토의정서가 채택되고 OECD 국가들은 지구온난화를 규제하기 위한 장기적 전략을 수립하는 등 노력이 계속되어 왔다. 하지만 최근에는 지속가능한 발전을 위해 산업계의 노력이 더욱 요구됨에 따라 국제사회에서 에코이노베이션이 주목받고 있다.

유럽연합 집행위원회(European Commission)는 에코이노베이션을 “환경기술, 프로세스, 시스템, 서비스에서 일어나는 의도 여부에 관계없이 발생한 혁신의 환경 영향까지 포함하여 환경 영향을 줄이거나 자원의 효율적이고 책임감 있는 사용을 달성함으로써 지속가능한 발전으로 나아가려는 중요하고 입증 가능한 진전을 목표로 하는 모든 형태의 혁신”이라고 정의한 바 있다. 2008년 유럽연합(EU)은 환경적 영향을 줄이고 자원의 효과적 사용을 촉진하기 위해 Entrepreneurship and Innovation Programme(EIP) 하에 에코이노베이션 이니셔티브를 시작하였다. 에코이노베이션 프로젝트는 환경적 영향을 최소화한 우수한 품질의 제품을 생산하는 프로젝트에서부터 생산 공정이나 서비스를 환경 친화적인 형태로 개선하는 프로젝트까지 다양한 형태로 이산화탄소 배출량을 줄이거나 다양한 자원을 효과적으로 사용하는데 기여하는 형태의 모든 프로젝트가 포함된다.

EU는 에코이노베이션 이니셔티브를 통해 CO<sub>2</sub> 배출을 줄이고 자원을 효과적으로 쓰고, 재활용을 할 수 있는 상품, 기술, 서비스, 공정을 개발하고 이행하는 실질적인 프로젝트에 펀딩<sup>3)</sup>을 하고 있다. 특히, EU는 이 과정에서 중소기업의 역할을 중요하게 여겨 중소기업을 대상으로 한 프로젝트에 우선순위를 두고 있다. 그 외에도 OECD는 환경적 영향을 완화하는 혁신을 에코이노베이션으로 정의했으며, 일본 경제산업성은 기능보다는 환경과 인간에 중점을 두는 제품을 생산하는 새로운 사회기술적 혁신이라고 에코이노베이션을 정의하였다.

2011년 ASEM 내 중소기업의 지속가능한 발전을 위한 주요 역할 및 핵심 동력임에 대한 공감대 형성으로

3) 2008년부터 2013년까지 200백만 유로의 펀딩이 에코이노베이션 이니셔티브에 제공되었다

한국정부 주도 아래 중소기업들의 친환경 경쟁력 제고를 위해 국제협력기관인 ASEIC이 설립되었다. ASEIC은 “기술집약적 방법 또는 공정, 시스템, 경영 관리를 통한 기업의 경제적 환경적 개선효과 제고 및 추후 기업경쟁력 향상을 가져올 수 있는 혁신”으로 에코이노베이션을 정의하고 중소기업에 에코이노베이션 원칙과 사례를 확산하기 위한 사업을 진행하고 있다.

## 1.2 에코이노베이션 확산 방법

ASEIC은 에코이노베이션을 확산하고자 2011년부터 에코이노베이션 컨설팅 사업을 실시해 오고 있다. 에코이노베이션 컨설팅 사업은 개발도상국의 중소기업을 대상으로 전문 컨설턴트를 파견하여 제조 공정 및 비즈니스 전 단계를 진단하고, 환경친화적인 혁신 개선안을 제시하여 경제적 및 환경적 효과를 가져올 수 있도록 지원하고 있다.

**| 표 1 | ASEIC 에코이노베이션 컨설팅 사업 현황 (2011-15)**

사업년도	대상국가	참여기업 수
2011	인도네시아, 말레이시아, 베트남, 태국	32
2012	인도네시아, 말레이시아, 베트남, 태국	33
2013	인도네시아, 말레이시아, 베트남, 태국, 필리핀	42
2014	말레이시아, 베트남, 필리핀	30
2105	말레이시아, 필리핀	20

국가별로 국가 개발 정책과 부합하는 주요 성장 산업을 설정하여 친환경 기술 개선안을 제시하고 경제적으로 실현할 수 있는 방법을 모색한다. 또한 컨설팅 완료 후 사업 성과 공유회를 개최하여 기업별 컨설팅 결과와 우수사례를 공유하고, 사업 성과 보고서를 발간하여 에코이노베이션 사례가 확산될 수 있도록 한다.

특히 본 2016년 에코이노베이션 컨설팅 사업(베트남)에서는 에코이노베이션 우수사례의 확산을 사업의 주요 부분으로 생각하여 현지 기관인 SATI와 MOU를 체결하여 지속적으로 베트남 중소기업에 우수사례가 확산될 수 있도록 하였다.



## 02 컨설팅 방법론

### 2.1 베트남 사업 수행 목표

본 사업을 통해 에코이노베이션 관점의 개선 잠재력이 큰 중소기업을 선정하여, 에코이노베이션 컨설팅을 통해 환경적 및 경제적 성과를 도출하고 우수사례를 베트남 중소기업들에 홍보 및 전파하여 에코이노베이션에 대한 인식을 확산시키고자 했다.

#### 컨설팅 수행목표

베트남 중소기업을 대상으로 환경 및 경제적 효율성 강화를 위한, 생산, 공정, 시스템, 경영분야 관련 기술 및 지식 전파를 위한 컨설팅 실시 및 에코이노베이션 인식 제고

주요 과업내용	환경경영 및 개선	공정개선 부문 개선안 도출	홍보 및 확산
	<ul style="list-style-type: none"> <li>참여기업의 에코이노베이션에 대한 인식 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 및 온실가스 절감</li> <li>환경배출물(부하) 감소</li> <li>공정관리 효율화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에코이노베이션 우수사례 및 성과 공유 워크숍</li> <li>현지 기관과의 협업 (MOU 체결)</li> </ul>

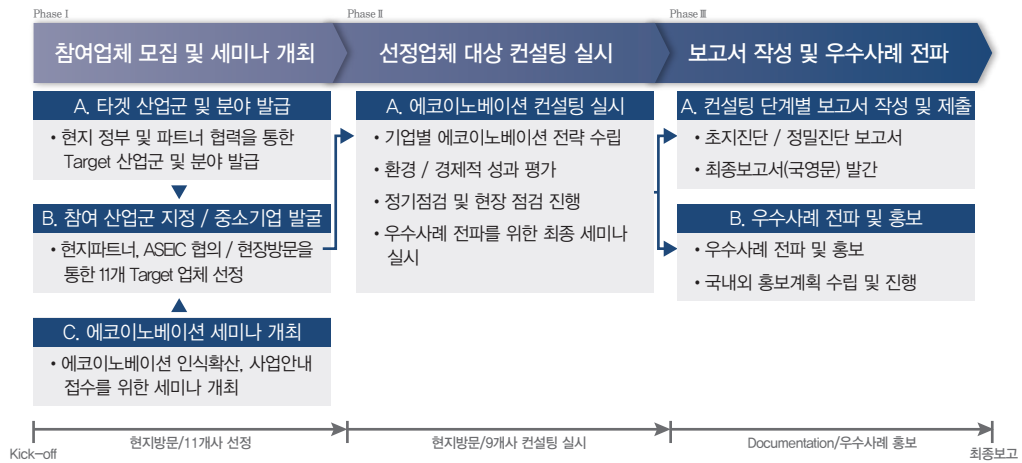
| 그림 1 | 사업 수행 목표

### 2.2 세부 추진내용 및 방법

에코이노베이션 컨설팅 베트남 사업은 2016년 4월부터 7개월 간 총 3단계에 걸쳐 추진되었다. 첫 단계에서는 현지 정부 및 파트너와의 협력을 통해 잠재 개선 효과가 큰 타겟 산업군으로 섬유, 철강,



식품 가공 산업을 선정하였고, 사업 공고 및 현지 세미나를 통해 104개의 참여기업을 모집하였다. 이 중 11개사를 선정하여 진단을 실시하였고, 그 중 9개사에 정밀 진단을 실시하여 개선안을 도출하였다. 마지막 단계에서는 컨설팅 결과를 바탕으로 우수사례 전파 및 홍보를 실시하였다.



**| 그림 2 | 과업추진 Framework**

### 2.2.1 참여업체 모집 및 세미나 개최

현지 파트너 SATI와의 협업을 통해 타겟 산업군 및 기업 Pool 마련

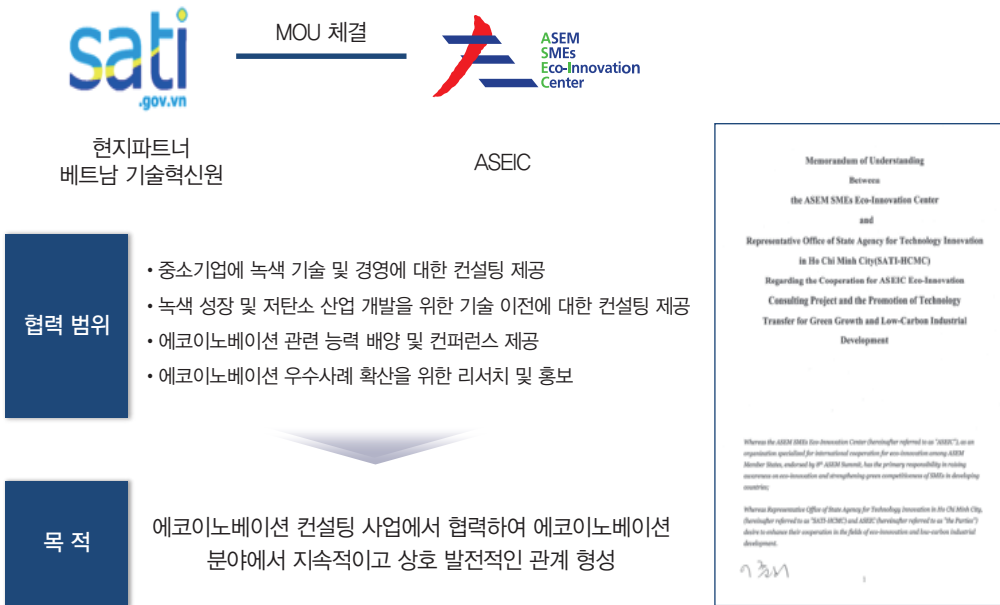
본 과업을 성공적으로 수행하기 위해 프로젝트 팀은 2016년 6월 27일 현지의 베트남 기술혁신청(SATI<sup>4)</sup>)과 업무협약(MOU)을 체결하였다. SATI는 베트남 과학기술부<sup>5)</sup> 산하의 기관으로 기술의 적용 및 산업발전과 관련된 업무를 관장하며 과학기술부를 지원하는 기관이다. 사업 기간에 SATI는 현지 경험과 네트워크를 바탕으로 참여기업 모집부터 세미나 및 워크숍 개최까지사업 전반에 걸쳐 적극적으로 지원했다.

또한 에코이노베이션에 관심이 있는 현지 기업의 리스트를 마련하여 제공하였으며, 현지 사정에 맞는 프로젝트 디자인 및 컨설팅 방향성에 대한 제언을 하였다.

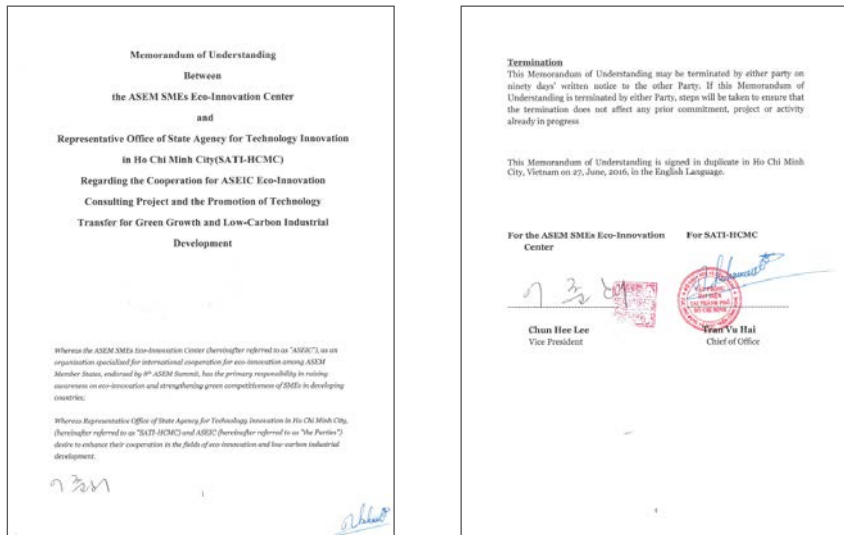
4) State Agency for Technology Innovation

5) Ministry of Science and Technology





| 그림 3 | SATI와의 MOU체결 목적 및 협력범위



| 그림 4 | SATI와의 MOU

### 참여업체 모집 및 1차 세미나 개최

SATI는 호치민의 중소기업을 대상으로 ASEIC 에코이노베이션 컨설팅 사업에 대한 공고를 했다. 2016년 7월 21일 호치민시의 165 Guest House에서 프로그램 참여에 관심이 있는 중소기업을 대상으로 ASEIC 에코이노베이션 컨설팅 사업 소개 및 친환경 인식제고를 위한 세미나를 개최하였다. 세미나에는 50개 중소기업에서 100여 명의 관계자가 참석했다. 에코이노베이션 개념 설명 및 본 에코이노베이션 컨설팅 사업 소개를 시작으로 에코이노베이션 우수 사례 소개 및 컨설팅 사업의 접근 방법론 등이 소개되었다.



주요 Stakeholder



에코이노베이션 우수사례 소개



세미나 현장

### | 그림 5 | 1차 세미나 개최

## 2.2.2 선정업체 대상 컨설팅 실시

### 사전환경성 평가 실시

참여기업 모집 공고 후 사업 참여를 희망한 기업을 대상으로 14개의 참여기업 후보를 선정한 후 사전환경성 평가를 실시하였다. 사전환경성 평가는 회사 현황, 컨설팅 니즈, 주요 생상품 및 공정,

에너지 사용 현황, 환경 관리 현황, 그 외 현업의 의견을 수렴하여 기업의 환경 친화적 경영활동과 개선안 및 추진 방안을 파악하는 것을 목표로 했다.

**| 표 2 | 사전환경성 평가 항목**

목차	주요 내용
1. 회사 일반 사항	
1.1 회사 개요	- 주요 생산품, 매출, 종업원 수, 인증 현황 등
1.2 컨설팅 요청사항	
2. 주요 생산품 및 공정	
2.1 주요 생산 제품	- 제품별 생산현황 (생산량, 매출액 등)
2.2 주요 생산 공정	- 주요 공정별 시설 및 설비, 공정 설명 - 공정도 및 작업장 배치도
3. 에너지 사용 현황	
3.1 용수 및 에너지 사용 현황	- 용수, 전기 및 기타 에너지원의 연간사용량, 단가, 공급처, 사용설비
4. 환경 관리 현황	
4.1 폐기물 관리 현황	- 폐기물 종류별 연간 배출량, 처리방법, 처리업체
4.2 방지시설 현황	- 방지시설별 용량
4.3 유해물질/화학물질 사용현황	- 유해물질/화학물질 항목별 연간 사용량, 사용비용, 처리비용
5. 현업 의견	- 공정 중 손실 및 낭비 현황 - 환경/에너지/기후변화 대응현황

### 초기진단 실시

사전환경성 평가 결과를 바탕으로 에코이노베이션 잠재 가능성이 높은 업종, 중소기업 기준에 맞는 업체, 개별 업체의 의지 등을 고려하고, SATI와의 협의 후 11개 업체를 선정하여 초기 컨설팅을 실시하였다. 2016년 7월 중 개별 업체를 방문하여 담당자와의 면담을 통해 기업의 니즈, 현황, 공정도를 파악하고 개선방향을 도출하는 초기진단을 실시하였다. 초기 진단 이후 기업별로 초기 진단 보고서를 제공하였고, 보고서를 통해 개선안의 타당성 검토와 정밀 진단을 위해 필요한 자료를 요청하였다. 또한 내부적으로는 개선항목에 대한 우선순위를 평가하여 정밀진단 아이টে를 발굴하였다.

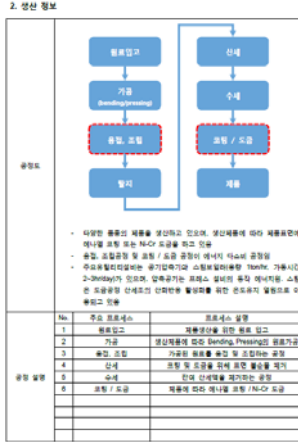
### 초기진단 보고서

**1. 초기진단 수행 현황**

기업명	CHI NHANH CITY CỔ PHẦN KIM KHÉ THẮNG LONG			
대표자	PHAM HONG HUNG	Home page	http://t11m.com.vn	
업종	금속가공	종업원 수	208	
주요생산품	오토바이 부품(리미, Exhaust manifold), Pico세탁기 등			
매출액	5,000,000 USD	차량종		
법인지	PHAM HONG HUNG	직급	Director	
연락처	전화 83761 1274	이메일	honghung@t11m.com.vn	
주소	Lot 1116, Lot 1118, Đường Số 11, Khu 11, Phường Xuân Hòa, Quận Cầu Giấy, Hà Nội			
초기진단 일자	2016.07.20			
초기진단 인원	No.	이름	직급	소속
	1	Seung Joo Aeon	Technical Director	aseon
	2	Kaun Hyung Lee	Center Consultant	aseon
	3	Young KANG	Manager	ADSC
	4	Ngocong Jang	Assistant Manager	ADSC
5	Jun H. Yoo	Senior Manager	EY Han Young	
6	PHAM HONG HUNG	Director	THANG LONG	




초기진단 수행 현황



공정 과정

**3. 초기진단 결과**

(1) 측정개선 분야 : 초기진단 수행결과

현황	개선안	개선방법
		<ul style="list-style-type: none"> <li>도금 후 코팅 전 비관 불량을 제거를 위해 인세를 실시</li> <li>인세 후 부품을 물감주를 위한 온도까지 말려서 수질 사용</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>인세 후 코팅 전 비관 불량을 제거를 위해 인세를 실시</li> <li>인세 후 코팅 전 비관 불량을 제거를 위해 인세를 실시</li> </ul>

**개선사항**

- 인세 후 코팅 전 비관 불량을 제거
- 인세 후 코팅 전 비관 불량을 제거를 위해 인세를 실시
- 인세 후 코팅 전 비관 불량을 제거를 위해 인세를 실시

**주요 문제점 (개선안)**

- 도금 후 코팅 전 비관 불량을 제거를 위해 인세를 실시

**개선사항 List**

- 인세 후 코팅 전 비관 불량을 제거를 위해 인세를 실시
- 인세 후 코팅 전 비관 불량을 제거를 위해 인세를 실시
- 인세 후 코팅 전 비관 불량을 제거를 위해 인세를 실시

초기진단 결과

**| 그림 6 | 초기진단 보고서 예시**

초기진단을 실시한 11개 업체 중 감축 가능성이 크고 프로그램의 목적에 부합하는 9개 업체를 최종 선정하여 정밀 진단을 실시하기로 하였다.

**| 표 3 | 초기진단 실시 후 정밀진단 대상 기업 선정 결과**

No.	회사명	업종	초기진단 실시일	최종 선정
1	THẮNG LONG	금속	2016.07.20	○
2	TQT textile	섬유	2016.07.20	
3	BÁCH TÙNG	금속	2016.07.22	○
4	Viking Viet Nam co. Ltd	섬유	2016.07.25	○
5	SON SON CO., LTD	식품 가공	2016.07.25	○
6	THANH CONG	섬유	2016.07.26	○
7	VITAJEAN. Co,Ltd	섬유	2016.07.26	○
8	28 CORPORATION	섬유	2016.07.27	○
9	LAMICO	금속	2016.07.27	○
10	THIEN PHOUÇ CO., LTD	금속	2016.07.28	○
11	Amura Precision Co. Ltd	금속	2016.07.22	



### 정밀진단 및 최종진단 실시

초기진단 결과를 바탕으로 2016년 9월 중에 정밀진단을 실시했다. 업체에 방문하여 초기진단시 제안된 개선안의 이행을 위해 담당자와의 세부 면담, 경제적 및 기술적 타당성 분석 정보 제공, 우수사례 제시, 투자 방안에 대한 논의를 진행하였다. 그 후 2016년 11월에 최종 진단(3차 방문) 차 참여 업체들에 방문하여 개선안에 대한 이행 또는 수용 여부를 확인하고 애로사항에 대해 추가 지원이 필요한 부분이 있는지 확인하였다.

### 2.2.3 우수사례 전파 및 홍보

도출된 29개의 개선안 중 현지에서의 확산이 용이하고 파급효과가 클 것으로 예상되는 개선안을 우수사례로 선정하였다. 특히 본 사업에서 선정된 우수사례는 해당 이슈에 대한 현지 업체의 인식이 부족하여 개선을 필요로 하고 있거나, 상황이 비슷한 유사 공정이 많아 확산 가능성이 큰 사례를 위주로 선정되었다. 선정된 우수사례는 공유하기 위해 2016년 11월 9일 호치민시 165 Guest House에서 최종 워크숍을 개최했다. 워크숍에는 에코이노베이션에 관심이 많은 정부기관, 산업협회, 참여업체들이 참가하였고, 본 사업의 최종 성과와 함께 우수 사례가 발표되었다. 또한 ASEIC은 9개 참여업체에 사업 수료증을 수여했다.

## 03 베트남 현황

### 3.1 국가 개황

베트남은 지난 25년간 빠른 경제적 성장을 이룩해왔다. 1986년 베트남 정부는 개혁 및 개발 정책인 Doi Moi(도이모이) 정책을 도입하였으며, 그 결과 1990년 이후 1인당 GDP가 전세계에서 가장 빠른 속도로 증가한 국가 중 하나가 되었다. 특히 2000년 이후에는 GDP 성장률이 평균 6.5% 이상을 보였으며, 2015년에도 6.7%의 성장률을 기록하며 지속적으로 빠른 성장세를 보이고 있다.

표 4 | 베트남 국가 개황<sup>6)</sup>

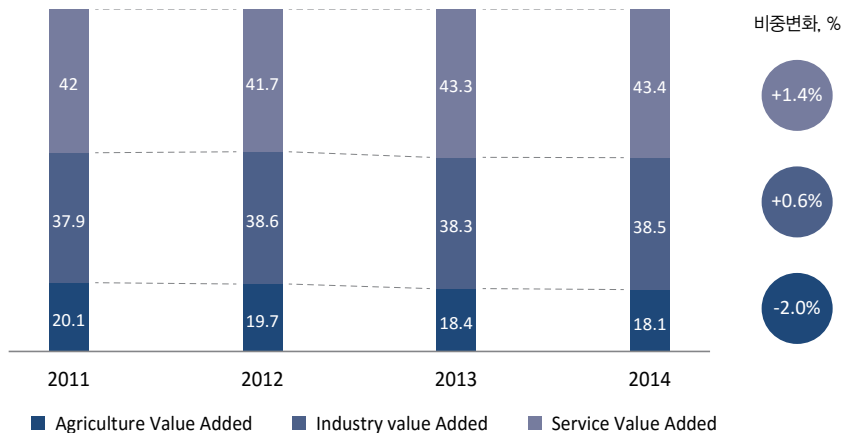


국명	베트남 사회주의 공화국(The Socialist Republic of Vietnam)
행정 구역	5개의 중앙 직할시와 58개 성으로 구성
독립일	1945년 9월 2일
면적	약 330,958km <sup>2</sup> (한반도의 약 1.5배), 남북 1,700km, 해안선 3,200km, 경지면적 23%
기후	아열대(북부), 열대몬순(남부)
수도	하노이(Ha Noi, 710만 명, 2014년 기준)
인구	9,073만 명(2014년 통계청)
주요도시	하노이(710만 명), 호치민(798만 명), 하이퐁(195만 명), 다낭시(101만 명)
민족	비엣족(강족, 전인구의 85.7%), 타이족, 화교(약 82만명), 크메르족 등 54개 민족
공용어	베트남어
화폐단위	베트남동(Vietnamese Dong, VND로 표기)

6) KOTRA 국가정보(2015)

### 3.2 베트남 산업 구조

베트남 경제의 중심에는 제조산업이 자리잡고 있다. 2014년 기준 베트남의 제조산업 비중은 ASEAN의 주요 제조업 국가인 태국(36.8%), 인도네시아(40%)과 유사한 수준인 38% 이상을 기록했다. 특히 최근에는 1차 산업의 비중이 줄어들고, 2, 3차 산업의 비중이 증가하고 있으며, 이는 안정적으로 경제 성장을 견인하는 주요 요인으로 작용하고 있다. 다만 식료품이나 조립금속 또는 기초금속 산업 등 부가가치가 낮고 노동집약적인 단순 제조업이 높은 비중을 차지하고 있다. 또한 90% 이상의 제조업체가 종업원 수 200인 이하 기업인 중소기업으로써 본 에코이노베이션 컨설팅 사업을 실시하고 우수사례를 공유할 경우 파급효과가 매우 클 것으로 판단되었다.



| 그림 7 | 베트남 산업별 GDP 비중 (단위: GDP Value Added, %)

| 표 5 | 세부 제조산업별 규모 (단위: 10억 VND, 2013년 기준)

#	산업	규모	비중
1	식료품	945,373.5	20%
2	컴퓨터, 전자기기 등 광학기기	690,986.6	14%
3	조립금속제품(기계 및 장비 제외)	278,614.1	6%
4	기초금속	249,861.0	5%
5	비금속광물제품	233,098.1	5%
Total		4,818,315.4	-

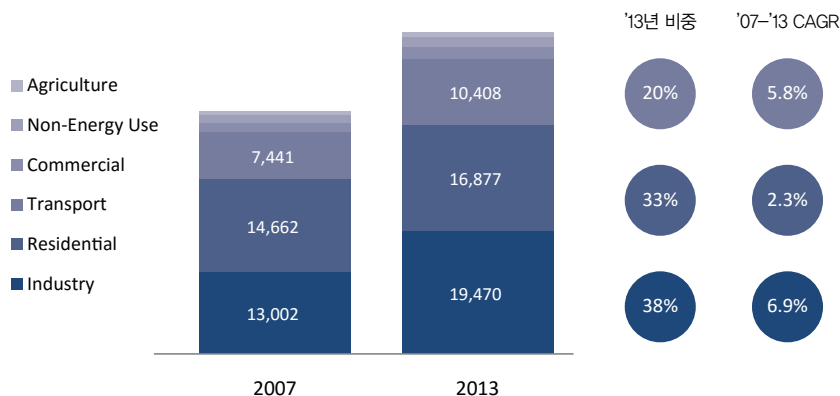


**| 표 6 | 제조업체 종업원 수 기준 규모 (단위: 명, 2013년 기준)**

분류	기준	인원	비중
중소기업	5인 이하	12,108	22%
	5-9인	12,926	23%
	10-49인	19,574	35%
	50-199인	7,366	13%
중견기업	200인 이상	4,331	8%

### 3.3 베트남 에너지 동향

베트남의 에너지 집약도는 매우 높은 수준으로, 에너지 효율이 낮은 국가이다. 산업 분야의 에너지 소비가 국가 전체 에너지 소비량의 약 40% 가량을 차지하고 있다. 이는 연평균 6.9%로 빠르게 증가하여 2025년까지 50% 정도로 증가할 것으로 예상된다. 이에 베트남 정부는 베트남 국가 에너지 효율 프로그램(VNEEP<sup>7)</sup>)을 수립하였고, 산업 에너지 효율과 특히 철강, 시멘트 및 석유산업의 에너지 효율 제고를 중점 목표로 설정하였다. VNEEP의 목표를 달성하는데 있어, 에너지 효율 관련 인식 부족, 기술력 및 전문성 결여 등이 주요 문제점으로 나타났다. 국제연합공업개발기구, 유엔개발계획, 세계은행, 국제금융공사와 같은 주요 다자개발은행에서도 베트남에서 다양한 인식제고, 기술이전, 능력배양 프로그램 등을 진행하고 있다.



**| 그림 8 | 베트남 에너지 소비 현황<sup>8)</sup> (단위: 최종 에너지 소비, ktce)**

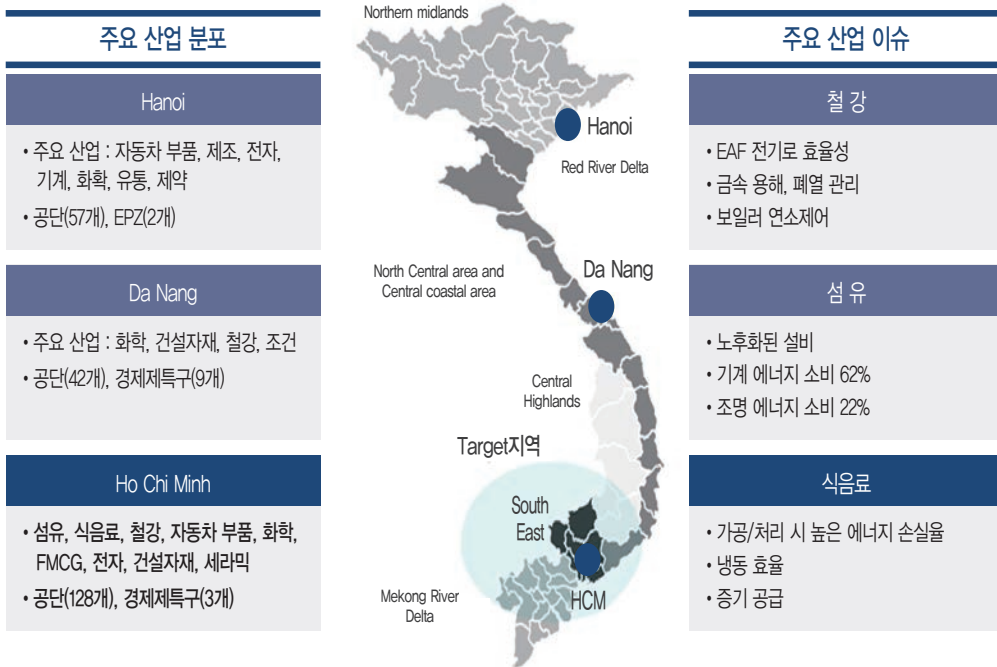
7) Vietnam National Energy Efficiency Program

8) 출처: IEA



### 3.4 베트남 사업 타겟 지역 및 산업군 선정

베트남 내 에너지 소비 및 잠재 에너지 절감량이 높은 산업은 섬유, 식음료 산업 등으로 나타났으며, 특히 섬유 및 식음료 산업은 베트남 정부의 정책적 우선순위가 높은 산업으로 해당 산업을 타겟할 경우 파급 효과가 더 클 것으로 판단했다. 해당 산업은 주로 베트남의 산업 중심지인 호치민에 밀집되어 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 사업에서는 호치민에 위치하고 에너지 절감 잠재력이 높은 산업을 중점으로 두었다.



## 04 베트남 에코이노베이션 우수사례

### 4.1 초음파 세척설비 도입으로 탈지효율 향상 및 불량률 저감

#### 4.1.1 요약

해당 기업은 석유스토브, 조명, 등유 램프, 오토바이 부품(Rim, Exhaust manifold) 등을 생산하는 기업이다. 주요 공정으로는 제품의 표면에 에나멜 코팅 또는 Ni-Cr 도금을 하는 공정이 있으며, 원활한 도금을 위한 표면 이물 및 유분 제거 등에 대한 전처리 공정으로 산세(탈지)를 실시하고 있다. 산세공정의 산세액은 30% 염산을 사용하며 산세반응 활성화를 위해 스팀을 열원으로 사용하며 약 40℃로 산세조 온도를 유지하고 있다. 사업장에서 보일러를 가동하여 생산되는 스팀은 전량 산세조 온도 유지 열원으로 활용된다.

산세공정의 개선을 위하여 ASEIC 컨설팅 팀은 산세조에 초음파 설비를 적용하여 산세(탈지)효율 향상을 통한 도금공정 불량률(3%) 개선과 상온에서 산세를 실시하여 온도유지용 스팀 미공급 및 스팀 생산을 위한 보일러 가동을 중지하는 방안을 제안하였다.

개선 시 보일러 미가동에 따른 연료(경유, 연 사용량 4,187ℓ) 절감이 기대되며 탈지효율 향상에 따른 불량률 감소로 생산성 향상이 기대된다.

#### 4.1.2 컨설팅 배경

베트남의 제조업은 2005년에서 2010년 사이 연평균 20%가 넘는 성장세를 기록하고 있으며, 특히 금속 산업은 제조업 평균을 상회하는 약 24%의 성장세를 기록하고 있다. 또한 기계, 오토바이 업종은 베트남 산업개발전략 2011-2020에서 베트남 정부가 집중 지원해 수출산업으로 성장시키고자 하는 경쟁우위산업 그룹에 속해있다.

해당 기업은 원가절감 및 효율적인 에너지 이용을 위해 건조로 입구에 Fan을 설치하여 건조로에서 외부로 새어나가는 방산 열 손실을 방지하는 등의 에너지 절감 개선활동을 실시하고 있다.

ASEIC 컨설팅 팀이 전체 생산공정<sup>9)</sup>에 대해 진단을 실시한 결과, 탈지<sup>10)</sup> 공정의 탈지조에 초음파 세척설비를 적용하여 탈지 효율 향상을 통해 불량률을 저감시키고 에너지 효율을 향상시키는 개선안을 제안하였다. 기존 공정에서는 산세반응 활성화를 위해 산세조의 온도는 약 40℃로 유지되고 있었으며, 탈지조 온도유지 열원으로는 스팀이 이용되고 있었다. 반면에 프로젝트팀이 제안한 초음파 세척설비는 초음파 발생장치에서 초음파를 발생시켜 물 분자의 진동으로 미세한 틈 사이의 이물을 제거할 수 있는 설비이며, 초음파 설비를 적용할 경우 세척 효율이 향상되어 상온에서 탈지공정을 운영할 수 있다는 장점이 있다.



| 그림 10 | 탈지조

#### 4.1.3 기술적 장벽

ASEIC 컨설팅 팀이 제안한 초음파 세척설비를 설치하기 위해서는 기존 탈지조에 초음파 발생 장치를 추가로 설치해야 한다. 이는 약 2,000만 원(USD 17,000)의 초기 투자비용이 필요하다. 참여기업의 개선 의지는 강하지만, 베트남 내 유사공정에 설치 사례가 없어 시범적으로 설비를 설치하여 테스트를 진행한 상태이다. 초음파 세척설비를 도입한 후에 탈지약품 공급사와 상의하여 스팀 공급을 중단할 예정이다.

9) 원료입고→가공→용접, 조립→탈지→산세→수세→코팅/도금

10) 강재의 도장 또는 도금에 있어서 도로나 도금물이 부착하기 쉽게 할 목적으로 미리 염산, 황산 또는 인산으로 표면을 세정하는 것



| 그림 11 | 초음파 Pilot 설비 - 컨트롤러(좌), Pilot 설비(우)

#### 4.1.4 도입기술의 발굴

해당기업은 오토바이 부품(Rim, Exhaust manifold)을 제작하는 업체로 제품표면에 Ni-Cr 도금을 위한 전처리 공정으로 탈지 및 산세, 수세 공정을 거치고 있다. 탈지 및 산세, 수세공정에서 가공품 표면의 유분 및 이물질이 제거 되지 않을 경우 도금 시 제품 불량률이 발생하게 된다. 한국의 자동차 부품 업종의 경우 탈지조에 초음파 설비를 적용하여, 세척효율 향상으로 불량률을 개선하고 있으며, 부가효과로 상온에서 공정을 운전함으로써 공정의 온도유지 열원(스팀을 및 전기 히터봉을 이용한 간접가열)을 제거한 에너지 개선 사례들이 있다.

#### 4.1.5 사업 실행

참여기업에서 운영 중인 탈지조에 초음파 세척설비를 추가로 설치하기에 앞서 세척효율 향상 확인을 위해 시범 테스트를 실시하였다. 테스트 결과 세척효율이 우수한 것으로 확인되었다. 사업주는 이에 초음파 세척장비를 구매 완료 하였으며, 12월 중으로 설치 예정이다. 탈지조 상온 운전은 장비 설치 이후 탈지조 유지 온도를 서서히 줄여 나가면서 상온 운전 시 공정에 문제가 없을 경우 보일러를 가동 중지할 예정이다.

| 표 7 | 사업 실행 상세 과정

<b>1. 개선안 제안</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>탈지조에 초음파 세척설비를 설치하여 탈지효율 향상 및 탈지조 온도유지(40℃) 열원으로 사용하고 있는 스팀 공급을 중단할 것을 제안</li> </ul>
<b>2. 시범 테스트</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>참여기업은 테스트장비를 자체 구매하여 시범테스트를 실시하였으며, 테스트 결과 세척 효율이 우수한 것으로 확인함</li> </ul>
<b>3. 개선안에 대한 투자 실시 및 설비 설치</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시범테스트를 통해 세척효율 향상을 확인한 후 설비 구매를 완료하였으며, 12월 중 설비를 설치할 예정임</li> <li>단, 탈지약품 공급사에서 탈지조 상온운전 중단(열원 공급용 스팀공급 중단) 계획에 대해 우려를 나타낸 상황임</li> </ul>
<b>4. 중장기적 공정개선 및 운영 방안</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>탈지약품 공급사의 의견을 수용하여 초음파 세척설비 설치 후 현재 공정조건(탈지조 40℃) 유지</li> <li>매월 또는 매분기 탈지조 온도를 강하하면서 공정 및 제품 이상여부 확인 (진단팀 제안 및 참여기업 수용)</li> <li>위의 테스트(탈지조 온도 강하시 이상여부 확인)를 주기적으로 실시하여 탈지조에 온도유지 열원 제거 후 공정 및 제품에 이상이 없을 경우 보일러 가동 중지 (보일러에서 생산되는 스팀은 전량 탈지조 온도유지 열원으로 사용)</li> <li>테스트 예시             <ol style="list-style-type: none"> <li>2017년 1월 탈지조 온도 30℃ 유지 및 공정, 제품 이상여부 확인                 <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 공정, 제품에 이상이 없을 경우 탈지조 온도 30℃ 유지</li> </ul> </li> <li>2017년 2월 탈지조 온도 상온 유지(스팀공급 중단) 및 공정, 제품 이상여부 확인                 <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 공정, 제품에 이상이 없을 경우 탈지조 상온유지 (스팀공급 중단 및 보일러 가동 중지)</li> <li>→ 공정, 제품에 이상이 발생할 경우 탈지조 온도 30℃로 생산 (스팀공급, 탈지조 30℃ 유지, 기존 온도 40℃ 대비 보일러 연료 절감)</li> </ul> </li> </ol> </li> </ul>



| 그림 12 | 개선전 탈지조(좌), 개선후 초음파 세척설비 적용(우)



| 그림 13 | 개선실행 과정(안)

#### 4.1.6 사업성과

탈지공정의 탈지조에 초음파 세척설비를 적용하는 경우 세척효율 향상을 통한 불량률(현재 도금공정 불량률 3%)을 개선하여 생산성을 향상시키고 온도유지를 위해 사용되었던 열원을 제거하여 에너지 절감 효과를 기대할 수 있다. 또한, 스팀 보일러에서 생산되는 스팀은 전량 탈지공정의 온도유지 열원으로 사용되어 탈지조 상온 운전시 보일러(1 ton/시간)의 가동을 중지해드 되는 효과를 가져와 보일러 유지보수 비용 절감을 기대할 수 있다. 더욱이 해당 설비는 탈지, 산세, 수세 공정을 보유한 자동차 부품, 기계, 금속가공, 도금, 도장업종에 적용 가능하여 다양한 업종에 보급 확산이 기대된다.

**| 표 8 | 경제적 및 환경적 기대효과**

**(1) 계산 기준**

- 탈지조 온도유지 열원 공급을 위한 보일러 경우 사용량 : 4,187 [ℓ/년]
- 경유 단가 : 669 [원/ℓ]
- 제품 생산량 : 66,000 [개/년]
- 탈지공정 불량률 : 3 [%]

**(2) 연료 절감량 : 4,187 [ℓ/년]**

- 초음파 세척설비 도입에 의한 탈지공정 상온운전으로 온도유지를 위한 스팀 공급 중단
- 탈지조 스팀 미사용에 의한 보일러 가동 중지에도 따른 연료 절감량

**(3) 연간 연료 절감액 : 2,801 [천원/년]**

= 연료 절감량 [ℓ/년] × 경유 단가[원/ℓ]  
 = 4,187 [ℓ/년] × 669 [원/ℓ]

**(4) 불량률 개선에 따른 생산비용 절감액 : 3,000 [천원/년]**

= 연간제품생산량 [개/년] × 탈지공정 불량률 [%] × 생산원가 [원/개]  
 = 66,000 [개/년] × 3 [%] × 1,515 [원/개]

**(5) 투자비 : 20,000 [천원]**

- 초음파 발생장치 1 식
- 설치비 미포함 (해당 업체 자체 설치)

**(6) 투자비 회수기간 : 3.4 [년]**

= 투자비 [천원] / (연간 연료 절감액 [천원/년] + 불량률 개선에 따른 생산비용 절감액 [천원/년])  
 = 20,000 [천원] / 4,801 [천원/년]

**(7) 온실가스 감축량 : 10.82 tCO<sub>2</sub>e/년**

: 보일러 가동 중지에도 따른 연료(경유) 절감

\* 계산기준 : 2006 IPCC 국가 인벤토리 가이드라인 및 온실가스 에너지 목표관리 운영 지침



## 4.2 염색기 및 밸브류 보온단열 강화

### 4.2.1 요약

해당 기업은 방적에서 의류 생산까지 일괄 생산 체계를 갖추고 있다. 특히 짧은 섬유를 적당한 굵기의 기다란 실로 만드는 방적 공정과 제직 및 편직된 천을 염색하는 공정은 다량의 스팀사용을 요구하는 에너지 집약적인 공정이다.

공정진단 결과 염색공정의 염색기에서 상당한 방산열 손실이 발생(염색기 표면온도: 100℃)하고 있었다. ASEIC 컨설팅 팀은 염색기 개선을 위하여 염색기 및 스팀 공급라인의 밸브류의 보온 단열 강화를 통한 방산 열손실 저감 방안을 제안하였다. 개선안을 실행할 경우 보온 단열이 강화됨에 따라 방산 열 손실이 저감되어 연료(스팀, 2,784 ton/년) 절감이 기대된다.

### 4.2.2 컨설팅 배경

섬유산업은 베트남 최대의 제조업이자 제 1의 수출산업으로 전체 GDP의 8%, 제조업생산의 약 10%, 전체 고용의 24%, 총 수출의 18.7%를 차지하고 있다. 특히 정부 주도의 성장에서 중소기업 중심의 민간자율에 의한 성장으로 전환되면서 산업의 규모가 급격히 확대되고 있다. 베트남 섬유/의류 산업의 총 업체 수는 2009년 기준 3,176개로 섬유 부분이 752개, 의류 부문이 2,424개이며, 전체 섬유기업의 62%에 해당하는 1,970개가 남부(호치민)에 위치하고 있다.

해당기업의 진단 결과 다양한 에너지 절감 방안이 도출되었으며, 특히 스팀 사용의 대부분을 차지하는 염색기의 열화상 진단 결과, 스팀 이송 배관의 보온은 잘 시공되어있으나 염색기 및 스팀 밸브류의 보온단열이 미비하였고 각각의 표면온도가 100℃ 이상으로 많은 양의 방산 열 손실이 발생하고 있음을 확인하였다.

ASEIC 컨설팅 팀은 염색공정의 염색기 및 밸브류에 보온 단열을 강화하여 방산 열손실을 저감하는 방안을 제안하였고, 해당 기업에서 요청하는 염색기 및 밸브류 보온 사례를 추가로 제공하였다.



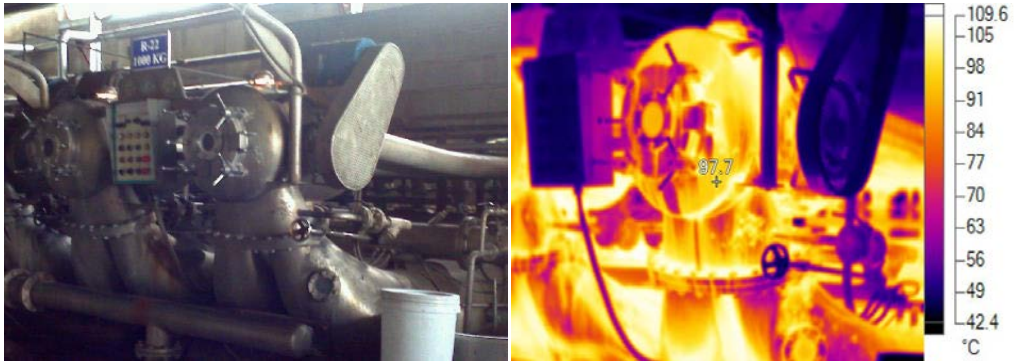


그림 14 | 염색기 사진(좌) 열화상 이미지(우)

### 4.2.3 기술적 장벽

참여기업은 방산 열손실 발생을 인지하고 있으나 베트남 현지 밸브류 및 염색기의 보온 시공 사례가 없는 상태였다. 따라서 ASEIC 컨설팅 팀은 한국의 밸브류 및 염색기 보온 시공 사례를 참여기업에게 제공하였으며 이를 참고하여 기업 자체적으로 밸브 보온 커버를 제작할 수 있도록 지원하였다. 업체는 보온 시공에 높은 관심을 보여 보온시공을 조만간 실행할 것으로 보인다. 다만 염색기의 경우, 염색기 제조사에서 추후 발생할 수 있는 고장의 원인을 설비 개조 작업으로 주장할 수 있는 논란의 소지가 있어, 이는 염색기 제조사와 염색기 보온에 대한 부분을 미리 협의한 후 진행할 예정이다.

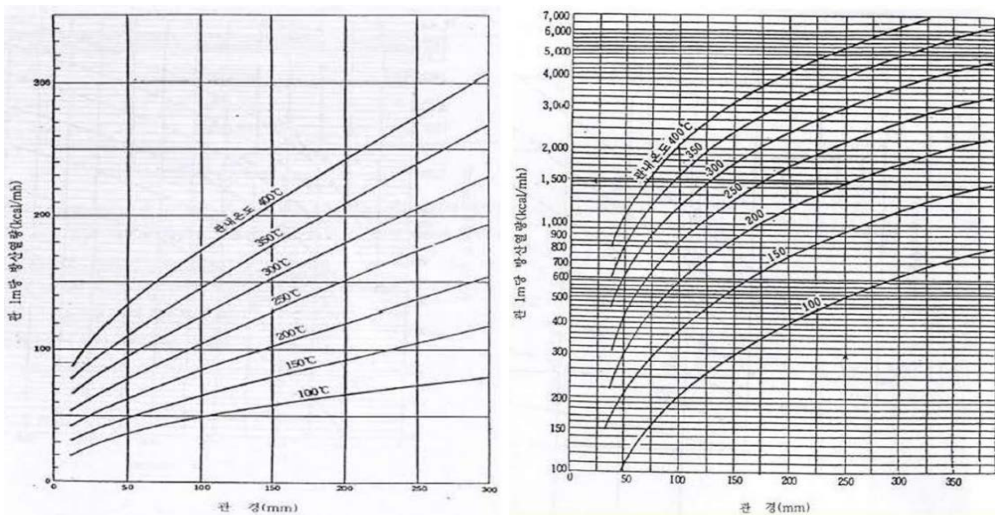
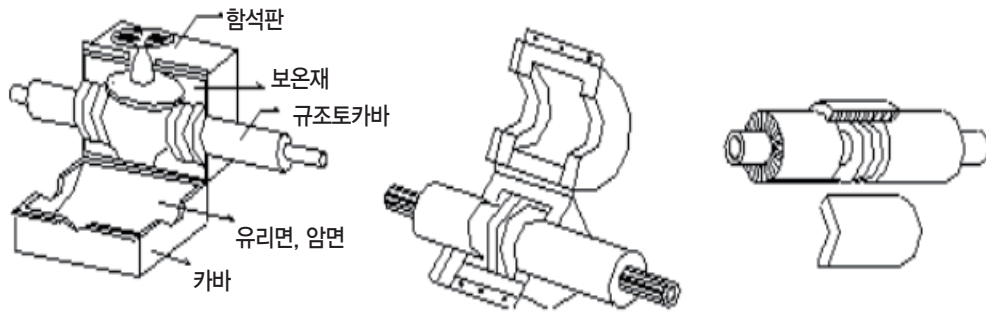


그림 15 | 표준 보온관(좌) 및 미보온 나관(우)에서의 방산열량<sup>11)</sup>

11) 출처: 한국에너지공단, 보일러 에너지절약 Guide, 2014

#### 4.2.4 도입기술의 발굴

해당기업은 일괄 생산체계를 갖추고 있는 섬유업종으로 방적, 제직, 편직, 염색, 봉제 공정을 가지고 있다. 이 중 염색공정에서 12기의 염색기를 가동하고 있으며, 염색기의 에너지원은 외부 업체에서 구매하는 스팀이다. 참여기업에서 보온의 중요성을 인지하고 있어 스팀 이송라인에 대한 보온 시공은 잘 이루어진 편이다. 그러나 밸브 및 염색기의 보온은 미미한 편이어서, 한국의 주요 섬유업종의 열 사용설비 보온시공 사례에 대한 정보를 제공하여 보온 및 에너지 관리의 중요성에 대해 인지시켰다.



| 그림 16 | 각종 밸브의 보온 시공 방법

#### 4.2.5 사업 실행

염색기의 보온 단열 사례를 제공하였으며 열화상 진단결과를 바탕으로 염색기 방산 열 손실량을 산출하여 제공하였다. 참여기업에서 염색기 제조업체와 기술에 대한 협의를 완료한 후 염색기 보온 시공을 할 예정이며, 염색기 보온 시공 시 염색기 표면온도가 현재 100℃에서 40℃로 개선되어 실내온도 하강에 따른 작업환경 개선이 추가로 이루어질 것으로 예상된다.



| 그림 17 | 염색기 방산열 손실 개선(안) 염색기 개선전(좌), 염색기 보온시공안(우)



| 그림 18 | 개선실행 과정(안)

#### 4.2.6 사업성과

염색기에 보온 단열 시공을 할 경우, 염색기의 표면온도가 100℃에서 40℃로 떨어지고, 방산열 손실이 줄기 때문에 염색기에서 사용하는 스팀의 2,784 ton 에너지가 절감될 수 있다. 또한 염색기 표면온도 저하는 실내 온도를 낮추어 작업 환경 개선에도 기여한다. 이러한 열 사용설비의 보온 단열 시공 사례는 호치민 지역에 다수 위치하고 있는 섬유 업종에 전파될 수 있을 것으로 기대된다.

**| 표 9 | 경제적 및 환경적 기대효과**

**(1) 계산 기준**

- 검색기 방산표면적 : 28 [m<sup>2</sup>/기]
- 개선 전 표면온도 : 100 [°C]
- 개선 후 표면온도 : 40 [°C]
- 개선 전 실내온도 : 26 [°C]
- 개선 후 실내온도 : 24 [°C]
- 단열 전 열전달율 : 10.835 [kcal/m<sup>2</sup> · hr · °C]
- 단열 후 열전달율 : 7.539 [kcal/m<sup>2</sup> · hr · °C]
- 6 kg/cm<sup>2</sup> 압력 스팀 전열량 : 659.59 [kcal/kg]

**(2) 스팀 절감량 : 2,784 [ton/년]**

$$= \text{검색기 방산표면적 [m}^2\text{/기]} \times [\text{단열 전 열전달율 [kcal/ m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{°C]} \times (\text{개선 전 표면온도 [K]} - \text{개선 전 실내온도 [K]}) - \text{단열 후 열전달율 [kcal/ m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{°C]} \times (\text{개선 후 표면온도 [K]} - \text{개선 후 실내온도 [K]})] \div 6 \text{ kg/cm}^2 \text{ 압력 스팀 전열량 [kcal/kg]} \times 12 [\text{기}]$$

$$= 28 [\text{m}^2\text{/기}] \times [10.835 [\text{kcal/m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{°C]} \times (373 [\text{K}] - 299 [\text{K}]) - 7.539 [\text{kcal/m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{°C]} \times (313 [\text{K}] - 297 [\text{K}])] \div 659.59 [\text{kcal/kg}] \times 12 [\text{기}]$$

**(3) 연간 스팀 절감액 : 59,048 [천원/년]**

$$= \text{스팀절감량 [ton/년]} \times \text{스팀단가 [원/ton]}$$

$$= 2,784 [\text{ton/년}] \times 21,210 [\text{원/ton}]$$

**(4) 투자비 : 37,000 [천원]**

- 보존재 구매비용, 공사비 미포함 (해당 업체 자체 공사)

**(5) 투자비 회수기간 : 0.6 [년]**

$$= \text{투자비 [천원]} / \text{연간 스팀 절감액 [천원/년]}$$

$$= 37,000 [\text{천원}] / 59,048 [\text{천원/년}]$$

**(6) 온실가스 감축량 : 434.02 tCO<sub>2</sub>e/년**

: 방산열손실 저감에 따른 연료(스팀) 절감

\* 계산기준 : 2006 IPCC 국가 인벤토리 가이드라인 및 온실가스 에너지 목표관리 운영 지침

\* 스팀을 외부에서 공급받고 있으며, 별도의 스팀 온실가스 배출계수가 없어 온실가스 종합정보센터에서 공표한 열 전용 배출계수 56.452 kgCO<sub>2</sub>e/TJ) 적용하여 온실가스 절감량 산출



## 05 2016년 베트남 에코이노베이션 컨설팅 사업 기대효과

### 5.1 총괄

2016년 베트남 에코이노베이션 컨설팅 사업을 통해 총 9개 기업을 정밀 진단하였고, 그 결과 29개 개선안을 도출했다. 개선안을 실현시키기 위한 총 투자 비용은 4,244,700 천원<sup>12)</sup>이며, 이에 대한 경제적 기대효과는 1,458,630 천원/년으로 산출되었다. 환경적 효과는 13,087.30 tCO<sub>2</sub>e/년으로 이는 30년생 소나무 1,982,929.56그루 식재 효과<sup>13)</sup>와 같다.

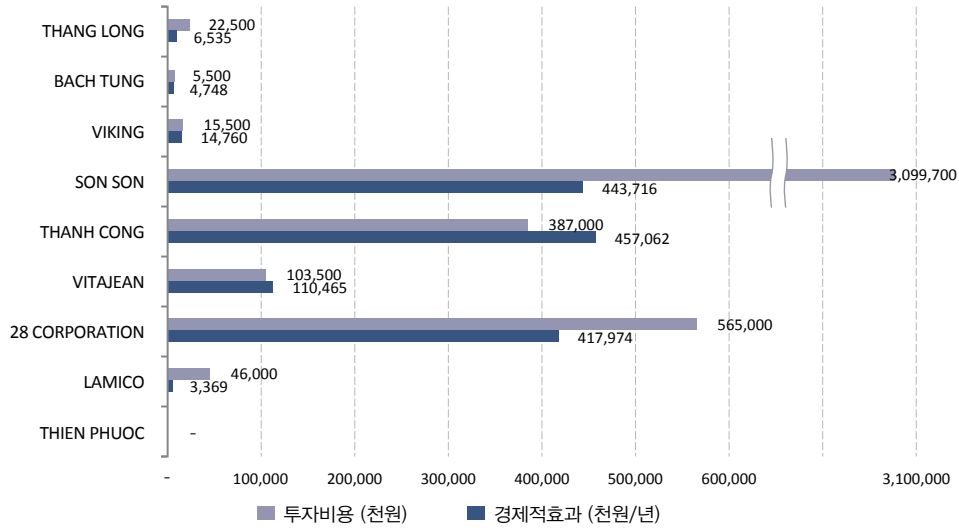
### 5.2 경제적 기대효과

9개 참여기업에 도출된 29개 경제적 효과는 연간 1,458,630 천원으로 산출되었다. 경제적 기대효과가 큰 업체로는 섬유 업체인 Thanh Cong(457,062 천원/년)과 28 Corporation(417,974 천원/년)으로, 이 기업들은 스텐터 열원변경, 염색기 보온단열 강화, 고효율 탈수기 적용 등을 통해 연간 4억원 이상의 경제적 기대효과가 예상된다. 또한 참여기업 중 유일한 식품 가공 업체인 Son Son은 태양광 발전설비에 대한 경제적 기대효과가 402,103 천원/년으로 커서 전반적인 기대효과가 큰 것으로 나타났다.

12) 2016년 9월 13일 최종고시 매매기준을 기준 (100VND=5.05KRW)

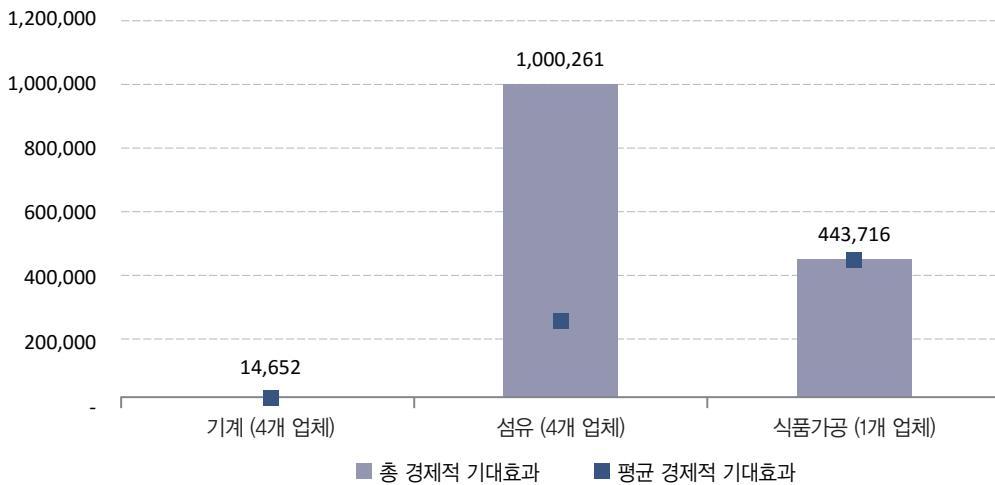
13) 국립산림과학원, 산림수종의 표준 탄소흡수량

표 10 | 기업별 투자비용 및 경제적 기대효과



전반적으로 섬유 업계의 기업들의 경제적 기대효과가 기계 업종의 기업들보다 수십배 가량 높은 것으로 나타났다. 섬유 업계 기업의 개선안의 수도 기계 업계보다 많았다. 또한 섬유 업계의 경우 스텐터 열원변경, 염색기 및 스팀보일러 보온단열 강화 등의 비교적 단순한 개선안 대비 경제적 기대효과가 커서 투자비용 대비 자금 회수기간 또한 더 짧을 것으로 나타났다. 기계 업계의 경우 공기압축기 흡입공기 온습도 관리 또는 압축공기 사용 용도에 따른 공급라인 분리 등 개별 개선안의 연간 경제적 효과가 100만원 이하로 비교적 작은 것으로 나타났다.

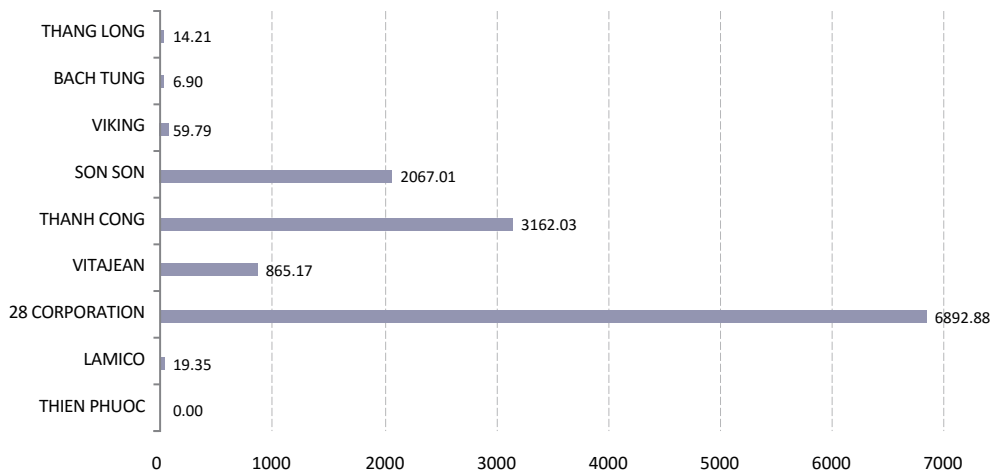
표 11 | 분야별 경제적 기대효과 분석 (단위: 천원/년)



### 5.3 환경적 기대효과

환경적 효과는 총 13,087.30 tCO<sub>2</sub>e로 산출되었다.<sup>14)</sup> 참여기업별로는 섬유 업계 업체인 28 Corporation (6,892.88 tCO<sub>2</sub>e)의 개선안이 압도적으로 큰 환경적 효과가 있을 것으로 산출되었고 동종 업계 업체인 Thanh Cong(3,162.03 tCO<sub>2</sub>e)이 뒤를 이었다. Son Son은 태양광 발전 설비를 통한 환경적 기대효과가 커서 3위를 기록했다.

표 12 | 기업별 환경적 기대효과 (단위: tCO<sub>2</sub>e/년)

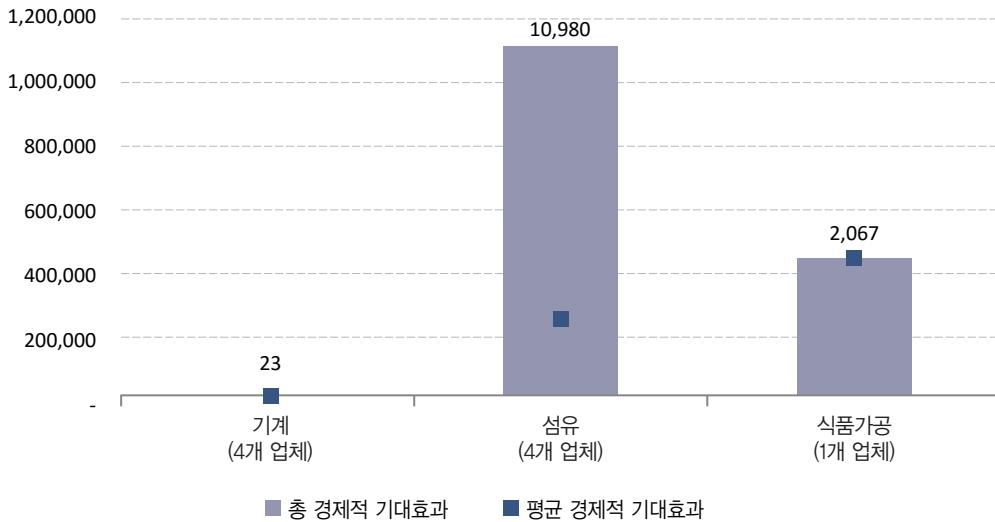


업종별로 보면 환경적 기대효과 또한 섬유 업계가 압도적이었다. 섬유 업계의 기업인 28 Corporation과 Thanh Cong은 비교적 규모가 크고 염색기 보온단열 강화, 스팀터 열원 변경 및 배기습도 관리 등의 개선안을 통해 환경적 기대효과가 클 것으로 예상되었다. 기계 업종의 경우 환경적 기대효과가 가장 큰 개선안이 Lamico의 고효율 용접기로 교체하는 것인데 환경적 효과가 연간 17.14tCO<sub>2</sub>e로 개별 개선안의 효과가 매우 작은 것으로 나타났다.

14) 기후 변화에 관한 정부간 협의체(IPCC) 가이드라인의 탄소 배출계수 활용



**| 표 13 | 분야별 환경적 기대효과 분석 (단위: tCO<sub>2</sub>e/년)**



## 5.4 종합

### 5.4.1 기업별 개선안 수용 현황

에코이노베이션 컨설팅 결과 총 29개의 개선안이 도출되었으며, 참여 기업들은 이 중 26개의 개선안을 수용하였다. 또한 짧은 사업 기간임에도 불구하고 사업 종료전 최종 진단차 업체들을 방문했을 때 6개의 개선안이 이미 실행 완료되어 있음을 확인하였다.

**| 표 14 | 기업별 개선안 수용 및 실행완료 건수**

	기업명	업종	개선안(건)	수용개선안(건)	실행완료(건)
1	THANG LONG	금속	3	3	1
2	BACH TUNG	금속	3	3	1
3	VIKING	섬유	3	3	1
4	SON SON	식품보관	2	2	-
5	THANH CONG	섬유	5	5	-
6	VITAJEAN	섬유	3	1	-
7	28 CORPORATION	섬유	6	6	1
8	LAMICO	금속	2	1	-
9	THIEN PHUOC	금속	2	2	2
	Total		29	26	6

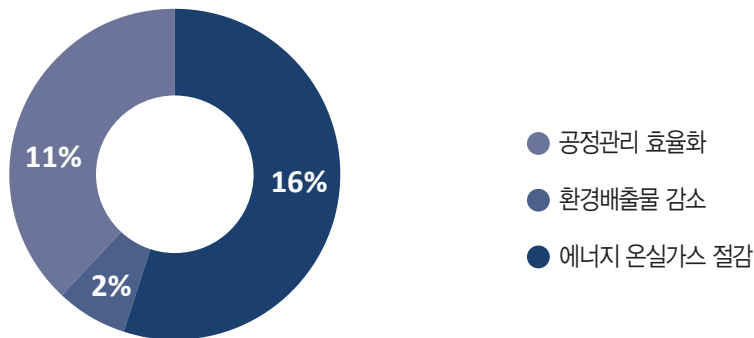


### 5.4.2 개선안 세부분야별 경제적 및 환경적 기대효과 분석

개선 세부분야별로 분류할 경우 에너지 및 온실가스 절감 분야에서 16건, 공정관리 효율화 분야에서 11건, 환경배출물 감소 분야에서 2건의 개선안이 도출되었다. 총 환경적 기대효과인 13,087.30 tCO<sub>2</sub>/년 중 에너지 및 온실가스 절감 분야에서의 기대효과는 6,538 tCO<sub>2</sub>/년, 공정관리 효율화 분야에서의 기대효과는 6,532 tCO<sub>2</sub>/년으로 산출되었다. 공정관리 효율화 분야의 개선안이 11건임을 감안하면 환경적 기대효과가 높게 산출되었는데 이는 에너지 다소비 공정인 염색공정을 보유한 섬유업체<sup>15)</sup>가 스팀터의 열원을 변경할 경우 에너지 절감효과가 매우 크기 때문이었다.

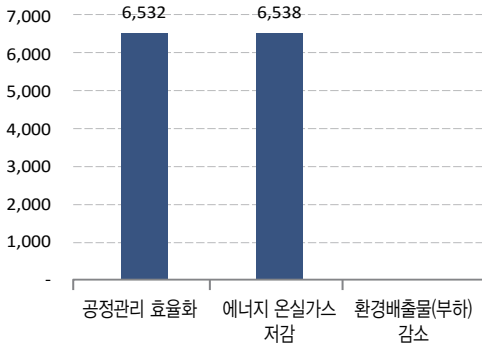
경제적 효과는 총 1,458,630 천원/년으로 산출되었다. 에너지 및 온실가스 절감 분야에서의 기대효과가 802,186 천원/년으로 가장 컸지만, 식품 가공업체인 Son Son의 태양광 발전설비 설치로 인한 경제적 효과가 해당 분야의 총 기대효과의 절반 이상인 402,163 천원/년이었다. 이를 감안하면 공정관리 효율화 분야의 경제적 기대효과(518,002 천원/년)는 상대적으로 높은 것으로 사료된다. 해당 분야의 경제적 기대효과가 높은 이유도 스팀터 열원 변경으로 인한 에너지 절감 효과가 크기 때문이었다.

표 15 | 2016 베트남 에코이노베이션 컨설팅 개선안 분류 (총 29 개)

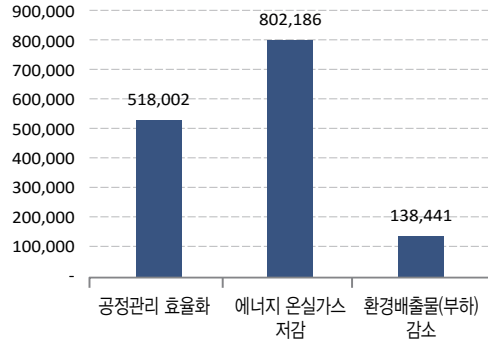


15) Thanh Cong, 28 Corporation

**| 표 16 | 개선안 세부영역별 환경적 효과**  
(단위: tCO<sub>2</sub>e)



**| 표 17 | 개선안 세부영역별 경제적 효과**  
(단위: 천원)

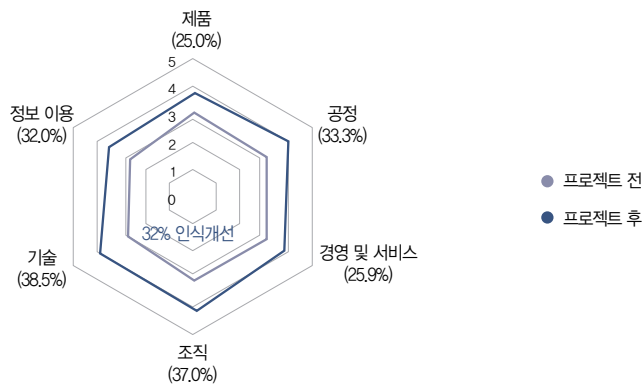


### 5.4.3 에코이노베이션 인식 개선 효과

본 프로젝트의 목표 중 하나는 에코이노베이션에 대한 인식을 개선하여 개선안 및 프로젝트 성과를 확산시키는 것이었다. 에코이노베이션에 대한 인식 변화를 조사하기 위해 프로젝트 시작 전과 종료 후에 참여업체의 담당자를 대상으로 에코이노베이션에 대한 설문조사를 진행하였다.

에코이노베이션을 제품, 공정, 경영 및 서비스, 조직 환경, 기술, 정보 이용의 6가지 세부부문으로 구분하여 각 부문에 대한 인식 변화를 측정하였다. 그 결과 본 프로젝트를 통해 에코이노베이션에 대한 인식이 평균 32% 향상되었음을 확인하였다. 세부 분야별로는 에코이노베이션과 관련된 적합한 기술 적용(기술 분야-38.5%), 작업환경 개선 및 근로자생산성 개선(조직 환경 분야-37.0%), 공정의 효율 개선 및 에너지 효율 향상(공정 분야-33.3%)에 대한 인식이 평균 이상으로 개선되었다. 본 사업은 공정을 파악하여 공정관리 효율 향상, 에너지 및 온실가스 저감, 환경 배출물 저하를 위한 개선안을 제안하고 우수사례를 공유하였고, 이와 직접적으로 관련된 항목에서 평균 이상의 인식 개선 효과를 확인할 수 있었다.

**| 표 18 | 에코이노베이션 인식개선 효과 (프로젝트 전후)**



## 5.5 기업별 기대효과

### 5.5.1 CHI NHÁNH CTY CỔ PHẦN KIM KHÍ THĂNG LONG

#### 참여기업 소개

Thang Long은 금속가공을 하는 업체로 30종류 이상의 제품군이 있으며, 내수 및 수출용으로 연간 1,500~2,000만 개의 완제품을 생산하고 있다. 주요 생산품목으로는 주전자, 후라이팬, 스푼, 나이프, 그릇 등의 스테인레스 제품과 가스레인지 등이 있다. 또한 Sanyo, Super Dream, Future, Wavea와 같은 글로벌사에 가전제품 또는 오토바이의 부품을 납품하기도 한다. Thang Long의 제품들은 베트남 내에서 뿐만 아니라 국제 전시회에서도 수상 경력이 있으며, 국제표준화기구의 품질경영시스템 인증(ISO 9001:2000)을 획득하는 등 글로벌 수준의 제품을 생산하고 있다.



| 그림 19 | Thang Long 생산 공정도

Thang Long은 원료 입고 후 생산제품에 따라 원료를 가공한 후 용접 및 조립을 실시한다. 그 후 코팅 및 도금을 위해 산세/수세 과정을 거쳐 불순물을 제거하고, 생산제품에 따라 제품 표면에 에나멜 코팅 또는 Ni-Cr 도금을 하여 제품을 생산한다. 생산 공정 중 용접, 조립공정 및 코팅/도금 공정이 에너지 다소비 공정이다.

#### 기업의 현 문제점 및 관심사

Thang Long의 에너지 다소비 설비로는 공기압축기와 스팀보일러가 있다. 공기압축기는 프레스 설비 가동을 위한 압축공기를 생산하며, 연간 전기사용량이 174,148 kWh에 육박하였다. 스팀 보일러<sup>16)</sup>는 도금 공정의 산세조 산화반응 활성화를 위한 온도유지 열원으로 이용되는 스팀 생산을 위한 설비로 연간 경유사용량이 4,187ℓ에 달했다.

프로젝트 팀이 초기진단차 방문했을 때 Thang Long은 공기압축기실이 개방되어 있어 높은 온도의 외기가 실내로 유입되고 있었다. 이로 인해 흡입공기의 온도가 상승하여 공기압축기의 압축 성능이 저하되는 현상이 발생하고 있었다. 또한 스팀을 사용하는 탈지 공정이 원활히 이루어지지 않아 도금

16) 용량 1ton/hr, 가동시간 2~3hr/day

공정 불량률이 3%에 달했으며, 스팀 보일러 사용 후 고온의 배기가스를 대기로 배출하고 있었다. Thang Long의 관심사는 에너지 이용 효율을 향상시키는 것이었고 이에 따라 프로젝트는 에너지 다소비 설비인 공기 압축기와 스팀 보일러의 에너지 사용량 절감 방안을 제공하기로 하였다.



| 그림 20 | Air Compressor Room (Thang Long)

### 진단내용

| 표 19 | Thang Long 초기진단 결과

	개선안	추진방안	기대효과
1	탈지 및 산세조 효율 상승	초음파 세척설비 적용 타당성 검토	산세조 온도유지 열원(스팀) 대체
2	공기압축기 흡입공기 온습도 관리	공기압축기실 환기시설 설치 검토	압축공기 생산 원단위 개선
3	스팀보일러 폐열회수	연소공기 및 급수 예열 검토	연소공기 및 급수예열에 따른 연료 절감

스팀을 사용하는 산세 공정 대신에 산세조 내 초음파 설비를 적용할 것을 제안했다. 초음파를 이용한 세척 및 스케일 제거 기술은 효율적이며 경제성이 높고 정밀한 기술이다. 초음파 에너지는 더러운 때, 오염물질, 녹가루 등을 분리 제거할 수 있으며, 특히 복잡한 형상의 물체 또는 정밀 세척을 요하거나 장치산업의 스케일 제거에 필수적인 기술이다. 초음파 세척설비를 적용할 경우 보일러 가동을 중지하는 것을 검토할 수 있다. 또한 참여기업이 스팀보일러 사용을 선호하는 경우 대기로 배출되고 있는 고온의 배기가스를 회수하여 보일러 연소공기의 승온 또는 급수 예열에 활용하는 방안을 제시했다.



프로젝트 팀은 실내온도를 하강시키기 위해 공기압축기실의 천정부의 단열을 보강할 것과 환기시설을 설치하는 방안을 제시하였다.

Thang Long이 산세조 내 초음파 설비를 도입할 경우, 산세액 수명 연장으로 폐기물 발생량이 저감되고 산세효율 상승에 따른 불량률<sup>17)</sup>이 저감될 것으로 판단되었다.



| 그림 21 | Thang Long 초기진단 수행 현황

### 최종 기대효과

| 표20 | 정밀진단 결과

	개선안	에너지 절감내역	환경적 기대효과 (tCO <sub>2</sub> e/년)	경제적 기대효과 (천원/년)	적용여부
1	탈지 및 산세조 효율 상승	경유 4,187 ℓ/년	10.8	5,800.9	N
2	공기압축기 흡입공기 온·습도 관리	전력 5,747 kWh/년	1.0	470.5	Y
3	스팀보일러 폐열회수	경유 493 ℓ/년	2.4	263.6	N
계	3건		14.2	6,535.0	

Thang Long은 제안된 3건의 개선안에 대해 긍정적인 반응을 보였으며 3건 모두 수용하였다. 이 중 공기압축기실에 환기구를 설치하여 공기압축기 흡입공기 온습도 관리를 하고 있으며, 초음파 세척설비는 구매완료하여 12월에 설치할 예정이다.

공기압축기실에 환기구를 설치하여 실내온도가 기존 38℃ 대비 10℃ 낮은 28℃로 낮아져 전력사용량이 줄었다.

17) 현재 Thang Long의 도금공정 불량률은 3%이다.

초음파 설비를 이용한 탈지 작업 시 불량률을 개선하여 재처리 비용을 절감할 수 있으며, 탈지온도 하향이 가능하여 원가 절감 효과와 더불어 설비 부식 방지 및 승온시간 단축에 따른 생산성 향상 효과도 있다. Thang Long은 초음파 세척설비 시범 테스트용 설비를 구매하여 테스트를 실시하였고, 테스트 결과 세척효율이 우수한 것으로 확인되어 장비를 구매 완료하여 12월 중에 설치할 예정이다. 초음파 세척설비를 설치할 경우 경유 2,187 ℓ/년 를 절감하여 연간 2,801천원의 연료 비용을 절감할 수 있다. 이와 더불어 불량률을 개선하여 연간 3,000천원을 추가적으로 절감할 수 있다. 장비 설치 이후 탈지조 유지 온도를 서서히 줄여 나가면서 공정에 문제가 없을 경우 보일러 가동을 중지할 예정이다.

3건의 개선안을 모두 실행할 경우 경유 4,680 ℓ/년 절감, 전력 5,747kWh/년을 절감할 수 있어 14.2 tCO<sub>2</sub>/년의 환경적 기대효과가 예상된다. 또한 불량률 개선을 통해 3,000천원/년을 절감할 수 있어 총 6,535.0천원/년의 경제적 효과가 예상된다.

### 총평

베트남의 참여업체들은 대부분 에너지의 효율적 이용에 대한 관심이 높았다. Thang Long 또한 건조로에 방산열손실 방지를 위한 열차단 구역을 설치하는 등 에너지 절감 활동을 이미 실시하고 있을 정도로 에너지 이용 효율 향상에 대한 관심이 매우 높고 개선 의지가 강한 기업 중 하나였다. 프로젝트 팀은 Thang Long의 요청에 따라 사업장 전체 공정의 에너지 이용 효율에 대한 진단을 실시하였다. 진단 결과에 따라 생산성 향상 및 불량률 저감에 대한 개선안을 제시하였고, Thang Long은 공기압축기실에 환기구를 즉시 설치하였다.

초음파 세척설비를 설치하기 위해 약 2천만원의 초기 투자비용 필요했고, 베트남 내 유사공정에 설치 사례가 없는 상황이었다. 이에 프로젝트 팀은 해외 우수사례를 제공하였고, 참여 기업은 시범 적용을 실시하였다. 탈지효율 향상 검증을 위해 소규모 탈지조를 제작하고 초음파 발생장치를 부착하여 자체적으로 테스트 설비를 제작하였다. 테스트 설비에서 초음파 설비를 가동하여 탈지효율을 확인한 결과 우수한 성능을 확인하여 초음파 세척설비를 도입하기로 결정했다. 장비 설치 이후 중장기적으로 탈지조 온도를 줄여가면서 보일러 가동 중지여부를 결정할 예정이며, 이에 대한 추가적인 조언이 필요할 경우 프로젝트 팀이 지속적으로 지원하기로 하였다.



## 5.5.2 BÁCH TÙNG

### 참여기업 소개

Bach Tung은 고객사의 주문에 따라 금속가공제품을 생산하는 CNC 가공업체이다. 주로 볼트, 너트, 스크루 등의 정밀 금속 제품(precision metal parts)을 가공하며 그 외에도 각종 상업용 에어컨이나 전자 제품의 금속 부품을 생산한다. 또한 ISO 9001 인증을 획득한 기업이다.



| 그림 22 | Bach Tung 생산 공정도

Bach Tung은 CNC 선반을 이용하여 원료를 가공한 후 표면을 면삭하는 공정을 거쳐 제품을 생산한다. 에너지원으로 100% 전력을 사용하고 있으며, 에너지를 가장 많이 사용하는 설비는 2대의 공기 압축기<sup>18)</sup>로 전력 사용량<sup>19)</sup>의 절반 가량인 160,000 kWh/년을 사용한다. 공기압축기에서 생산된 압축공기는 에어드라이어<sup>20)</sup>를 거쳐 CNC 설비를 구동하고 면삭 공정의 제품 Cleaning용으로 사용되고 있다.

CNC 설비 절삭유<sup>20)</sup>는 재사용하고 있으며, 매월 부족분을 보충 또는 교체하고 있다. CNC가공공정에서 발생하는 철 절삭칩과 알루미늄 절삭칩은 수거업체를 통해 매각하고 있다.

### 기업의 현 문제점 및 관심사

Bach Tung의 CNC 가공 공정에서 매년 철 20톤, 알루미늄 20톤의 절삭칩이 발생한다. 절삭칩은 수거업체에 매각하고 있으며, 이 때 절삭칩은 유분 함유량에 따라 가격이 책정된다. Bach Tung의 절삭칩은 유분 함유량이 많아 정상 가격의 50% 정도의 낮은 가격에 매각되고 있었다. 또한 압축공기실의 실내 온도는 40℃로 높았으며, 제품 세척용으로 사용되는 압축 공기까지 불필요하게 에어드라이어를 거치고 있었다.

Bach Tung은 부품 가공을 위한 CNC 설비를 2015년 신형(고효율 생산설비)으로 교체하여 생산설비보다 에너지 사용량이 많은 설비에 대한 개선안을 요청하였다. 또한 CNC 가공 시 발생하는 절삭칩에는 유분이 함유되어 유분이 없는 폐기물 판매시 보다 낮은 가격을 받고있어 절삭칩 판매 시 정상가격을 받을 수 있는 방법에 대한 개선안을 요청하였다.

18) 공기압축기 1 : 토출압 7.0 kgf/cm<sup>2</sup>, 유량 3.7 m<sup>3</sup>/min; 공기압축기 2 : 토출압 8.0 kgf/cm<sup>2</sup>, 유량 3.4 m<sup>3</sup>/min

19) 총 전력 사용량: 315,860 kWh

20) 절삭유는 수분 85%, 유분 15%으로 구성되어 있음



진단내용

| 표 21 | Bach Tung 초기진단 결과

	개선안	추진방안	기대효과
1	절삭칩 내 절삭유 제거방안 검토	절삭칩 수거 및 보관 시 유분 분리장치 설치 검토	절삭칩 유분 제거에 따른 절삭칩 정상가 매각
2	공기압축기 흡입공기 온·습도 관리	공기압축기실 환기시설 설치 검토	압축공기 생산 원단위 개선
3	압축공기 사용 용도에 따른 공급라인 분리	압축공기 사용 용도에 따라 공급라인 분리	라인 분리에 따른 에어드라이어 사용전력 절감

유분 분리 장치를 설치하여 절삭칩을 수거하는 방안을 제시했다. 분리 장치를 통해 절삭칩의 유분을 최소화할 경우 정상가격에 매각이 가능하며 회수 유분 또한 재사용할 수 있어서 원가를 절감할 수 있다. 압축공기실에 환기 설비를 설치하여 실내온도를 강하시키는 방안을 제시했다. 또한 압축공기의 사용 용도에 따라 공급 라인을 분리하여, 에어 드라이어를 거친 압축공기는 CNC로 공급하고, 제품 세척용으로 사용되는 압축공기는 직접 공급하는 라인을 신설하는 방안을 제시했다.



| 그림 23 | Bach Tung 초기진단 수행 현황

### 최종 기대효과

	개선안	에너지 절감내역	환경적 기대효과 (tCO <sub>2</sub> e/년)	경제적 기대효과 (천원/년)	적용 여부
1	절삭칩 내 절삭유 제거방안 검토			3,636.0	N
2	공기압축기 흡입공기 온·습도 관리	전력 6,134 kWh/년	2.9	464.7	Y
3	압축공기 사용 용도에 따른 공급라인 분리	전력 8,550 kWh/년	4.0	647.7	N
계	3건		6.9	4,748.3	

Bach Tung은 제안된 3건의 개선안을 모두 수용하였다. 공기압축기의 배기후드를 공기압축기 배기부에 밀착하여 배기효율을 높이고 환기창을 추가 설치하여 실내온도를 강하시켰다. 그 외 2건의 개선안은 생산 담당자와 협의 후 진행할 예정이다.

Bach Tung은 공기압축기실에 환기구를 설치하여 공기압축기 압축부하 증가의 원인이 되었던 높은 실내온도를 강하시켰다. 개선 전 실내온도는 40℃ 이었으나, 환기구 설치 후 28℃ 정도로 낮출 수 있게 되어 에너지 사용량을 3.8% 절감할 수 있게 되었다. 향후 6,134kWh/년의 전력을 절감하여 압축공기 생산 원단위를 절감할 것으로 예상된다. 그 외에도 압축공기 공급라인을 신설하여 사용 용도에 따라 분리하게 되면 압축공기 생산 원단위를 추가적으로 절감할 수 있다.

3건의 개선안을 모두 실행할 경우 전력 14,684 kWh/년을 절감할 수 있어 6.9 tCO<sub>2</sub>/년의 환경적 기대효과가 예상된다. 또한 절삭칩 내 절삭유를 제거하여 정상가격에 매각할 경우의 경제적 이익을 감안하면 총 4,748.3천원/년의 경제적 효과가 예상된다.

### 총평

공기압축기 흡입온도 관리 개선안은 즉시 실행을 완료하여 실내온도를 낮추고 생산원단위도 절감하였다. 절삭칩 내 절삭유 제거를 위한 절삭유 분리설치건은 생산담당자와 추가협의를 필요하여 내부회의를 거쳐 진행하기로 하였으며, 압축공기 라인 분리는 설비투자비 부담이 있어, 중장기적 개선방향이 필요할 것으로 예상된다.

### 5.5.3 Viking Viet Nam Co. Ltd

#### 참여기업 소개

Viking은 2005년에 설립되어 파키스탄 및 덴마크에서 원단을 수입하여 어업, 군수용, 경찰용, 사냥용, 작업실용에서 특수하게 쓰이는 보호 의복, 방수복, 작업복 등의 기능성 의류를 제단, 봉제하여 생산하고 있다. 연간 100만 벌 이상의 특수 의류를 생산하고 있다. 주요 인증현황은 ISO9001, ISO 14001, SA8000<sup>21)</sup> 이 있다.



| 그림 24 | Viking 생산 공정도

에너지원으로는 100% 전력을 사용하며, 주요 에너지 사용 설비는 절단기 5기, 재봉기 400~500기, 공기압축기<sup>22)</sup> 이다. 공기압축기를 통해 생산된 압축공기는 로고 등을 프린트하는 공정에서 설비를 구동하는 용도로 사용된다.

#### 기업의 현 문제점 및 관심사

봉제 공정의 작업장 조명으로 형광등<sup>23)</sup> 이 설치되어 있어 LED 조명 대비 에너지 효율성이 낮은 상태였고, 작업자의 눈의 피로도가 고려되지 않아 생산성 문제가 우려되는 상황이었다. 공정의 특성상 조명은 작업자의 생산성 향상과 밀접한 관련이 있어 개선이 필요하였다.

또한 가동중인 공기압축기는 1987년에 제작된 것으로 굉장히 노후되어 있었다. 공기압축기는 계속 작동되고 있었으며, 압축공기 공급 라인의 누기가 의심되고 있었다. 제어용이나 작업용으로 사용되는 각종 기계의 경우 에어밸브나 실린더의 노후된 패키징에 의하여 누설이 되는 경우가 많아 Viking의 공기압축기에 대한 진단이 필요한 상황이었다.

21) Social Accountability 8000의 약어로 사회 책임의 개념을 기반으로한 국제 작업환경-품질 표준

22) 토출압 7.0 kgf/cm<sup>2</sup>, 유량 3.7 m<sup>3</sup>/min, 가동시간 : 2,400 hr/yr

23) 36W, 500등





| 그림 25 | Viking의 공기압축기

진단내용

| 표 22 | Viking 초기진단 결과

	개선안	추진방안	기대효과
1	압축공기 공급라인 누기 점검	압축공기 공급라인 누기 검사 실시	누기 보수에 따른 공기압축기 부하 경감
2	작업장 조명개선	작업장 LED 설치검토	형광등 → LED 교체에 따른 전력 절감
3	고효율 공기압축기 교체	기존 공기압축기를 고효율(VSD) 설비로 교체	고효율 설비 적용에 따른 전력 절감

프로젝트 팀은 압축공기 공급라인에 누기 수시 검사 실시 및 누설부위를 보수하여 누설을 예방할 것을 제안했다. 또한 노후된 기존의 공기압축기를 고효율 설비(VSD<sup>24</sup>)로 교체할 것을 제안하였다. 이 외에도 프로젝트 팀은 작업장에 고효율 조명을 적용하여 에너지를 절감하는 방안을 제안했다. 고효율 LED 조명기기로 교체하면 소비전력을 절감하고 작업장 조도를 개선할 수 있다.

24) VSD: Variable Speed Drive (Inverter type)



| 그림 26 | Viking 초기진단 수행 현황

최종 기대효과

	개선안	에너지 절감내역	환경적 기대효과 (tCO <sub>2</sub> e/년)	경제적 기대효과 (천원/년)	적응여부
1	압축공기 공급라인 누기 점검	전력 54,000 kWh/년	25.4	6,272.1	Y
2	작업장 조명개선	전력 38,880 kWh/년	18.3	4,515.9	N
3	고효율 공기압축기 교체	전력 34,200 kWh/년	16.1	3,972.3	N
계	3건		59.8	14,760.3	

Viking은 제안된 개선안 3건에 모두에 대해 수용 의사를 밝혔으며, 압축공기 공급라인 누시 점검에 대한 개선안은 즉시 수용하였다. 작업장 조명 교체 건은 현재 현지 업체와 협의 중에 있으며, 고효율 공기압축기는 비용 문제로 인하여 중장기적으로 고려할 예정이다.

Viking은 압축공기 공급 라인에 대하여 주기적으로 누설검사를 실시하기로 하였다. 산업체의 일반적인 압축공기 누기율이 30%<sup>25)</sup> 인 점을 감안하면 전력 54,000 kWh/년을 절감하여 6,272.1천원/년을 절감할 수 있을 것으로 예상된다.

봉제 공정 작업장의 형광등을 LED로 교체하는 방안은 현지 조명업체와 검토 중에 있다. 고효율 공기압축기 도입 방안은 재정적 문제로 장기적으로 도입하는 방안을 검토하기로 했다.

3건의 개선안을 모두 실행할 경우 전력 127,080 kWh/년을 절감을 할 수 있어 59.8 tCO<sub>2</sub>/년의 환경적 기대효과와 14,760.3 천원/년의 경제적 기대효과가 예상된다.

25) 에너지공단, 기술컨설팅 핸드북



### 총평

Viking이 사용하고 있는 노후된 공기압축기에 대해 프로젝트 팀은 고효율 설비(VSD)로 교체할 것을 제안하였다. Viking은 얼마 전 공기압축기에 화재가 발생하였을 때, VSD로 교체하는 것을 검토한 바가 있어 개선안 실행 의지는 있어 보인다. 다만, 투자비 문제로 현재의 공기압축기를 중고로 매입하여 사용하고 있는 것으로 보아 재정적 문제가 해결되지 않는 이상 단기적으로 VSD로의 교체는 힘들 것으로 예상된다.

봉제 공정의 500개의 형광등에 대해 LED로 교체하는 개선안을 제안하였다. 작업장 조명 개선 방안은 에너지 절감뿐 아니라 작업환경 개선과도 관련이 있어 기업 담당자가 봉제 공정 뿐만 아니라 사업장 전체(900등)에 적용을 희망하는 등 담당자의 개선의지가 강하여 투자 심의 후 즉각적인 개선 실행이 예상된다.

## 5.5.4 Son Son Co., Ltd

### 참여기업 소개

Son Son은 식품 보관업체로, 해산물 및 과일류를 입고하여 X-Ray 조사를 통한 살균 후 냉장 및 냉동 보관하거나 보관 없이 즉시 출하하고 있으며, 일부 제품은 항공사의 기내식으로 제공된다. 주요 인증현황은 ISO 9001을 보유하고 있다.



| 그림 27 | Son Son 생산 공정도

에너지원으로는 100% 전력을 사용하고 있다. X-Ray 발진기가 가장 많은 전력을 소모하나 미국 거래처의 요구로 인해 살균방법은 변경이 불가한 상황이다. 그 외에 냉동창고 6개소와 냉장창고 4개소 가동을 위한 냉동기 12기도 주요 에너지 사용 설비이다.

### 기업의 현 문제점 및 관심사

Son Son의 연 전력 사용량은 4,800,000 kWh로 누진세로 인해 전력 요금으로 인한 부담이 매우 커서 높은 전력 사용량 및 전력 요금의 상승에 따른 전력 비용 절감 방안에 대한 검토가 요구되고 있었다.

우선 면적이 15,000m<sup>2</sup> 가량 되는 본관 옥상에 태양광 발전설비<sup>26)</sup>를 설치하는 방안을 자체적으로 검토중이었으나, 자금 마련에 어려움을 겪고 있었다.

전력을 가장 많이 사용하는 X-Ray 발전기는 미국 거래처의 요청에 따라 살균 방법을 변경할 수 없어서 진단항목에서 제외하였다. 이에 따라 X-Ray 발전기 다음으로 많은 전력을 소모하고 있는 냉동기에 대한 진단을 실시하였다. Son Son은 냉동 및 냉장 보관창고 운영을 위해 냉동기 12기를 가동하고 있으나, 1989년에 제작된 설비로 노후되어 있어 효율 저하가 우려되었다.

### 진단내용

| 표 23 | Son Son 초기진단 결과

	개선안	추진방안	기대효과
1	냉동기 효율개선	고효율 냉동기 적용검토	고효율 설비 적용에 따른 전력 절감
2	태양광 발전설비 설치	외부 투자자금 연계방안 검토	태양광발전에 따른 수전량 감소 및 에너지비용 절감

Son Son의 냉동기는 1989년에 생산된 제품으로 노후되어 효율(COP<sup>27)</sup>)가 2.5로 낮았다. 프로젝트 팀은 고효율 냉동기를 도입하여 연간 소비전력을 절감할 것을 제안하였다. 태양광 발전설비를 설치하기 위해 59,400,000,000 VND의 투자비용이 예상되어 다자개발은행의 자금을 활용하는 방안을 제안하였다.



| 그림 28 | Son Son 초기진단 수행 현황

26) 15,000m<sup>2</sup>, 서향

27) Coefficient of Performance



### 최종 기대효과

	개선안	에너지 절감내역	환경적 기대효과 (tCO <sub>2</sub> e/년)	경제적 기대효과 (천원/년)	적용여부
1	냉동기 효율개선	전력 411,408 kWh/년	193.6	41,552.2	N
2	태양광 발전설비 설치	전력 3,981,818 kWh/년	1,873.4	402,163.6	N
계	2건		2,067.0	443,715.8	

Son Son은 제안된 개선안 2건을 모두 수용하였으나, 2건 모두 초기 설치 비용이 큰 관계로 장기적으로 접근하기로 하였다. 고효율 냉동기 도입을 위해서는 약 100,000천원, 태양광 발전설비 설치를 위해서는 약 2,999,700천원의 비용이 예상된다.

고효율 냉동기의 COP는 약 3.5로 도입할 경우 전력 사용량을 28.6% 절감할 수 있다. 태양광 발전설비 설치하는 본 프로젝트에서 발굴된 개선안 중 가장 많은 투자비가 소요되는 개선안이었다. 15,000㎡의 부지에 설치하고 일조시간이 평균 일 6시간일 경우 3,981,818 kWh/년의 전력을 생산할 수 있을 것으로 예상되며 이는 402,163.6 천원/년의 경제적 가치가 있다.

Son Son이 두가지 개선안을 모두 실행할 경우 전력 402,163.6 kWh/년을 절감하여 2,067.0 tCO<sub>2</sub>/년의 환경적 기대효과와 443,715.8 천원/년의 경제적 효과가 예상된다.

### 총평

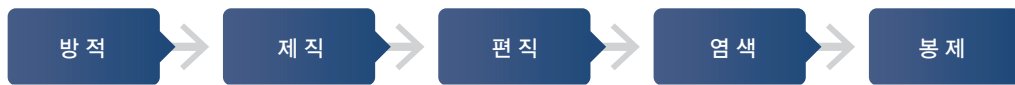
Son Son은 연간 전력사용량이 4,800,000 kWh로 누진세 등의 전력 비용 부담을 가지고 있다. 이를 해결하기 위해 건물 옥상에 태양광 발전설비를 설치하고자 했으나 설치 비용 마련의 문제가 있어 프로젝트 팀은 자금 연계를 위해 다자개발은행과의 미팅을 진행하였다. 태양광 발전 설비 설치를 위한 자금 연계를 위해 2차 방문시 국제금융공사에 방문하여 자금연계회의를 진행했으나, 국제금융공사의 프로젝트 요건과는 부합하지 않아 현지 은행을 소개 받아 Son Son에 전달하였다. 3차 방문시 내부 검토 결과를 확인한 결과, Son Son은 자금 대출이 아닌 자금 지원을 희망하는 상황이어서 자금 지원 연계는 힘든 것으로 판단되었다. 고효율 냉동기 도입에 대한 제안은 최근 X-Ray 조사를 통한 제품 살균 후 냉장 또는 냉동보관 하지 않고 즉시 출고되는 경우가 많아 중장기적 관점에서 투자 여부를 결정할 예정이다



### 5.5.5 THANH CONG TEXTILE GARMENT JSC

#### 참여기업 소개

Thanh Cong 사는 1967년 소규모 업체로 시작하여 현재 5,000명 이상의 직원을 두고 방적에서 의류생산까지 일괄 생산체계를 갖춘 섬유업체로 성장하였다. 주요 인증현황은 ISO 9001, SA 8000, WRAP<sup>28)</sup> 이 있다.



| 그림 29 | Thanh Cong 생산 공정도

주요 에너지원은 전력, 스팀, 석탄, 열매체유이며, 스팀 및 열매체유는 외부에서 공급받아 사용하고 있다. 짧은 섬유를 적당한 굵기의 실로 만드는 방적 공정과 제직 및 편직된 천을 염색하는 공정이 에너지를 가장 많이 소비하는 공정이다. 공정에서 발생하는 폐수<sup>29)</sup>는 물리, 화학적 처리를 하고 있다.

#### 기업의 현 문제점 및 관심사

Thanh Cong은 전반적인 생산공정에 대한 검토를 요청하였다. 특히 현재 폐수처리장에서 발생하는 슬러지의 처리비용을 줄이기 위해 벨트타입 프레스를 이용하여 1차 수분 제거 후 공터에서 자연건조를 통해 수분을 줄이고 있다. 프레스를 거친 후 함수율은 80% 이상으로 높은 함수율로 인해 처리비용이 높았다. Thanh Cong은 슬러지 수분 함량 제거 방안에 대한 개선안을 요청하였다. 또한, 염색기 및 밸브에서의 방산 열 손실이 발생하고 있었으며, 이로 인한 효율성이 낮은 상태였다. 생산 공정 내의 일부 설비 운영 방식에 있어서 부하 및 열 손실을 유발하는 원인이 발생하고 있어 효율성이 낮은 상태임을 확인하였다.

스텐터의 경우 배기라인이 개방되어 설비 내 현열 손실이 발생하고 있었으며, 열매체유를 이용한 간접식 열전달 방식으로 인해 열손실이 발생하여 열효율이 70% 이하로 낮았다.

28) WRAP은 노동 집약적인 소비재 상품 제조 및 가공과 관련된 세계 최대 규모의 노동 및 환경 인증프로그램임.

29) 폐수 유입량 4,000 m<sup>3</sup>/day, 폐수 슬러지 발생량 6 ton/day



진단내용

| 표 24 | Thanh Cong 초기진단 결과

	개선안	추진방안	기대효과
1	고효율 탈수기 적용	폐수슬러지 탈수를 위한 고효율 설비 적용검토	함수율 감소에 따른 처리비용 절감
2	염색기 보온단열 강화	염색기 및 밸브 보온 실시	보온 단열 강화로 방산열손실 저감
3	폐수처리장 폭기조 고효율 설비 적용 검토	Turbo blower, DIWS 등 고효율 설비 적용 검토	고효율 설비 적용에 따른 전력 절감
4	스텐터 배기습도 관리	습도센서를 이용한 배기 풍량관리	배기풍량 제어에 따른 스텐터 건조 현열 손실 절감
5	스텐터 열원변경	기존열원인 열매체유 열풍을 직화 열풍으로 대체	건조열원 변경(간접→직접)으로 건조효율 향상

프로젝트 팀은 필터프레스 타입의 고효율 탈수기를 적용할 것을 제안했다. 고효율 탈수기를 도입하면 함수율을 40~70% 정도까지 줄일 수 있어 처리 비용을 절감할 수 있다. 또한 폐수처리장 폭기조 폭기를 위해 사용하고 있는 폭기설비(Roots Blower)를 고효율 폭기설비(Turbo Blower)로 교체할 것을 제안하였다.

초기진단 시 염색기 및 스팀배관 밸브에 열화상 진단을 실시한 결과, 보온 단열 미비로 약 100℃의 방산열 손실이 발생하고 있음을 발견했다. 이에 염색기의 외부 보온을 실시하고 스팀 배관 밸브 부위의 보온을 실시하여 방산열 손실을 저감시키는 방법을 제안했다.

스텐터의 경우 배기라인에 습도센서를 부착하고, 가열 방식을 직화 방식으로 변경하는 개선안을 제시하였다.



| 그림 30 | Thanh Cong 초기진단 수행 현황

최종 기대효과

	개선안	에너지 절감내역	환경적 기대효과 (tCO <sub>2</sub> e/년)	경제적 기대효과 (천원/년)	적용여부
1	고효율 탈수기 적용	슬러지 감량 1,118 ton/년		59,282.0	N
2	염색기 보온단열 강화	스팀 2,784 ton/년	434.0	59,048.6	N
3	폐수처리장 폭기조 고효율 설비 적용 검토	전력 268,800 kWh/년	126.5	20,945.3	N
4	스텐터 배기습도 관리	열매체유 786 백만kcal/년	260.0	31,754.4	N
5	스텐터 열원변경	열매체유 7,080 백만kcal/년	2,341.6	286,032.0	N
계	5건		3,162.0	457,062.3	

Thanh Cong은 제안된 개선안 5건 모두에 대해 수용 의사를 밝혔다. 우선 Thanh Cong은 염색기의 보온 단열에 대해 강한 개선 의지를 가지고 있어 염색기 제조업체와 기술협의를 진행하여 염색기의 보온 시공을 진행할 예정이다. 개선안을 실행할 경우 단열 강화에 따른 방산 열 손실 저감으로 스팀 2,784 ton/년을 절감할 수 있을 것이며, 염색기 표면온도가 현재 100℃에서 40℃로 개선되어 실내온도 하강에 따른 작업환경 개선 효과도 있을 것으로 예상된다.

폐수처리장 폭기조 폭기를 위해 기존에 사용하고 있는 폭기설비(Roots blower)는 노후 교체시 고효율 폭기설비(Turbo blower)로 교체하는 것을 검토하기로 하였다. 그 외의 개선안은 내부적으로 기술 검토를 실시한 후에 진행여부를 결정하기로 하였다.

3건의 개선안을 모두 실행할 경우 슬러지 1,118 ton/년 감량, 스팀 2,784 ton/년, 전력 268,800 kWh/년 절감, 열매체유 7,866 백만kcal/년을 절감할 수 있어, 3,162.0 tCO<sub>2</sub>/년의 환경적 기대효과와 457,062.3 천원/년의 경제적 효과가 예상된다.

총평

Thanh Cong 뿐만 아니라 다른 섬유 업체들도 염색기의 보온이 미비한 경우가 대부분이었다. 베트남의 섬유 업체들은 열 사용 설비 보온의 중요성에 대한 인식이 낮아서 보온을 실시하지 않고 있었다. 이에 프로젝트 팀은 참여 업체의 인식 제고를 위해 국내외 섬유 업종의 열 사용설비 보온



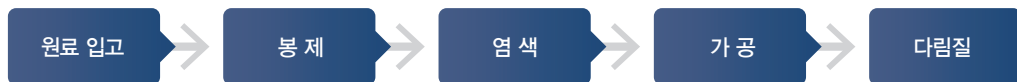
시공 우수 사례를 제공하고, 열화상 진단 결과를 바탕으로 방산열 손실량도 제공하였다. 이에 업체는 보온을 실시하기로 하고 염색기 제조사와 협의 중이다. 염색기는 설비 개조 작업 후 설비 고장 시 염색기 제조사에서 고장 원인에 대한 논란의 우려가 있어 염색기 제조사와 염색기 보온에 대한 부분 협의가 필요하여 현재 논의 중에 있다. Thanh Cong과 같은 베트남의 섬유 업체가 염색기 보온단열을 실시하고 그 효과를 유사 업종의 업체와 공유할 경우 확산 효과가 클 것으로 예상된다.

### 5.5.6 VITAJEAN Co., Ltd

#### 참여기업 소개

Vitajean은 1988년에 설립된 의류 생산업체로 원료를 입고부터 가공/다림질까지 청바지제작을 위한 전공정을 갖추고 있다. 주요 인증현황은 ISO 9001을 보유하고 있다.

Vitajean의 공정의 주요 에너지원은 전력과 스팀이며, 스팀 보일러는 석탄을 연료로 사용하고 있다. 공정 중 염색 공정이 가장 많은 에너지를 소비하며, 주로 스팀이 사용되고 있다. 공장 내부에 설치되어 있는 4톤 보일러와 외부에 설치되어 있는 6톤 보일러가 있으며, 6톤 보일러가 주로 사용되고 있다.



| 그림 31 | Vitajean 생산 공정도

#### 기업의 현 문제점 및 관심사

Vitajean은 청바지를 생산하는 업체로 세척, 다림질 공정 등에 사용되는 스팀을 생산하기 위한 2대의 스팀 보일러를 보유하고 있다. Vitajean은 업종 특성상 스팀 사용량이 에너지 소비의 대부분을 차지하고 있다. 공정에 사용되는 스팀 사용량은 평균적으로 약 3ton/hr 이지만, 공정운영조건이나 생산계획 등에 따라 사용량이 변동하기도 한다.

열화상 진단 결과, 스팀보일러 장입부 및 연통 부위의 단열 미비로 방산 열이 손실되고 있었다. 또한 현재 프레스 및 다림질 공정의 열원으로 사용되는 스팀의 응축수는 연간 8,607ton이 발생하는데 이는 별도 회수되지 않고 버려지고 있었다. 그 외에도 에어스프레이 용도로 공급되는 압축공기가 불필요하게 에어드라이어를 거치고 있어 에너지가 낭비되고 있었다.

위의 문제점과 별도로 Vitajean은 현재 4ton/hr 보일러의 가동을 중지시키고자 하는 계획이 있어, 6ton/hr 보일러 단독 가동 시 보일러 운전 효율 향상 방안에 대한 개선안을 요청하였다.

**진단내용**

**| 표 25 | Vitajean 초기진단 결과**

	<b>개선안</b>	<b>추진방안</b>	<b>기대효과</b>
1	압축공기 사용 용도에 따른 공급라인 분리	압축공기 사용 용도에 따라 공급라인 분리	라인 분리에 따른 에어드라이어 사용전력 절감
2	스팀보일러 보온단열 강화	스팀보일러의 보온이 미비한 부위 보온 보강	보온 단열 강화로 방산열 손실 저감
3	스팀 응축수 회수 검토	스팀응축수 회수 및 보일러 급수 활용 검토	보일러 급수 온도 상승에 따른 에너지 절감

스팀 보일러의 장입부 및 연통부위의 보온을 실시하여 방산열 손실을 저감하는 방안을 제시하였다. 또한 스팀 응축수는 버려지고 있는데 이를 회수하여 보일러 급수로 활용하는 방안도 제안했다. Vitajean은 에어스프레이용과 제품 Grinding용으로 압축 공기를 사용하고 있다. 공기압축기에서 생산된 압축공기는 에어드라이어를 거쳐 각각의 사용처에 공급된다. 다만 에어스프레이용의 압축공기는 에어드라이어를 거칠 필요가 없기 때문에 프로젝트 팀은 압축공기 라인을 분리하는 방안을 제안했다.



**| 그림 32 | Vitajean 초기진단 수행 현황**



최종 기대효과

	개선안	에너지 절감내역	환경적 기대효과 (tCO <sub>2</sub> e/년)	경제적 기대효과 (천원/년)	적용여부
1	스팀보일러 보온단열 강화	석탄 360 ton/년	714.4	90,900.0	N
2	압축공기 사용 용도에 따른 공급라인 분리	전력 18,000 kWh/년	8.5	1,454.4	N
3	스팀 응축수 회수 검토	석탄 72 ton/년	142.3	18,110.6	N
계	3건		865.2	110,465.0	

프로젝트 팀은 Vitajean에 3가지 개선안을 제안하였다. Vitajean은 이 중 압축공기의 사용 용도에 따라 공급 라인을 분리시켜 에어드라이어 가동량을 줄이는 방안을 수용하여 검토중에 있다. 에어드라이어를 거칠 필요가 없는 압축공기를 에어스프레이로 직접 공급하도록 라인을 분리하면 2대의 에어드라이어 중 1대(3kW 드라이어)의 가동을 중지시킬 수 있어 전력 18,000kWh/년을 절감할 수 있다. Vitajean은 해당 개선안에 대한 내부 기술 검토를 실시하고 적용 여부를 결정하기로 하였다. 그 외에도 스팀보일러의 보온을 실시할 경우, 기존에 200℃ 이상이었던 표면온도를 약 100℃로 줄일 수 있어서 방산열 손실을 저감할 수 있고, 이를 통해 석탄 360 ton/년을 절감할 수 있다. 또한 프로젝트 팀은 현재 버려지고 있는 보일러 응축수를 회수하여 보일러 급수로 활용하는 방안을 제안하였고 이를 실시할 경우 연간 석탄 71,725kg을 절감할 수 있다.

프로젝트 팀이 제안한 3건의 개선안의 기대효과는 경제적 효과 110,465.0천원/년, 환경적 효과 865.2 tCO<sub>2</sub>e/년에 상응한다.

총평

Vitajean은 외부적인 요인에 의해 제안된 3건의 개선안 중 2건을 수용하지 못했다. 우선 외부에 설치되어 있는 보일러는 타사의 설비를 임대하여 사용하고 있는 상황이어서 개선안 적용을 위해서는 설비 소유권자와의 협의가 필요하였다. 이에 추후에 협의를 진행해 보기로 하였다. 하지만 Vitajean의 공장이 주택가에 위치하고 있고, 바로 옆에 어린이집과 학교 등이 위치하고 있어서 스팀 응축수를 회수하기 위한 시설을 설치하면 안전 문제와 주변의 반대가 예상되어 실행이 어렵다는 업체 측의 의견이 있었다. 이에 해당 개선안은 장기적으로 검토하기로 하였다.

### 5.5.7 28 Corporation

#### 참여기업 소개

28 Corporation은 1975년에 설립되어 방적에서 의류생산까지 일괄 생산체계를 갖추고 있으며, 순면실, 순면직물, 모직물 등을 생산하는 업체이다. 주요 인증현황은 ISO 9001, 14001, SA 8000, WRAP이 있으며, 주요 수상경력에는 베트남 일반 섬유 및 의류 사업상 2007~2009, Reputive 수출 상 2007~2009 및 2012 등이 있다.



| 그림 33 | 28 Corporation 생산 공정도

28 Corporation의 공정 중 에너지 다소비 공정은 방적 및 염색 공정이다. 주요 에너지원은 전력, 스팀, 열매체유이며, 석탄을 이용한 스팀보일러 2기와 열매체유 보일러 1기를 가동중이다. 폐수는 물리, 화학적 처리를 하고 있으며, 폐수 슬러지 발생량은 일 14~15톤이다.

#### 기업의 현 문제점 및 관심사

28 Corporation은 단위공정별로 에너지 사용량을 관리하는 등 높은 관리 수준을 보여주고 있었다. 또한 매년 베트남 전력회사에서 에너지 절약 컨설팅을 받고 있었다. 다만 해당 컨설팅은 전력사용설비에 한하여 진행되고 있어 한계점이 있었다.

하루 4~5ton의 많은 양의 폐수 슬러지가 발생한다. 슬러지의 수분을 벨트타입의 프레스를 이용하여 제거하고 있지만, 프레스를 거친 후의 함수율은 80% 이상으로 높아 처리 비용을 절감할 수 있는 방법이 시급하였다.

또한, 보일러에 대한 진단을 실시한 결과, 3대의 보일러 중 한 대의 보일러가 과잉연소공기 운전이 되고 있었다. 열화상 진단 결과, 염색기와 스팀배관 밸브의 보온 및 단열 처리가 미비하여 방산 열 손실이 발생하고 있는 것을 확인하였다. 이에 따라, 프로젝트 팀에 스팀 및 열매체유를 공급하는 보일러에 대한 정밀 진단을 요청하였다.

이 외에도 폐수처리장 폭기설비가 노후되어 있어 에너지 효율이 낮았고, 스팀터의 경우 개방된 배기라인으로 인한 현열 손실과 열매체유를 이용한 간접식 열전달 방식을 이용하고 있어 여러 곳에서 열손실이 발생하고 있는 등 열효율이 낮았다.



진단내용

	개선안	추진방안	기대효과
1	고효율 탈수기 적용	폐수슬러지 탈수를 위한 고효율 설비 적용 검토	함수율 감소에 따른 처리비용 절감
2	염색기 보온단열 강화	염색기 및 밸브 보온 실시	보온 단열 강화로 방산열 손실 저감
3	보일러 공기비 조정	보일러 공기비 조정을 통한 연소효율 증대	과잉연소공기 연소 방지로 연소효율 향상
4	폐수처리장 폭기조 고효율 설비 적용 검토	Turbo blower, DWS 등 고효율 설비 적용 검토	고효율 설비 적용에 따른 전력 절감
5	스텐터 배기습도 관리	습도센서를 이용한 배기 풍량관리	배기풍량 제어에 따른 스팀터 건조 현열 손실 절감
6	스텐터 열원변경	기존열원인 열매체유 열풍을 직화 열풍으로 대체	건조방식 변경(간접→직접)으로 건조효율 향상

28 Corporation은 벨트타입 프레스를 이용하여 폐수 슬러지의 수분을 제거하고 있어, 프레스를 거친 후의 함수율은 80% 이상이다. 프로젝트 팀은 고효율 탈수기를 적용하여 초기 함수율을 저감하고 이를 통해 처리 비용을 절감하는 방안을 제시했다.

또한 열화상 진단 결과 염색기 및 스팀배관 밸브의 보온 단열 미비로 인해 스팀배관 및 열매체유 배관 밸브에서 약 200℃의 방산 열 손실이 발생하고 있음을 확인하였다. 염색기 표면의 열화상 측정 결과 약 100℃의 방산 열 손실을 발견하여 염색기 외부와 스팀 및 열매체유 배관 밸브 부위의 보온을 실시할 것을 제안했다. 이 외에도 노후된 공기압축기<sup>30)</sup> 나 폐수처리장 폭기조 폭기를 위한 폭기설비(Roots Blower<sup>31)</sup>)를 고효율 설비로 교체하여 에너지 효율을 개선하는 방안을 제시했다.

스텐터의 경우 배기라인에 습도센서를 부착하여 습도에 따라 배기라인의 개도를 조정하여 현열 손실을 방지하도록 제안했다. 또한 열매체유를 이용한 간접식 열전달 방식은 여러 곳에서 열손실이 발생하므로, 이를 직화방식으로 개선할 것을 제안하였다. 직화방식의 가열방식은 본체에 버너를 설치하여 필요 열량만을 공급하므로 에너지 절감이 가능하다.

30) 공기압축기 5기 운영 중- 용량 132 kW, 유량 25 m<sup>3</sup>/min

31) Roots blower 3기 사용 중- 11 kWh 2기, 7.5 kWh 1기





| 그림 34 | 28 Corporation 초기진단 수행 현황

최종 기대효과

	개선안	에너지 절감내역	환경적 기대효과 (tCO <sub>2</sub> e/년)	경제적 기대효과 (천원/년)	적용여부
1	고효율 탈수기 적용	슬러지 감량 627 ton/년		79,158.8	N
2	염색기 보온단열 강화	석탄 1,498 ton/년	2,972.6	143,733.1	N
3	보일러 공기비 조정	석탄 389 ton/년	770.9	37,276.6	Y
4	폐수처리장 폭기조 고효율 설비 적용 검토	전력 59,200 kWh/년	27.9	6,876.1	N
5	스텐터 배기습도 관리	석탄 393 ton/년	779.9	37,708.4	N
6	스텐터 열원변경	석탄 1,180 ton/년	2,341.6	113,221.0	N
계	6건		6,892.9	417,973.9	

28 Corporation은 제안된 개선안 6건 모두에 대해 수용 의사를 밝혔다. 28 Corporation은 과잉공기연소 운전되고 있는 보일러에 대해 목표 공기비를 1.2로 주기적으로 조정하는 개선안을 즉시 실행하여, 미연소 및 과잉공기연소를 방지하여 열손실을 2.1% 가량 감소할 수 있게 되었다. 이를 통해 석탄 사용량 389ton/년을 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 이는 환경적 효과 770.9 tCO<sub>2</sub>e/년, 경제적 효과 37,276.6 천원/년에 상응한다.



그 외의 개선안은 내부 협의 후 실행할 예정이다. 6건의 개선안을 모두 실행할 경우 슬러지 6,27 ton/년 감량, 석탄 3,460 ton/년, 전력 59,200 kWh/년을 절감할 수 있어, 6,892.9 tCO<sub>2</sub>/년의 환경적 기대효과와 417,973.9 천원/년의 경제적 효과가 예상된다.

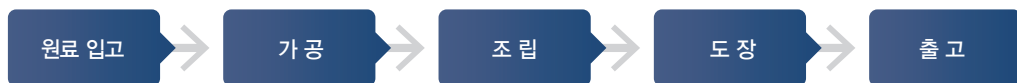
### 총평

28 Corporation은 본 컨설팅 사업에 적극적으로 임하고 제안한 개선안에 대하여 세부적으로 검토를 진행하였다. 보일러 공기비 조정 개선안은 즉각 실행 완료 하였으며, 추후 진행여부를 결정할 개선안 중 연색기 보온단열 강화 건, 폭기조 고효율 설비 적용 건, 스텐터 배기습도 관리 및 열원변경 건에 대해 적극적인 관심을 보였다. 현재 사용하고 있는 폭기설비(Roots Blower)가 고장이 잦아 곧 교체할 예정이므로 설비 교체시 개선안을 적극적으로 검토하기로 하였다. 설비 교체시 프로젝트 팀의 조언이 필요할 경우 지원하기로 하였다. 또한 스텐터에 대한 개선안은 현재 내부 기술 검토 중이며, 검토 결과에 따라 적용 여부를 결정할 예정이다. 연색기 보온단열 강화 건은 연색기 공급업체와의 협의 후 결정되어야 하므로 업체와 논의를 진행하기로 하였다.

## 5.5.8 Long An Machinery Industry JSC (LAMICO)

### 참여기업 소개

Lamico는 농업용 기계 생산업체로, 철판이나 광관 등의 원료를 입고하여 절단, 가공, 조립을 한 후 도색을 하여 완제품을 생산하는 공정을 가지고 있다. 주요 에너지원은 전력이며, 조립 공정의 용접기, CNC, 플라즈마 절단기, 공기압축기가 주요 에너지 이용 설비이다. 압축 공기는 도장 공정의 에어스프레이에 사용된다.



| 그림 35 | Lamico 생산 공정도

### 기업의 현 문제점 및 관심사

해당 사업장에서는 50여 대의 용접기, CNC 가공설비, 플라즈마 절단기 등을 사용하여 제품을 생산하고 있다. 공기압축기실의 실내온도가 45℃로 공기압축기 압축부하 증가의 원인이 되고 있었으며, 제품 조립공정에서 사용되는 50여 대의 용접기가 전체 전력 사용량중 높은 비율을

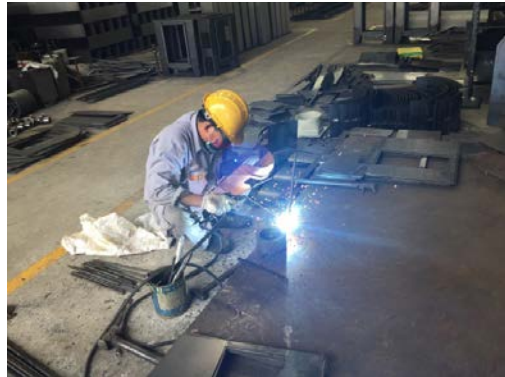
차지하고 있는 상황임을 확인하였다. 이에 따라, 에너지 사용량이 많은 용접기 및 공기압축기의 에너지 절감방안 제안을 요청하였다.

### 진단내용

	개선안	추진방안	기대효과
1	공기압축기 흡입공기 온·습도 관리	공기압축기실 환기시설 설치 검토	압축공기 생산 원단위 개선
2	고효율 용접기 적용 검토	MAG 용접기(50대) 고효율 설비 적용 검토	고효율 설비 적용에 따른 전력 절감

공기압축기실의 실내온도가 45℃로 공기압축기 압축부하 증가의 원인이 되고 있는 것이 확인됨에 따라 프로젝트 팀은 환기설비 설치로 실내온도를 강하하는 것을 제시했다.

또한 Lamico에서 전체 전력사용량 중 높은 비중을 차지하고 있는 용접기를 고효율 용접기로 교체하여 에너지 절감을 하는 방안을 제안했다.



| 그림 36 | Lamico 초기진단 수행 현황



최종 기대효과

	개선안	에너지 절감내역	환경적 기대효과 (tCO <sub>2</sub> e/년)	경제적 기대효과 (천원/년)	적용여부
1	공기압축기 흡입공기 온·습도 관리	전력 4,706 kWh/년	2.2	385.2	Y
2	고효율 용접기 적용 검토	전력 36,450 kWh/년	17.1	2,983.8	N
계	2건		19.3	3,369.1	

Lamico는 사업 기간 내에 환기구를 설치하여 첫번째 개선안을 실행 완료하였다. 기존 공기압축기실의 실내온도는 45℃였으나 환기구 도입 후 28℃까지 낮춰졌다. 이에 에너지 절감율은 5.3%에 달할 것으로 예상되며 전력 4,706 kWh/년을 절감할 수 있을 것으로 예상된다. 이 절감량은 385.2 천원/년의 경제적 효과, 2.2 tCO<sub>2</sub>e/년의 환경적 효과에 상응한다.

고효율 용접기로 교체할 경우 전력사용량 절감율은 40% 정도로, 에너지 절감량이 클 것으로 예상되나 투자비가 약 45,000 천원으로 부담이 되어 해당 개선안은 수용하지 않았다.

Lamico에 제안된 2건의 개선안은 전력 41,156 kWh/년을 절감할 수 있고, 이는 19.3 tCO<sub>2</sub>/년의 환경적 기대효과와 3,369.1 천원/년의 경제적 효과에 상응한다.

총평

프로젝트 팀은 주요 에너지 이용 설비에 대한 개선안을 제시하였다. 공기압축기실에 대한 에너지 절감 방안은 바로 실행하여 현재 절감효과가 나타나고 있어 Lamico는 타 공장에도 해당 개선안을 확산 적용할 예정이다. 타 공장에도 개선안을 적용할 경우 전력 절감 효과가 확산될 것이다. 고효율 용접기 도입을 통한 개선 효과는 매우 클 것으로 예상되나 재정적 문제로 수용되지 않았다. 다만 향후 설비 노후 교체시 프로젝트팀의 개선안을 고려하기로 하였다.

### 5.5.9 THIEN PHUOC CO., LTD

#### 참여기업 소개

Thien Phuoc은 철제 강관을 주 원료로 건축 자재를 생산하는 업체이다. 주요 공정으로는 원료인 철제 강관을 절단 및 가공하여 조립하는 공정이 있다. 해당 공정에서 사용되는 절삭유는 재활용하고 있다.



| 그림 37 | Thien Phuoc 생산 공정도

#### 기업의 현 문제점 및 관심사

Thien Phuoc은 강관 등을 제작 가공하여 제강 회사 등에 납품하는 기업으로 고객사의 만족을 위한 품질관리 방안과 공장내 공간의 효과적 활용방안에 대한 컨설팅 니즈가 있었다.

초기진단 시 작업장의 조도가 낮아 근로자의 생산성 및 안전이 우려되었다. 또한, 생산량 증대에 따른 설비 추가로 공장 내 활용 공간이 협소해져 있는 상황이었으며, 작업장 바닥에는 절삭유가 흘러져 있거나 자재, 설비의 위치가 정해져 있지 않아 안전사고의 위험에 크게 노출되어 있는 것을 확인하였다. 이에 따라, 자재 및 설비의 구분, 중량물 취급 등에 따른 안전사고 예방 등의 관리방법 개선에 대한 컨설팅을 요청하였다.



| 그림 38 | Thien Phuoc의 작업장 (낮은 조도)



| 그림 39 | Thien Phuoc의 작업장  
(바닥에 절삭유가 흘러 있음)

진단내용

| 표 26 | Thien Phuoc 초기진단 결과

개선안	추진방안	기대효과
1 작업장 조도개선	자연채광을 통한 작업장 조도개선 검토	작업장 조도개선에 따른 작업환경 개선
2 5S 도입	5S 활동 실시로 작업환경 개선 및 재해예방	작업환경 개선 및 안전사고 Risk 회피

Thien Phuoc은 CNC 정밀가공을 하고 있으나 작업장 조도가 낮아 작업 환경이 열악한 상황이었다. 이에 자연채광 또는 작업등을 추가로 설치하여 조도 개선을 통해 안전사고를 예방하고 작업 환경을 개선하는 방안을 제안했다.

또한 작업장 내 자재, 설비, 제품의 위치가 구분되어 있지 않고 바닥에 절삭유 등이 흘러 있어 안전사고가 발생할 수 있는 위험한 상태이다. 이에 5S<sup>32)</sup>를 도입할 것을 제안했다.



| 그림 40 | Thien Phuoc 초기진단 수행 현황

최종 기대효과

개선안	에너지 절감내역	환경적 기대효과 (tCO <sub>2</sub> e/년)	경제적 기대효과 (천원/년)	적용여부
1 작업장 조도개선		정성적 효과		Y
2 5S 도입		정성적 효과		Y
계	2건			

32) 5S: Sort, Set in order, Shine, Standardize, Sustain

효과적인 공정 관리 방안에 대한 컨설팅을 요구한 Thien Phuoc에 컨설팅 팀은 작업장에 조도 개선 방안과 5S 활동을 실시할 것을 제안했다. Thien Phuoc은 두가지 개선안을 모두 수용하여 실행하였다.

프로젝트팀이 제안한 개선안은 채광창을 설치하여 자연채광을 활용한 작업장 조도 개선방안이었으나, Thien Phuoc의 작업장은 임대공장이어서 채광창 설치는 불가능하였다. 이에 대한 대안으로 조명을 교체하고, 기존에 천장 가까이 설치되어 있던 조명의 높이를 작업 현장에 가깝게 낮게 조정하여 조도를 개선하는 방안을 제안하였고 현재 이 개선안을 실행 완료한 상황이다. 또한 5S 활동을 도입하여 현재 정리정돈 실시 및 깨끗한 작업환경을 조성해 나가고 있다. 작업장의 5S 활동 실시를 통해 작업환경을 개선하고 재해 예방을 할 수 있으며 불량률도 감소시킬 수 있을 것으로 예상된다.

### 총평

프로젝트 팀이 초반에 제안한 개선안은 작업장을 임대하고 있는 Thien Phuoc에 적용하기 힘든 방안이었다. 이에 프로젝트 팀은 해당 기업의 상황에 맞게 개선할 수 있는 방안을 기업과 함께 논의하여 실행되었다. Thien Phuoc은 현재 공장 신설 계획이 있으며, 공장 신설시 채광창을 도입할 예정이다. 또한 Thien Phuoc이 작업 환경을 개선할 수 있도록 5S 활동을 제안하고 효과적으로 도입할 수 있도록 별도의 교육자료를 제공하기도 하였다.



## 6 향후 발전방향

에코이노베이션 컨설팅을 통해 다양한 개선안이 도출되었으나 개선안의 실행 단계에서 기술적 또는 재정적 장벽으로 인해 즉각적인 이행으로 이어지지 않는 경우가 있었다. 이에 프로젝트 팀은 단계적으로 실행가능한 방안과 중장기 계획을 나누어 접근할 필요가 있으며, 특히 국내에서 보편적으로 사용중인 기술이나 현지에서 알려지지 않아 기업에서 개선 실행에 대한 확신이 없는 경우, 해당 기술의 국내외 적용사례를 제공하였다.

에코이노베이션을 위한 기업 방문 시 건조로 방산열 손실 방지를 위한 열 차단 구역 운영, 냉방비 절감을 위한 라디에이터 타입<sup>33)</sup> 공조설비 운영 등 에너지의 효율적 사용을 위해 많은 노력을 기울이고 있는 것을 확인하였다. 이처럼 현지 기업은 에너지의 효율적 이용에 대한 관심이 높은 만큼, 기업 맞춤형 컨설팅을 통한 친환경기술의 보급 및 확산 방안에 대해 더욱 고민할 필요가 있다. 이에 프로젝트 팀은 향후 베트남 사업에 대해 다음과 같은 의견을 제시하고자 한다. 우선 동종 산업 혹은 산업단지 기반의 접근을 도입하면 컨설팅 업체의 불필요한 시간 및 비용을 최소화하고 컨설팅의 품질을 향상시켜 프로젝트 진행의 효과성을 제고할 수 있을 것이다. 또한 산업별 접근을 통한 확장(Scale-up) 가능성을 모색하고 동종업계 간 우수사례를 공유하면 시너지를 창출할 수 있을 것이다. 그 외에도 현지 에코이노베이션 컨설팅 업체에 역량강화 프로그램을 제공하여, 자발적 에코이노베이션 확산, 지속가능성, 사후관리를 통한 연계 효과를 제고시킬수 있을 것으로 보인다.

33) 창문에 라디에이터를 설치하여 상온의 물을 순환시키고 외부 공기를 라디에이터를 통과시켜 실내에 공급하는 방식





## 부록

1. 기업별 최종보고서
2. 기업별 신청서
3. 에코이노베이션 인식도개선 조사



경기도 성남시 분당구 판교로 255  
이노밸리 E동 2층

<http://www.aseic.org>

<https://www.facebook.com/aseic.seoul>