

ASEIC

에코이노베이션 컨설팅 사업(필리핀)

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

국제사회에서는 산업 환경에 대한 패러다임의 변화로 기업의 환경 위기 대응 및 자원·에너지의 원가 관리 경쟁력이 부각되고 있다. 이와 관련해 필리핀 중소기업 환경여건은 취약한 실정이다. 본 사업에서는 OECD 에코이노베이션의 시스템(System), 프로세스(Process), 제품(Product), 비즈니스(Business)와 관련한 컨설팅 목표를 설정하고, 필리핀 중소기업의 에코이노베이션을 수행함으로써 본 사업 참여 기업이 환경 변화에 유연히 대응할 수 있는 기반을 구축하도록 한다. 본 사업을 통해 ASEM 회원국인 필리핀의 녹색경쟁력 강화 지원기반을 마련한다.

최종 성과

에코이노베이션 컨설팅을 통하여 필리핀 소재 10개 참여기업의 녹색경영체계 수립을 장려했다. 세부적으로 공정별 에너지 절감, 원부자재·폐기물 절감, 제품의 친환경 방향 제시, 환경규제 대응 및 녹색마케팅 등 다양한 분야에서 기업의 녹색 경쟁력 강화 측면의 성과를 도출할 수 있었다.

정량적 성과

'16년 에코이노베이션 컨설팅 사업을 통해 도출한 개선안 수는 69건이며, 201,370천원/년 (8,631,399 Peso/년)의 경제적 성과를 얻을 수 있었다. 환경적 성과는 283.77 tCO₂/년으로 산출 되었는데 이는 30년생 소나무 42,995그루를 심은 효과와 같다.

정성적 성과

참여기업의 공정·에너지 진단과 환경경영 평가를 통해 컨설팅 사업을 수행하였다. 환경경영 교육으로 인식개선을 통해 기업 내부 역량을 강화하였고, 환경경영보고서를 제공하여 참여기업이 지속적으로 녹색경영을 이행할 수 있는 발판을 마련하였다. 또한, 공정·에너지 개선안을 이행하며 에코이노베이션을 사업장에 실제로 적용·도입 할 수 있었다.



연계 지원방안

DTI는 필리핀 산업통상부로 현지 중소기업 활성화를 위한 다양한 정책을 펼치고 있다. DENR은 필리핀 환경자원부이며, 국가 환경 이슈를 총체적으로 담당하는 정부기관이다. '16년 에코이노베이션 컨설팅 사업은 DTI, DENR, ASEIC간의 유기적인 협력을 바탕으로 수행되었다.

필리핀 참여기업을 대상으로 에코이노베이션 컨설팅을 수행하여 각 기업별 이슈사항을 파악하여 개선안을 도출·이행 하였고, 지속적인 사후관리 활동을 위한 협의 또한 이루어 졌다. 이를 통해 개선에 필요한 정보 제공 및 한국·필리핀 기업 간 상호 발전형태를 도모 할 수 있는 발판이 마련되었다. 더불어, 우수사례를 동종업계로 전파하여 에코이노베이션 컨설팅사업 성과의 파급효과를 증대하였다. 끝으로 필리핀에서 에코이노베이션 컨설팅 사업의 필요성을 인식하고 이를 도입하여 에코이노베이션을 자체적으로 이행 할 수 있도록 필리핀 정부의 관심을 촉진시키고자 하였다.

기타 특이사항

참여기업대상 조사 결과 본 사업에 대한 만족도는 92%, 개선안에 대한 만족도는 92%로 나타났다. 본 사업 참여를 통해 참여기업의 에코이노베이션에 대한 인식도는 전체 평균 22.8% 향상된 것으로 나타났으며, 부분 별로는 기술(Technology) 인식 개선도가 41.2%로 가장 높게 나타났다. 이를 통해 필리핀 현지에서는 에코이노베이션 기술과 관련한 수요가 높은 것으로 보인다. 필리핀 측은 컨설팅 사업 기간을 1~2년 정도 늘릴 것을 요청하였다. 이를 통해, 지속적으로 기업을 모니터링하여 개선안 이행을 독려하고, 이는 에코이노베이션 인식 개선 향상에도 기여 할 것으로 판단된다.

목차

1. 사업 배경 06

- 1.1 에코이노베이션의 정의 06
- 1.2 에코이노베이션 확산 방법 08

2. 컨설팅 방법론 09

- 2.1 사업 수행 목표 필리핀 09
- 2.2 세부 추진내용 및 방법 09

3. 필리핀 현황 19

4. 필리핀 에코이노베이션 컨설팅 우수사례 21

- 4.1 고효율 건조시설 도입을 통한 수공업 원재료 가공 효율 향상 21
- 4.2 공정 개선 및 표준화를 통한 생산성 향상 및 온실가스 저감 25



32 5. 16년 필리핀 에코이노베이션 컨설팅 사업 기대효과

32 5.1 총괄

33 5.2 경제적 기대효과

34 5.3 환경적 기대효과

35 5.4 종합

36 5.5 기업별 기대효과

70 6. 발전방향

01 사업 배경

1.1 에코이노베이션의 정의

1.1.1 에코이노베이션의 배경

지속가능발전종합목표(SDGs)는 2016~2030년 모든 나라가 공동으로 추진해 나갈 목표로 새천년개발목표(Millennium Development Goals, MDGs)의 후속사업으로서 새천년개발목표(MDGs)가 추구하던 빈곤퇴치의 완료를 최우선 목표로 하되, 나아가 글로벌하게 전개되고 있는 경제·사회의 양극화, 각종 사회적 불평등의 심화, 지구환경의 파괴 등 각국 공통의 지속가능발전 위협요인들을 동시에 해결하기 위한 발전 계획을 말한다.

공개작업반(Open Working Group)에서는 17개 SDGs를 제안했는데 이는 경제성장, 기후변화 등 경제·사회·환경 분야를 통합하여 고려하는 점이 기존 MDGs와의 차별화 된다.

EU, 미국, 일본 등 주요 선진국들은 청정생산 및 자원순환형 사회경제 체제 구축을 목표로 나날이 환경규제를 강화하는 추세이며, 제품의 환경성을 개선하기 위한 여러 가지 조치를 취하고 있다. 이는 대기업뿐만 아니라 중소기업들에게도 해당되며, 각종 환경규제에 따른 비용증가와 규제 리스크에 점차 노출될 것으로 예상된다.

대기업의 경우 녹색경영체계, 청정생산, 녹색기술 등을 도입하여 산업분야의 지속가능성이 강조되는 녹색 패러다임에 대응하고 있는 추세이다. 그러나 대기업에 비해 인력, 정보 등이 부족한 중소기업들은 상대적으로 환경경영체계 도입 등의 녹색 패러다임에 적극적인 대응을 할 수 없는 것이 현실이다.

이러한 중소기업의 문제를 해결하기 위해 ASEM 중소기업 에코이노베이션 컨설팅 사업과 같은 중소기업의 녹색역량 강화 사업이 도입되었다. 에코이노베이션 컨설팅 사업은 중소기업의 녹색 경쟁력을 강화하기 위한 시스템 및 프로세스를 구축하고, 나아가 그린제품과 그린비즈니스 개발을 지원하는 것이다. 특히 ASEM 국가 중 개발도상국의 중소기업들은 선진국 중소기업들에 비해 녹색경영구축 및 청정생산을 위한 정보, 자금, 인력 등이 부족한 경우가 많아 에코이노베이션 컨설팅 사업 지원이 절실히 필요한 것으로 보인다.



1.1.2 에코이노베이션의 기본 개념과 발전

유럽위원회(EC)에 따르면, 에코이노베이션은 “환경기술, 프로세스, 시스템, 서비스, 그리고 의도와 상관없이 환경적 효과를 가져오는 에코이노베이션을 포함하여 환경오염 저감 및 효율적이고 책임 있는 자원 활용을 통해, 지속가능한 개발을 목표로 중대하며 입증 가능한 발전을 꾀하는 모든 형태의 혁신”으로 정의된다.

EC의 3개년 계획 지원으로 운영되는 에코이노베이션 관측소(EIO) 역시, 에코이노베이션을 “일상생활에서 천연자원 사용과 유해물질의 방출을 줄이는 모든 형태의 혁신”이라고 정의하고 있다. EIO의 정의는 부정적인 환경 영향을 줄이기 위한 혁신이라는 기존의 개념보다 앞서 있다. 또한 이러한 정의는 제품과 재료를 디자인하고 생산하고 사용하고 재사용하고 재활용하는 과정에서 천연자원 사용을 최소화하기 위한 방식 및 방법을 망라하고 있다.

한편, 경제협력개발기구(OECD)의 정의에 따르면, 에코이노베이션은 다음과 같은 이유로 다른 모든 형태의 혁신과 차별화 된다. “의도와 관계없이 환경적 영향을 경감시키는 결과를 낳는다. 또한 혁신적 기관의 전통적인 구조적 한계를 뛰어넘을 수도 있는 범위를 갖고 있다는 점에서, 사회-문화적, 제도적 변화에 박차를 가하는 보다 광범위한 사회적 합의를 수반한다.”

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.

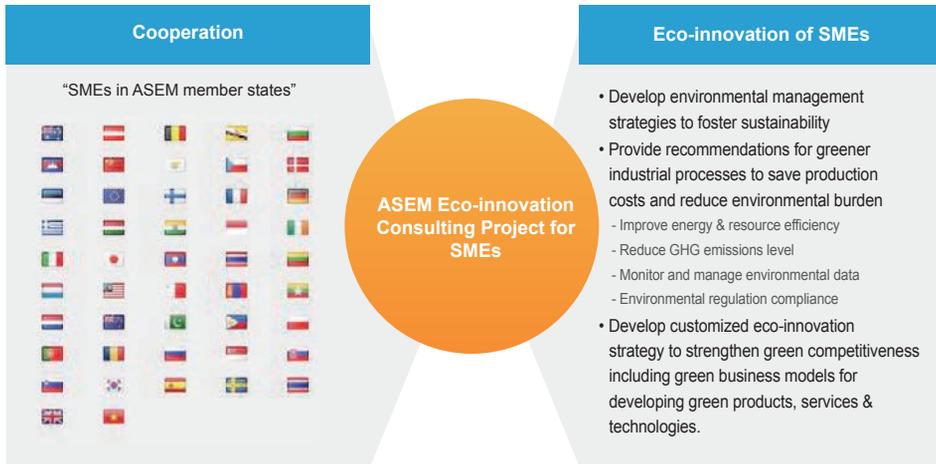
또한, 오염물질의 발생을 근원에서부터 감소 또는 방지하는 생산기술뿐만 아니라 이를 위한 관리기술까지도 포함한다. 이는 공정 중 사용되는 재료와 에너지의 재활용 및 보존, 환경친화재료로의 대체, 공정시스템에서 오염물질의 방출 최소화를 위한 공정설계 및 작업의 개량, 재료의 활용성을 증진시키고 손실을 감소시키기 위한 설계 역시 포함하는 것을 의미한다.

에코이노베이션의 개념은 어떤 산업이나 제품에도 적용될 수 있다. 생산과정에서의 청정생산(Cleaner Production)은 원재료나 물, 에너지를 보존하고, 독성이 있거나 유해한 원료를 제거하여 생산과정에서 모든 배출물과 폐기물의 양을 줄이거나 제거하는 것을 말한다. 전과정에 걸친 환경, 안전, 건강에 대한 영향을 줄이는 것으로 많은 방법이 있을 수 있는데 태도변화, 노하우 적용, 기술개선의 세가지는 에코이노베이션의 적용에 있어 매우 중요한 요소이다.

* 태도변화 : 산업과 환경간의 새로운 접근법을 모색하는 것을 의미

* 노하우 : 효율성개선, 더 나은 경영기법의 적용, 내부관리 관행의 변화, 정책, 절차와 제도의 수정 등

1.2 에코이노베이션 확산 방법



| 그림 1 | 에코이노베이션 확산 방법

그동안 국내에서 축적된 에코이노베이션의 우수한 역량으로 ASEM 회원국가 중 개발도상국들에게로 확산하는 것은 유럽과 아시아의 ASEM 회원국 간 친환경 교류 사업 활성화를 위해 설립된 ASEIC의 주요한 역할이 될 것이다. 여전히 대다수 개발도상국가들은 에코이노베이션의 필요성과 기술 및 인식 등의 부족으로 자국 내 심각한 환경문제와 이로 인한 국제 경쟁력 약화라는 악순환을 이어가고 있다. 에코이노베이션은 기업 간, 국가 간 경쟁의 도구로 삼기 보다는 기술과 경험을 함께 나누어 범 지구적인 환경문제를 공동으로 해결하는 도구가 되어야 할 것이다. 이를 위해 우수한 에코이노베이션의 성공사례(Best Practice)와 청정생산기술을 소외된 국가의 정부와의 네트워크를 통해 확산하는 것이 무엇보다 중요하다.

따라서, 본 2016년 에코이노베이션 컨설팅사업은 필리핀 정부 및 유관기관과의 공동 협력을 통해 해당 국가의 에코이노베이션 역량 강화와 에코이노베이션 개념 확산 기반을 마련하였다.

02 컨설팅 방법론

2.1 사업 수행 목표 필리핀

2.1.1 필리핀 에코이노베이션 컨설팅사업 수행 목표

| 표 2 | 컨설팅사업 수행 목표

	핵심성과분야	수행목표	수행건수	이행률
환경경영 및 서비스 개선	참여기업 인식개선	10건	10건	100%
	참여기업 인식개선	10건	10건	100%
	지발적 확산체계 구축	1건	1건	100%
공정 개선	원부자재 사용 효율성	5건 이상	8건	160%
	에너지 · 온실가스 절감	15건 이상	31건	213%
	환경 배출물질 감소	5건 이상	5건	100%
	공정관리 효율화	20건 이상	25건	130%
친환경제품개선	친환경제품 개발 아이템	-	-	
녹색기술 사업발굴	펀딩 사업모델 개발	-	1건	100%
	신규시장 진출	1건 이상	1건	100%
홍보 및 확산	성과 홍보	1건 이상	1건	100%
	성과 세미나	1건 이상	1건	100%

2.2 세부 추진내용 및 방법

2.2.1 과업추진 Framework

본 과업의 추진체계는 총 4단계로 구성하였으며, 사업기간은 8개월이 소요되었다. 추진 체계의 첫 단계는 정부 및 파트너 협력체계 구축이며, 두 번째 단계는 세미나 개최 및 참여기업 선정이다. 그 뒤 세 번째 단계인 에코이노베이션 컨설팅 수행, 마지막으로 사업성공 홍보 및 확산의 단계로 이어진다.



그림 2 | 에코이노베이션 추진체계

Step 1. 세미나 개최 및 참여기업 모집

에코이노베이션 컨설팅 사업을 수행하기 위한 필리핀 현지 파트너 기관으로 DTI(Department of Trade and Industry)와 DENR(Department of Natural Resources)을 선정하였다. DTI는 필리핀 산업 통상부로 무역, 산업, 투자와 관련된 모든 정부활동에 대한 조정 및 집행 업무를 담당한다. 필리핀 내 16개 DTI 지역 사무소에서 중소기업 지원을 위한 사업 환경 개선, 생산성 향상을 위한 트레이닝, 공동 생산시설 지원 등의 프로그램을 운영한다. 이 중 가장 경제활동이 활발한 CALABARZON 지역 담당 DTI IV-A지부에서 에코이노베이션 사업을 수행하기로 결정하였다.

필리핀 환경자원부인 DENR은 자연환경 보전 및 환경오염 방지에 관한 계획 수립 및 집행을 담당한다. DENR 산하의 EMB(Environmental Management Bureau)에서는 환경규제를 준수하지 못하는 중소기업들의 환경 개선을 위한 현장 모니터링 등의 지원 프로그램을 수행하고 있다. 이 지원 프로그램 기반을 활용하여, DENR-EMB에서 에코이노베이션 사업을 수행하기로 결정하였다.

DTI 및 DENR에서는 필리핀 중소기업을 대상으로 에코이노베이션 컨설팅 참여기업 모집공고를 하였다. 이에 2016년 6월 21일 DENR 청사 EMB 건물에서 에코이노베이션 컨설팅 사업에 관심을 가지고 있는 중소기업을 대상으로 사업설명회를 개최하였다. 사업설명회는 에코이노베이션 사업의 개요, 추진계획, 우수사례 소개 등 의 순서로 진행되었다.



정부기관 인사말



ASEIC 기관 소개



컨설팅 사업 및 우수성과 소개



참석자 단체 사진

| 그림 3 | 사전워크숍 (사업설명회) 수행

STEP 2. 참여기업 선정

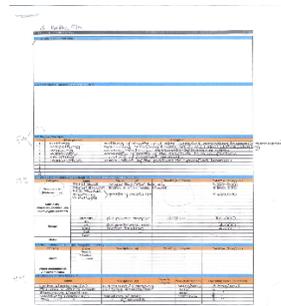
사업설명회 이후 기업 수요조사표를 활용하여 모집한 최초 18개 기업 중 DTI 및 DENR과 협의하여 16개의 기업을 후보기업으로 선정하였다.

최종 에코이노베이션 컨설팅 참여기업 선정을 위해 모집된 16개 후보기업을 대상으로 현장 진단을 실시하였다. 기업 수요조사표를 토대로 인터뷰 및 현장진단을 실시하고 개선방법, 경제·환경적 기대효과 도출 가능성을 파악하였다.

기업 수요조사표는 기업현황과 에코이노베이션에서 추구하는 녹색경영(Green Management), 공정(Process), 생산품(Product), 서비스(Service) 4가지 항목에 대한 기업 수요를 파악하기 위해 필요하다. 조사표 내 기업현황 항목에는 회사개요, 주요 생산품, 공정 설명, 참여 목적, 에코이노베이션 관련 활동 현황을 기술할 수 있다. 또한 생산공정 항목에는 기업의 작업장 배치도, 공정도, 원부자재 및 에너지 투입 및 폐수, 폐기물, 대기 배출물 등 산출 데이터를 파악할 수 있도록 구성되어 있다.

| 표 2 | 사전워크숍 (사업설명회) 수행

Worksheet 1	회사 주요 현황(업종, 매출액, 직원수 등)
Worksheet 1-2	주요 생산제품 / 서비스
Worksheet 2-1	공장 Lay-out
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	공장 주요 설비 및 장비



〈기업 수요조사표 작성 예시〉

지원기업이 작성한 기업 수요조사표를 토대로 지원기업의 참여의지, 에코이노베이션 컨설팅사업 이해, 기업요구 명확성, 개선가능성, 잠재력(Potential) 등 다섯 가지의 선정기준을 평가하여 최종 10개 참여기업을 선정하였다.

초기진단

| 표 3 | 초기진단 프로세스

No	일정	내용	소요시간
1	해당사업 소개	에코이노베이션 사업 내용 및 수행 방법 설명	10분
2	담당자 인터뷰	체크리스트를 활용하여 집중 개선분야 도출	30분
3	현장 점검	사업장 방문을 통한 개선안 파악	80분
4	개선안 논의	개선 방향 및 아이টে에 대한 의견 협의	30분
5	향후 일정 협의	향후 일정 논의(기업별 개별 일정)	5분

초기진단의 목적은 참여기업 사업장을 방문하여 생산공정 및 기업 운영 상의 이슈를 발견하여 에코이노베이션 컨설팅 사업 취지에 부합하는 개선안을 찾기 위함이다. 초기진단은 사업 소개, 인터뷰, 사업장 방문, 개선안 논의, 향후 일정 협의 순서로 이루어졌다. 초기 진단 시, 에너지 전문가 및 생산공정 전문가와 함께 참여기업을 방문하여 사업장 내의 에너지 사용 현황, 전반적인 생산 공정 실태를 파악하였다. 방문 후, 전문 컨설턴트의 의견을 취합하여 참여기업에게 초기진단 보고서를 제공하였다.



정부기관 인사말



ASEIC 기관 소개



컨설팅 사업 및 우수성과 소개



참석자 단체 사진

| 그림 4 | 초기진단 수행

Solution #1: Replace condensate trap for 10-bar air compressors									
Before	After								
									
<p>중속수포집(Timer Type)</p> <p>중속수 배출배관(8mm)</p>	<p>중속수포집(Level Sensor Type)</p> <p>설치위치</p>								
Current Condition	<p>-The company is operating air compressors to produce compressed air for high pressure blowing process. The first discharge pressure is set at 10 bar(g), while the second was at 30 bar(g). -Operating conditions of 10-bar air compressors.</p> <table border="1"> <tr> <th>Location</th> <th>Capacity (HP)</th> <th>Quantity</th> <th>Manufacturer</th> </tr> <tr> <td>Camp Room</td> <td>50</td> <td>3</td> <td>Atlas-Copco</td> </tr> </table>	Location	Capacity (HP)	Quantity	Manufacturer	Camp Room	50	3	Atlas-Copco
Location	Capacity (HP)	Quantity	Manufacturer						
Camp Room	50	3	Atlas-Copco						
Problem	-Compressing air at high pressure produces condensate water which is to be removed by using a timer-type condensate trap, but the compressed air is inevitably discharged in the process, causing an energy loss as a result of the increased load on the air compressor.								
Solution	-Install level sensor-type condensate trap to sense the condensate level, which allows only the condensate water to be discharged, while preventing the compressed air at high pressure from being released. This solution helps reduce the load on the air compressor, thus saving electric power.								

Solution #5: Identify each mold and keep them by utilizing mold racks and name tags	
Before	After
	
Current Condition	<p>-Molds are left on the floor without care. -Some of the molds do not have any tags for identification.</p>
Problem	<p>-Careless storage is likely to let the molds be exposed to humidity and crash risk. -Some of the molds are not identified without standard name tags attached. -Taking in and out molds is difficult due to the current storage condition.</p>
Solution	<p>-Utilize mold racks to make taking in and out stored molds easier. -Use standard name tags to identify each mold.</p>

| 그림 5 | 초기진단 보고서 예



STEP 3. 에코이노베이션 컨설팅 추진

정밀진단 수행

표 4 | 정밀진단 프로세스

No	절차	내용	소요시간
1	일정 소개	- 정밀진단 수행일정 소개	5분
2	초기진단결과 공유	- 초기진단 결과 공유 - 컨설팅 집중 개선안 설명 및 관련 데이터 수집	60분
3	정밀진단	- 개선안 도출을 위한 현장 정밀진단 및 담당자 면담 - 정밀진단 결과 데이터 분석 - 개선안 적용 타당성 협의 - 환경경영평가 수행	200분
5	향후일정안내	- 향후 개선 일정 수립	5분

정밀진단의 목적은 초기 진단 때 발견된 이슈들을 구체화하여 개선안을 발전시키고, 해당 개선안 이행 시 예상 성과를 도출하는 것이다. ASEIC 컨설팅 팀은 참여기업의 개선 실행을 위한 기술·경제적 타당성을 분석하고, 개선안 이행 계획 수립, 벤치마킹을 위한 기술적용 사례 및 정보도 함께 공유하였다.

Solution #2: Enhance the working environment by removing heat source in extruder production room												
Before	After											
Current Condition	- The company, as a manufacturer of plastic extrusion products, is running extruders.											
Problem	-The average temperature of extruder barrel heaters is high at 132 degrees, leading increases in the consumption of electric power and in the indoor temperature.											
Solution	-Install duck and exhaust fans as well as transparent curtain covering the upper part of extruder barrel heaters to discharge heat source and keep the indoor temperature at an outdoor temperature, thereby improving the working environment and reducing air-conditioning load.											
Benefits	-The expected energy savings from enhancing the working environment by removing heat source in extruder production room is shown below.											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reduction</th> <th>CO₂ (tCO₂e/yr)</th> <th>Savings (PHP/year)</th> <th>Cost (PHP)</th> <th>ROI (year)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Electric Power (kWh/year)</td> <td>4,632</td> <td>3.3</td> <td>33,733</td> <td>175,729</td> <td>5.2</td> </tr> </tbody> </table>	Reduction	CO ₂ (tCO ₂ e/yr)	Savings (PHP/year)	Cost (PHP)	ROI (year)	Electric Power (kWh/year)	4,632	3.3	33,733	175,729	5.2
Reduction	CO ₂ (tCO ₂ e/yr)	Savings (PHP/year)	Cost (PHP)	ROI (year)								
Electric Power (kWh/year)	4,632	3.3	33,733	175,729	5.2							
	-Decrease the indoor temperature. -Enhance the working environment.											

Solution #3: Expand the area of heat exchange in the drying machine (change 1 pass to three pass)												
Before	After											
Current Condition	-The company use bins as a fan to they make drying chamber to dry bins before the production. However, since high heat conduction gain through the steel pipe temperature of the steel pipe surface rises and temperature of drying chamber also rises.											
Problem	-Thermal efficiency is low because there is only 1 pass of heat exchanger inside therefore detention time is short and high-temperature heat loss occurs.											
Solution	-Increase the heat exchange efficiency by structure the heat exchanger steel pipe into 3 pass. It will help improvement of productivity by shorter time for indoor temperature rising.											
Benefits	-The expected effects from expanding drying machine's heat exchanger from 1 pass to 3 pass are shown below.											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reduction</th> <th>CO₂ (tCO₂e/yr)</th> <th>Savings (PHP/year)</th> <th>Cost (PHP)</th> <th>ROI (year)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energy (kg/year)</td> <td>4,022</td> <td>2</td> <td>42,864</td> <td>171,453</td> <td>4.0</td> </tr> </tbody> </table>	Reduction	CO ₂ (tCO ₂ e/yr)	Savings (PHP/year)	Cost (PHP)	ROI (year)	Energy (kg/year)	4,022	2	42,864	171,453	4.0
Reduction	CO ₂ (tCO ₂ e/yr)	Savings (PHP/year)	Cost (PHP)	ROI (year)								
Energy (kg/year)	4,022	2	42,864	171,453	4.0							
	Increase in productivity: 20%.											
Calculation	(a) Calculation items - Drying machine - Bamboo 100kg/day x 330 day/year = 33,000 kg/year - Energy 40% - Assumed fuel reduction by installing 3 pass of heat exchanger. Detention time is longer therefore, temperature gets approximately 40% lower. - Bamboo unit cost 250 (PHP/kg)											

그림 6 | 정밀진단 결과 예시

중간점검 수행

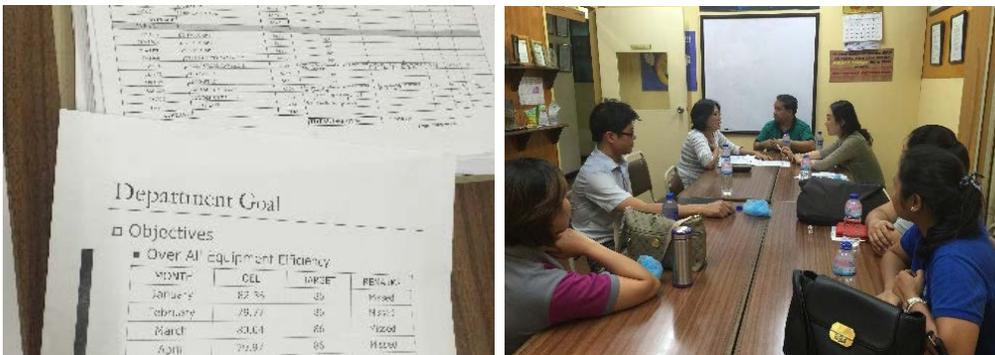
중간점검은 참여기업들의 개선안 이행정도를 점검하고, 미 이행된 개선안의 이행을 독려하기 위해 수행된다. 기업별 내부 워크숍을 개최하여 개선안이 이행되지 않은 이유 및 문제점을 확인하여 참여기업과 이행할 수 있는 방법들을 논의한다.

중간점검 시, 참여기업을 대상으로 에코이노베이션 교육 및 환경경영평가를 수행하였다. 참여기업 업종에 따라 전 과정 평가, 에너지절감, 원재료 절감, 환경규제, 녹색인증 등의 맞춤형 에코이노베이션 교육을 실시하였다.

환경경영평가는 참여기업 업종에 맞춰 담당자 인터뷰 후 기업의 경영 현황 자료를 분석하는 방식으로 진행되었다. 환경경영전략 및 체계, 에너지 및 원자재 관리, 온실가스 배출 및 환경오염물질 배출 관리, 기업의 사회적 책임 등 네 가지 부분에 대한 평가를 실시하여 기업별로 환경경영평가 보고서를 제공하였다.



| 그림 7 | 기업별 내부 워크숍



| 그림 8 | 환경 경영 체계 교육

Environmental Management Assessment and Recommendations

1. Name: Mabuhay Multi-purpose Cooperative
2. Analysis Results:

Category	Assessment Area	Score
Environmental Management Analysis and System	1. Establishment of Environmental Strategies and Policies	1
	2. Willingness for Implementation of Environmental Strategies and Policies	1
	3. Green Procurement	1
	4. Internal Audit	1
	5. Cooperation with its partners on environment issue	1
Energy and resources	6. Green Process and Product	1
	7. Efforts to reduce Green House	1
	8. Efficiency of water use	1
	9. Efficiency of fuel and Lubricating Materials	1
	10. Waste Management	1
GHG Emissions and Environmental Pollution	11. Efficiency of Energy use	1
	12. Renewable Energy use	1
	13. GHG Emissions Regulation and Reduction	1
Social and Ethical responsibility	14. Involvement of Environmental Stakeholders	1
	15. Transparency in Environmental Management	1
	16. Environmental Compliance Assessment	1
	17. Safety Control	1
	Total	16

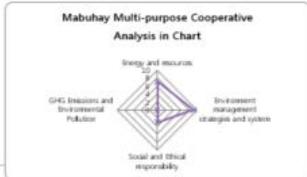


그림 9 | 환경경영 보고서 예

타당성 검토 및 세부이행계획 수립

ASEIC 컨설팅 팀은 최종 제안된 개선안에 대한 경제적, 기술적 타당성을 평가하였다. 개선 난이도, 개선 시 투자비용 및 기대효과 등을 고려하여 기업의 투자결정여부에 대한 타당성을 판단하였다. 또한 개선 항목별 개선 가능성 점수, 우선순위 등 기업의 상황을 고려하여 아래 <그림 10>과 같이 세부이행계획을 수립하였다

ASEIC Project Implementation Performance Records

Company Name: *PIVONONG HOUSE OF CASHWE NUT*
 Company Name: **Jep's Cashew Nut**

Responsibilities:

No	Improvement Items	Appl. capability	1 st (Oct. 25)	2 nd (Oct. 26)	Final (Oct. 27)	Remarks
1	Enhance the drying racks into multiple stages	Y	N	N/A	N/A	Will be implemented after new building construction
2	Standardization of drying process to maintain content of shelled cashew nuts	N	N	N	N	Not Applicable
3	Improve the cutting method of cashew nuts	N	N	N	N	Not Applicable
4	Manufacture inspection booths and improve surveillance	Y	N	N/A	N/A	Will be implemented after new building construction
5	Materials and product storage	Y	N	N/A	N/A	Will be implemented after new building construction
6	Separate working area and storage area	Y	N	N/A	N/A	Will be implemented by next visit
7	Install LED Lamp	Y	N	N/A	N/A	Will be implemented by next visit

Objectives: Achieve the Eco-efficiency in developing products, processes, services and management.

To realize Eco-efficiency, which aims to optimize the use of energy and resources, and promote business opportunities as minimizes environmental impact, recommended implementation plans will spontaneously be carried out by own responsibilities.

Person in charge: *Elvino S. Peralta*

Date: Oct. 25, 2016

Category	Assessment Area	Score	
1 Establishment of Environmental Strategies and Policies	Current State	The company has a slight environmental management objectives and targets. The company does not have any action plan for achieving those objectives and targets.	
	Recommendation	Set quantitative targets according to the overall environmental management goal. Monitor the performance results of each action plan.	
	2 Willingness for implementation of Environmental Strategies and policies	Current State	The company does not have employees who are in charge of environmental management. The company has not established internal communication system among departments.
		Recommendation	Set roles and responsibilities of the managers (e.g. creating environmental management practices on-site, developing environmental management strategies). Appoint an environmental manager or an environmental team to be in charge of the company's environmental management system.
	3 Green Procurement	Current State	The company does not have a policy addressing green procurement. However, only organic beans are processed. (e.g. biodegradable plastic bag, paper bag which are environmentally preferable purchasing). The company was not using a green process.
Recommendation		Be aware of green process. Make a policy addressing green procurement. Set a specific green procurement ratio (e.g. 10% 20% etc)	
4 Internal Audit	Current State	The company rarely conducts individual monitoring or internal audit or environmental management.	
	Recommendation	Conduct internal audits periodically. Perform a cost-benefit analysis and reflect the analysis results in the environmental management strategy.	
5 Cooperation with its partners on environment issue	Current State	The company hasn't practiced green procurement before.	
	Recommendation	Request information on green procurement and environmental management from partners.	

ASEIC Project Implementation Performance Records

Company Name: *Linguna water Hyacinth Handicraft Producer's Association, Inc*
 Company Name: **Linguna water Hyacinth Handicraft Producer's Inc.**

Responsibilities:

No	Improvement Items	Appl. capability	1 st (Sep. 29)	2 nd (Oct. 1)	Final (Oct. 2)	Remarks
1	Increase the heat efficiency by improving the structure of drying machine	N	N	N	N	Not Applicable
2	Improve productivity and efficiency by allowing immediate adjustment of loom frames.	Y	N	N/A	N/A	Will be implemented by next visit
3	Increase productivity by expanding the capacity of a loom or using the open of a loom motor to 30-34C.	Y	N	N/A	N/A	Will be implemented by next visit
4	Prevent the waste of working	Y	Y	Y	Y	✓
5	LED lighting improvement (400 + 400 = 100 200)	Y	N	N/A	N/A	Will be implemented by next visit
6	Improve the accuracy by standardization of dye reagent.	Y	Y	Y	Y	✓
7	Improve productivity and product quality by standardizing plating rate of dye.	Y	Y	Y	Y	✓
8	Prevent safety accident by placing LPG containers near the walls or outside the workshop	Y	N	N/A	N/A	Will be implemented by next visit

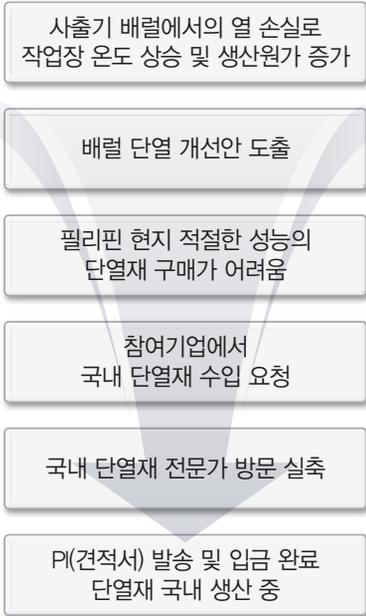
Objectives: Achieve the Eco-efficiency in developing products, processes, services and management.

To realize Eco-efficiency, which aims to optimize the use of energy and resources, and promote business opportunities as minimizes environmental impact, recommended implementation plans will spontaneously be carried out by own responsibilities.

Date: Oct. 26, 2016

그림 10 | 세부이행계획

수요 기술 매칭



수요 기술 매칭 절차



| 그림 11 | 수요 기술 현장 실측

에코이노베이션 컨설팅 사업을 통해 필리핀 내에서 조달이 어려운 수요 기술을 발굴할 수 있었다. Plastimer Industrial Corporation 참여기업에서는 사출기 밴드 히터에서 외부로 방출되는 열을 단열하여 사업장 내 온도를 낮출 수 있는 ASEIC 컨설팅 팀의 개선안을 채택하였다.

참여기업은 필리핀 현지에서는 높은 온도를 견딜 수 있는 적절한 단열재를 구하기가 어려워 국내의 사출기 전문 단열재를 수입하고자 하였다. 이를 위해, ASEIC 컨설팅 팀은 참여기업 작업장의 사출기 스펙 및 성능 정보 등을 토대로 국내의 사출기 전문 단열 업체를 발굴하여 견적 및 현장 실측을 문의하였다. 필리핀 수출을 희망하는 국내의 고열 배럴 전문 단열재를 생산하는 중소기업에서 직접 참여기업 작업장을 방문하여 실측을 진행하였고, 샘플 단열재를 시공해 보았으며, 참여기업 담당자와 제품 결제 및 운송조건을 협의하였다.

'16년 11월 말 현재 참여기업에서 제품 금액을 입금하여 한국에서 단열재를 생산 중이며, '16년 말 필리핀으로 운송되어 참여기업 작업장에 설치 될 예정으로, 설치 후에는 작업장 내부 온도가 낮아져 쾌적해진 작업환경을 기대해 볼 수 있다.

STEP 4. 사업성과 홍보 및 인식확산

사후워크숍 (최종성과보고회)

'16년 에코이노베이션 컨설팅 사업의 성과보고 및 홍보를 위해 사후 워크숍을 개최하였다. 워크숍 프로그램은 참여기업 10개에 대한 최종성과 보고, 우수 6개 참여기업 사례 공유 순으로 진행되었고, 참여기업에게는 ASEIC 에코이노베이션 사업 참여 수료증을 수여하였다.



정부기관 인사말



최종 성과 보고



컨설팅 우수사례 소개



ASEIC 수료증 수여

| 그림 12 | 사후워크숍 (최종 성과보고회) 수행

온라인 홍보

'16년 에코이노베이션 컨설팅 사업성과 전파를 위해 DTI Rizal 및 DENR PEPP의 SNS 계정을 통해 세미나 개최 및 참여기업 방문 활동 내역 등을 홍보하였다.



| 그림 13 | 협력 정부기관 SNS를 통한 에코이노베이션 사업 홍보

03 필리핀 현황

필리핀은 대표적인 신흥시장인 MMP¹⁾ 국가로 2016년 상반기 경제성장률 6.9%를 기록, 아시아에서 가장 높은 성장률을 보여주고 있으며, 국제통화기금(IMF), 세계은행(World Bank), 아시아개발은행(ADB) 등 주요 국제 경제기구는 2020년까지 GDP 상승을 연 6.3%로 전망하고 있다. 그러나 무분별한 개발과 인구 증가, 도시화, 산업화로 인해 대기오염, 수질오염, 폐기물 발생이 급격히 증가하고 있어 환경오염의 주원인이 되고 있다.

대중교통수단인 버스, 지프니(Jeepney), 트라이시클(Tricycle)은 대기오염의 주범으로 지목되고 있으며, 산업화·대량화 과정을 거치면서 대기오염이 더욱 심각해지고 있는 실정이다. 하천, 호수의 수질 오염은 매우 심각한 상태로 특히 마닐라 지역의 주요 하천은 공장폐수, 생활하수, 비점오염원 등으로 오염이 진행되었다. 폐수 처리시설 부족으로 대부분이 폐수를 미처리 또는 부적합 처리 상태로 방류하고 있는 실정이다.

폐기물 처리는 매립에 의존하고 있지만, 위생매립지 보다는 야적장이 주류를 이루고 있어 적합한 폐기물 처리 인프라가 부족한 상황이다. 또한 시민의식이 성숙되지 않아 폐기물이 무단 투기되고 있는 실정이다. 폐플라스틱 고품폐기물 처리문제로 2011년부터 문턴루파시를 시작으로 최소 27개 도시에서 비닐 봉투 사용을 금지하고 있다.

필리핀의 제조업은 GDP(15년 2,920억 달러)의 20.3%를 차지하고 있으며, 2015년 제조업은 전년대비 4.2% 성장을 기록하였다. 필리핀은 세계 2위의 수공업품 생산국으로 1백만명 이상의 국민이 수공업에 종사하고 있다. 수공업품 수출액이 1억 3천만 달러(13년)에 달하는 등 수공업 산업은 필리핀의 주요 외화 수입원이다. 필리핀은 아시아에서 두 번째, 전 세계에서 아홉 번째로 전기 요금이 비싼 국가로 지속적인 요금 인상으로 인해 가정 및 산업계의 부담이 되고 있다.

1) MMP: 미얀마, 베트남, 인도네시아, 필리핀 등 동남아시아 신흥국가 4개국을 이르는 말

필리핀 에너지 현황

- 빠른 경제 성장으로 인해 매년 4.8%(약 600MW)의 전력 수요 증가
 - 필리핀 에너지계획(Philippine Energy Plan; PEP 2012-2030)에 따르면 현재까지 설치된 전력용량은 1만 6,250MW 이며 2030년까지 전력용량이 2만 5,800MW 정도 증가할 것으로 예측되나, 예상수요 전력용량은 2만 9,330MW로 공급량 부족 전망
 - 필리핀 정부는 전력부족 현상을 극복하기 위해 에너지 효율 및 관리(Energy Efficiency & Conservation; EE&C) 프로그램 실시
 - Open Access, Interim Mindanao Electricity Market; IMEM, National Electrification Administration; NEA Reform Act, 재생에너지 프로그램(FIT 확정), 에너지 효율 및 관리 프로그램을 시행하는 등 에너지 정책과 관련된 움직임 본격화
-

04 필리핀 에코이노베이션 컨설팅 우수사례

4.1 고효율 건조시설 도입을 통한 수공업 원재료 가공 효율 향상

4.1.1 요약

해당 기업은 대나무를 가공하여 의자와 선반 등의 가구를 제작하는 수공업 기업으로 별목한 대나무를 가공하기 위해 대형 건조로를 사용 한다. 사업장에 설치된 건조로는 2013년 11월에 제작된 제품으로 열전달 효율이 낮아 다량의 에너지 손실이 발생하고 있었다.

건조로의 에너지 효율을 향상시키기 위하여 ASEC 컨설팅 팀은 건조로의 1 Pass 구조로 운영되는 열교환기를 3 Pass 구조로 개선하여 열 체류시간을 극대화 하는 방안을 제안하였다.

개선 시 연료 사용 효율을 높여 약 40%의 에너지를 절감할 것으로 기대되며 연료로 사용되는 땀감을 매년 약 4,000kg 절감하는 효과와 동시에 건조로 예열시간을 단축하여 에너지 효율을 크게 향상시킬 것으로 기대된다.

4.1.2 컨설팅 배경

필리핀은 세계 제 2위의 수공업 제품 생산국으로 2015년 기준 1백 만명 이상의 국민이 수공업에 종사 하고있다. 2013년 수공업 제품 수출액이 1억 3천만 달러에 달하는 등 수공업 산업은 필리핀의 주요 외화 수입원이다. 주로 수공업 제품의 원재료는 대나무, 코코넛, 아바카(마닐라삼) 등 필리핀 현지에서 쉽게 구할 수 있는 식물들로 건조 및 가공과정이 필수적이다.

해당 기업은 별목한 대나무를 가공하는 과정에 대형 건조로를 사용한다. 열풍 건조장치의 경우 열교환기 효율이 에너지 효율을 결정하는 중요한 기준이므로 고효율의 열교환기 설계가 매우 중요 하다. 그러나 현재 건조로 내부의 열교환기는 비 효율적으로 설계되어 있어 열전달 효율이 매우 낮으며 이로 인해 연료가 낭비되고 있었다. ASEC 컨설팅 팀은 건조로 내 열 교환기를 기존의 1Pass 구조보다 배관 길이가 긴 3 Pass구조로 재설계하여 열 전달 효율을 향상시키는 개선안을 제안하였다.





| 그림 14 | 건조로 내부(좌)와 건조로 가동 설명을 하는 현지 업체 직원(우)

4.1.3. 재정적 장벽

ASEIC 컨설팅 팀이 제안한 3 Pass 구조 열 교환기를 설치하기 위해서는 기존 열 교환기 배관과 같은 직경의 철제 배관(Φ250mm x 10m x 5t, 스틸강관)을 새로 제작 해야 하며 약 4,000 천원 상당(USD 3,620)의 초기 투자비용이 필요하다. 참여기업의 개선 의지는 강하지만, 설치비용 부담이 있어, 외부 재정 지원과의 연결이 필요하다. 따라서 Rizal 지방 정부(Local Governmental Unit)에 공동생산 설비(Shared Service Facility, SSF)²⁾ 에너지 효율 개선 목적으로 재정 지원을 요청하여 2016년 7월 9,635 천원(PHP 413,000)이 승인이 났다. 개선안 이행을 위해 필요한 설비 목록을 작성하여 지방 정부에 제출하여 구매된 설비들이 하나씩 현장으로 조달되고 있는 상태로 올해 내로 개선안 이행이 완료될 예정이다.

4.1.4 도입기술의 발굴

해당기업은 가구 제작에 사용되는 대나무 등의 원재료 수분 함량을 품질 기준에 맞추기 위해 방(room) 타입의 대형 건조로를 사용한다. 건조로는 아궁이와 건조실 두 부분으로 이루어져 있는데, 아궁이에서 대나무 톱밥 숯³⁾ 과 나무로 불을 지펴 열이 발생하면 고온의 연소열이 건조실 내의 배관을 통과하게 된다. 이 과정에서 배관의 표면 온도가 상승하고 이 열이 공기로 전달되어 건조실의 온도를 높여 대나무를 건조 한다. 대나무를 건조 시키고 식은 열기는 배관 끝에 연결된 굴뚝을 통해 외부로 배출되는 구조이다.

현재 1 Pass 구조의 배관을 통과하고 외부로 배출되는 열기는 건조실 내 체류시간이 짧아 여전히 고온 상태이다. 고온의 열이 배출되는 에너지 손실을 막기 위해 1 Pass 구조의 배관을 3 Pass 구조로

2) 해당기업은 유사 업종에 종사하는 사람들이 공동으로 사용하는 조건으로 필리핀 산업통상부(DTI)의 재정지원을 받아 해당 건조로를 설치하였다.

3) 건조를 위해 사용되는 숯은 사업장 내에서 대나무를 가공하고 남은 톱밥을 활용하여 재 가공한 업사이클링(기준에 버려지는 제품의 단순 재활용을 넘어 디자인 가미 등으로 새로운 가치를 창출하여 새 제품으로 재탄생 시키는 것) 연료이다.

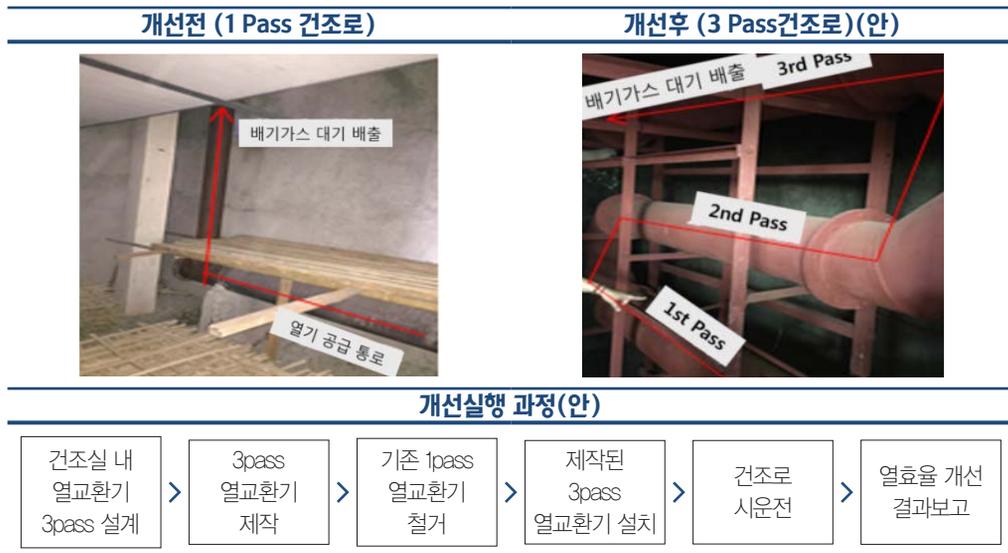
변경하여 건조실 내 고열의 체류시간을 늘리는 방안이 채택되었다. 이는 건조로 내부에서 열 전달 효율을 향상시켜 외부로 배출되는 열기의 온도를 낮추는 원리이다.



| 그림 15 | 건조로 아궁이 및 현재 건조실 내부

4.1.5 사업 실행

(그림 16)과 같이 참여기업 사업장 내에 설치되어 있는 건조실의 크기를 고려하여 1 Pass 구조의 열 교환기를 3 Pass 구조로 설계 변경을 제안하였다. 3 Pass 열 교환기를 주문하여 제작이 완료되면 기존의 1 Pass 열 교환기를 철거한 후 3 Pass 열 교환기를 설치하여 시운전 할 예정이다. 3 Pass 구조 열 교환기의 배관 곡선부를 개폐가 가능하도록 하여 향후 내부 청소 등 열 교환기 유지관리가 용이하도록 제안하였다.



| 그림 16 | 건조로 내부 개선 전 및 후(안)



4.1.6 사업성과

건조실 내의 열 교환기 철제 배관을 3 Pass 구조로 변경함으로써 열 교환 효율을 약 4.9%까지 개선할 수 있다. 건조로의 아궁이에서 발생한 열이 기존 1 Pass 구조의 열 교환기를 통과하여 굴뚝으로 배출 시의 배기가스 온도는 평균 200°C 이나, 3 Pass 구조로 변경 시 그 온도가 140°C까지 감소할 것으로 예상된다. 이는 약 40%의 열 에너지를 절감하여 대나무 원재료 건조를 위해 사용하던 연간 약 10,000kg 땀감 사용량을 6,000kg까지 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

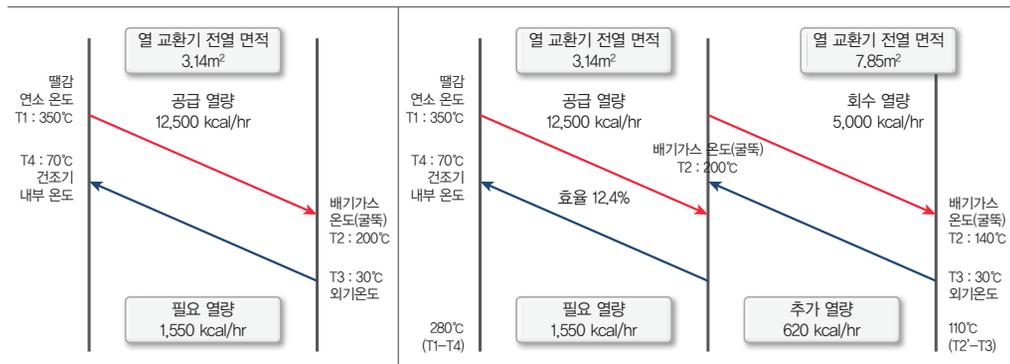


그림 17 | 개선 전(좌) 및 후(우) 건조로 열교환 도식

〈그림 17〉과 같이 열교환기의 열 교환 면적을 1 Pass에서 3 Pass로 증가시켰을 때 외부로 배출되는 열기의 온도가 기존의 200°C 에서 140°C로 낮아져 5,000[kcal/hr]의 열을 추가로 회수할 수 있다. 추가로 회수된 열량에 열교환기의 열 교환 효율 12.4%를 적용하면 추가적으로 건조로에 공급될 수 있는 유효 열량은 620kcal/hr이다. 이를 통해 열 교환 효율이 향상되어 연료를 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

대나무 건조가 가능한 온도까지 도달하는데 걸리는 예열시간을 단축하는 효과를 가져와 생산성 향상 효과도 기대할 수 있다.

| 표 5 | 경제적 효과 계산

- (1) 계산 기준
 - 땀감 사용량 : 10,000[kg/년]; 100 kg/일 × 100일/년
 - 땀감 단가 : 250 [원/kg]
 - 기존 열 교환기 효율 = 건조로 필요열량 / 공급열량 × 100% = 12.4%
= 1,550(kcal/hr) / 12,500(kcal/hr) × 100%
 - ※ 공급열량 : 땀감 사용량(kg/hr) × 땀감 열량(kcal/kg) = 4.16(kg/hr) × 3,000(kcal/kg) = 12,500[kcal/hr]
 - ※ 건조로 필요열량 : 건조로 부피(m³) × 공기의 비열(kcal/h·m³·°C) × 온도차(°C)
= 100(m³) × 0.31(kcal/m³·°C) × 50(°C) = 1,550[kcal/h]
 - 에너지 절감율 = (추가 회수 열량 / 건조로 필요열량) × 100 = 40%
= 620(kcal/hr) / 1,550(kcal/h) × 100%
 - ※ 열풍량 : 공급 열량(kcal/hr) × (연소기 입구 온도-배기가스 온도)[°C]
= 12,500(kcal/hr) × (350 - 200)[°C] = 83,33(kcal/°C.h)
 - ※ 열교환 전열면적 개선을 통한 추가 회수 열량(kcal/hr) : 620[kcal/hr]
= 열풍량(kcal/°C.h) × 온도차(°C) × 열교환효율(%)
= 83,33(kcal/°C.h) × 60(°C) × 0.124 = 620[kcal/hr]
- (2) 연료 절감량 = 4,000[kg/년]
= 땀감 사용량[kg/년] × 절감율[%] = 10,000[kg/년] × 0.4
 - (3) 연간 연료 절감액 = 1,000[천원/년]
= 땀감 절감량[kg/년] × 땀감 단가[원/kg] = 4,000[kg/년] × 250[원/kg]
 - (4) 투자비 : 4,000[천원]
 - 스틸강관(Φ250mm × 10m × 5t): 4,000[천원]
 - 절단, 가공, 설치비 미포함(해당 업체 자체 조달)
 - (5) 투자비 회수기간 = 4.0[년]
= 투자비[천원] / 연간 절감액[천원/년] = 4,000[천원] / 1,000[천원/년]
 - (6) 온실가스 감축량
: 바이오 연료(대나무 톱밥 숲 및 대나무 잔해) 활용으로 온실가스 배출량 없음

4.2 공정 개선 및 표준화를 통한 생산성 향상 및 온실가스 저감

4.2.1 요약

해당 기업은 수중에 서식하는 히아신스 줄기를 가공하여 가방, 카페트, 지갑 등 공예품을 만드는 수공업 업체이다. 히아신스 줄기를 수확 후, 건조, 압착의 과정을 거쳐 공예품 원재료를 가공하고, 이를 수작업으로 엮어 제품을 생산한다. 수공업의 특성상 아직 표준화된 생산공정 없이 작업자의 경험에 의존하여 제품을 생산하고 있어, 상대적으로 길어지는 생산 소요 시간 및 에너지 손실이 주요 이슈이다.



따라서 ASEIC 컨설팅 팀은 제품 생산성을 향상시킬 수 있는 줄기 압착 공정과 염색 공정의 효율화를 제안하였다. 즉, 압착 설비 개선을 통하여 생산성을 6배로 높일 수 있는 방안과 염색공정 표준화를 통해 생산소요 시간을 감소시켜 연간 연료사용량을 약 158kg 절감, 연간 630kg의 온실가스를 저감하는 효과를 낼 수 있는 내용을 골자로 제안하였다.

4.2.2 컨설팅 배경

2012년 필리핀 마닐라 대학 조사팀 연구에 따르면 필리핀 라구나 지역의 베이호는 심각하게 오염되어 정화가 필요한 상태였다. 조사팀은 수질오염의 원인 중 하나로 수중 히아신스를 들었다. 특히 수중 히아신스는 번식력이 매우 강해 약 2주 만에 성체로 자라며, 뿌리가 얇고 덩수룩하게 엉켜 수면에 두꺼운 층을 형성한다. 주목 되는 점은 이 두터운 뿌리 층이 수면을 덮기 시작하여 다른 수중 식물들이 제대로 광합성을 할 수 없도록 방해하며, 용존 산소량을 감소시켜 수질 오염을 발생 시킨다는 점이다. 또한 이 뿌리층은 물의 흐름을 방해하여 뱃길, 낚시 등의 수상 활동 또한 불가능하게 만들었다.

수중 히아신스 : 열대 및 아열대에서 자라는 식물로 원산지는 남미이다. 물에 떠서 자라는 식물로 뿌리는 수염같이 얇고 덩수룩하다. 깊은 물에서는 1미터까지 자랄 수 있고, 줄기는 최대 60cm까지 자라며, 씨는 최대 20년까지 살아남을 수 있다.



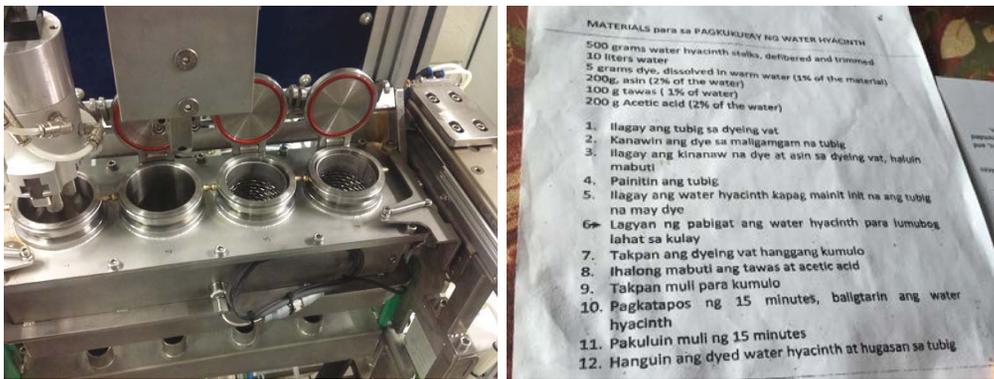
| 그림 18 | 수중 히아신스 사진(좌) 및 히아신스 제거 작업(우)

수중환경에 악영향을 미치는 수중 히아신스는 현지 주민들이 생계를 유지할 수 있게 만드는 필수 경제수단이기도 하다. 필리핀 산업통상부(DTI)는 지역 주민들에게 수중 히아신스 줄기 수확법을 가르치고, 해당 교육을 이수한 주민들은 호수에서 줄기를 수확하여 한 줄기당 10 cent의 값을 받고 참여기업과 히아신스 줄기 가공업체에 판매한다. 이렇게 판매된 생 히아신스 줄기는 참여 기업에서 건조, 압착, 염색공정을 거쳐 줄기당 30 cents의 값으로 판매된다.

4.2.3 재정적 장벽

컨설팅 팀은 계량작업 없이 진행하던 염색 공정을 표준화 하기 위하여 사업 초기에 염색약품 자동 주입장치(USD 400~1,200 상당) 도입을 고려하였다. 염색 약품 자동 주입장치는 미리 설정된 배합 비율에 따라 염색 약품이 자동으로 주입되는 설비이다. 작동이 간편하다는 장점이 있으나 초기 설치비용이 높아 여건상 도입이 어려웠다.

이를 대신하여, 필리핀 과학기술부(DOST)의 염색공정 지침을 반영하여 디지털 저울, 온도계, 타이머 등을 사용할 수 있는 염색공정의 표준화를 제안하였다. 염색공정 지침에 따라 디지털 저울을 사용하여 염색 약품을 계량하고, 히아신스를 염색하는 동안 설치된 염색조의 온도를 확인하고, 타이머를 사용하여 염색 시간을 준수하도록 작업자들을 교육하는 과정이 함께 수반되었다.



| 그림 19 | 염색약품 자동 주입장치(좌)와 염색 표준화 지침(우)

4.2.4. 환경적 장벽

국제자연보전연합(International Union for Conservation of Nature, IUCN)에 따르면, 수중 히아신스는 생태계 파괴에 악영향을 미치는 100대 생물 중 하나로 분류된다. 몇몇 아프리카 국가에서는 수중 히아신스를 해양 생태계 유해 식물로도 지정하였다. 이렇듯, 수중 히아신스는 생태계 다양성 및 토착 생물을 위협하고 있다.⁴⁾ 피해 정도를 금액으로 환산하면 미국은 매년 1,200억 달러⁵⁾, 아프리카는 매년 1억 달러에 이른다.⁶⁾

지구온난화가 가속 될 수록 열대·아열대 식물인 수중 히아신스의 서식지가 점차 확대되어 이로 인한 생태계 파괴 또한 피할 수 없다. 수중 히아신스가 이산화탄소 흡수원으로 환경 생태계에 미치는

4) Rands et al. 2010, Vila et al. 2011, Hejda et al. 2009

5) Pimentel et al. 2005, Kettunen et al. 2009

6) Mwangi, Theuri, (2013), "Water hyacinth - Can its aggressive invasion be controlled?".[pdf]: UNEP. Available at <http://www.unep.org/geas/>[Accessed 18 Oct. 2016]

긍정적인 영향보다는 생태계 파괴자로서 끼치는 악영향이 더 크기 때문에 수확을 통한 개체 수 조절이 필요하다. 참여기업에 제한한 줄기 가공 공정 효율화로 시간당 줄기 가공량을 늘려 히아신스 개체 수 조절에 기여할 수 있을 것이다.

4.2.5. 도입기술의 발굴

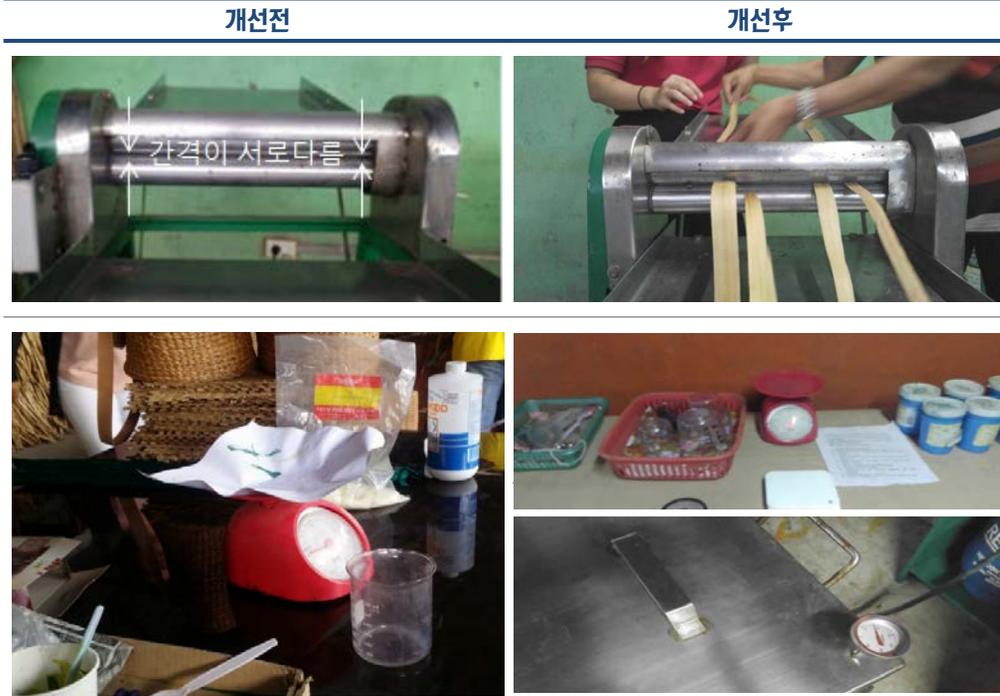
현지 참여기업은 건조, 압착, 염색 공정을 통해 히아신스 줄기를 가공한 후, 이를 손으로 직조하여 가방, 카펫 등의 수공예품을 생산한다.

히아신스 줄기를 압착하는 압착기 내부 간격이 균일하지 않아 한 부분만 사용하던 압착기의 간격을 보정하여 한번에 4개의 줄기를 가공할 수 있도록 개선하였다. 이는 참여업체의 생산 속도를 4배로 증가시키는데 기여하였다. 동시에 압착기의 전동기(모터)를 기존 100rpm(전동수 단위) 전동기에서 150rpm전동기로 교환하여 압착 속도를 1.5배 향상시켜 연간 144kWh의 전기 에너지를 절감할 수 있었다. 히아신스 줄기를 염색하기 위해 염색조가 가열되고 있는 동안 작업자는 염색 약품을 자신의 경험치에 맞추어 어림 짐작으로 투입하고 있었는데, 기존의 방법으로는 원하는 색이 날 때까지 염색조를 계속 가열하는 방식이었다. 따라서 염색약 투입시 LPG 연료가 낭비되고 있었다. 온도계를 사용하여 염색 적정 온도를 관리하고, 염색 약품을 사전에 계량 한 후 투입하는 등 염색 공정 표준화를 통해 염색 소요 시간을 기존 60분에서 40분으로 약 33% 감소시켜, 연간 158kg의 LPG 연료가 절감될 수 있었다.



| 그림 20 | 건조된 히아신스(좌) 및 염색공정(우)

4.2.6. 개선 실행



개선실행 과정



| 그림 21 | 압착공정과 염색공정 개선 전·후

〈그림 21〉과 같이 히아신스 줄기를 압착하는 압착기의 두 롤러 사이 간격이 넓어 줄기가 제대로 압착되지 않아 제품 품질에도 차질이 생겼다. 이를 개선하고자 해당 업체에서 압착기 전문 엔지니어에게 교정을 의뢰하여 압착기의 간격을 좁게 조정하였다.

참여 기업은 검교정이 되지않은 수동 저울, 오염된 종이컵 및 비커, 밀봉되지 않은 염색 약품 등을

사용하여 염색 작업을 하고 있었다. 이를 개선하기 위하여 계량 컵, 계량 스푼, 디지털 저울을 사용하고 염색 약품을 정확히 계량하여 투입하도록 제안하였다. 염색조에는 온도 확인을 위한 온도계, 염색 시간 준수를 위한 알람 기능을 가진 타이머 등을 구비하고, 염색 약품은 전용 케이스에 담아 보관하도록 지도하였다. 사업장 내에서 염색 표준화가 제대로 이행될 수 있도록 참여 기업 대표자에게 직원들을 대상으로 염색공정 교육을 실시하도록 당부하였다.

4.2.6. 사업 성과

압착기 내부 간격 조정을 통하여 한번의 압착 공정으로 4개 줄기를 압착하여 생산성을 4배 증가시켰다. 또한, 압착기의 전동기 회전수를 150rpm으로 개선하여 압착 속도를 약 1.5배 높여 압착 공정 효율을 전체 6배 향상시킬 수 있었다. 이를 통해, 연간 360kWh의 전력 절감효과를 기대할 수 있다. 염색 표준화로 전체 염색공정 소요시간을 약 20분 단축하여 연간 158kg의 LPG 사용량을 절감할 것으로 예상된다. 압착공정과 염색공정 개선을 통한 전력사용량 및 연료사용량 절감으로 연간 630 kg의 온실가스 감축효과를 낼 수 있다.

당 기업은 전력 및 연료절감, 환경영향 저감 효과와 더불어 압착·염색공정에 장시간 투입되던 인력을 다른 공정에 재 분배하여 전체적인 생산 효율 또한 높일 수 있을 것으로 기대된다.

표 6 | 경제적효과 계산

- (1) 계산 기준
- 전력단가 : 170원[원/kWh]
 - 소비전력 : 0.25[kW]
 - LPG 사용량 : 480[kg/년]
 - 개선율 : 75%(간격조정), 50%(rpm 개선), 33%(염색공정 소요시간 20분 단축)
 - 가동시간 : 2,304[hr/년]_8[hr/d]*6[d/w]*4[w/m]*12[m/y]
 - 가동률 : 50%_현장진단 시 가동률 적용

압착기 간격조정	압착기 회전수(rpm)조정	염색공정 표준화
<p>(2) 전력 절감량 = 소비전력[kW] × 개선률[%] × 가동시간[hr/년] × 가동률[%] = 0.25[kW] × 0.75 × 2,304[hr/년] × 0.5 = 216[kWh/년]</p> <p>(3) 연간 전력 절감액 = 전력절감량[kWh/년] × 전력단가[원/kWh] = 216[kWh/년] × 170[원/kWh] = 36.7[천원/년]</p> <p>(4) 투자비 : 없음</p> <p>(5) 투자비 회수기간 = 0[년]</p> <p>(6) 온실가스 저감량 = 전력절감량[MWh/년] × GHG배출계수[tGHG/MWh] = 0.21 × 0.46625[tCO₂eq/MWh] = 0.1[tCO₂eq/년]</p>	<p>(2) 전력 절감량 = 소비전력[kWh] × 개선률[%] × 가동시간[hr/년] × 가동률[%] = 0.25[kW] × 0.5 × 2,304[hr/년] × 0.5 = 144[kWh/년]</p> <p>(3) 연간 전력 절감액 = 전력절감량[kWh/년] × 전력단가[원/kWh] = 144[kWh/년] × 170[원/kWh] = 24.5[천원/년]</p> <p>(4) 투자비 : - 전동기 교체 필요시 : 130[천원]</p> <p>(5) 투자비 회수기간 = 투자비[천원] / 연간 절감액[천원/년] = 130[천원] / 24.5[천원/년] = 5.3[년]</p> <p>(6) 온실가스 저감량 = 전력절감량[MWh/년] × GHG배출계수[tGHG/MWh] = 0.14 × 0.46625[tCO₂eq/MWh] = 0.07[tCO₂eq/년]</p>	<p>(2) 연료 절감량 = LPG 사용량[kg/년] × 절감률[%] = 480[kg/년] × 0.33[%] = 158[kg/년]</p> <p>(3) 연간 연료 절감액 = 연료절감량[kg/년] × 연료단가[원/kg] = 158[kg/년] × 3,750[원/kg] = 592[천원/년]</p> <p>(4) 투자비 : 92[천원] - 저울 : 45[천원] - 계량컵 : 10[천원] 2개기준 - 타이머 : 25[천원] - 계량스푼 : 12[천원]</p> <p>(5) 투자비 회수기간 = 투자비[천원] / 연간 절감액[천원/년] = 92[천원] / 592[천원/년] = 0.2[년]</p> <p>(6) 온실가스 저감량 = 연료절감량[kg/년] × 순발열량[MJ/kg] × GHG배출계수[tCO₂eq/TJ] = 158[kg/년] × 46.3[MJ/kg] × 63,236[tCO₂eq/TJ] × 10⁻⁶ = 0.46[tCO₂eq/년]</p>



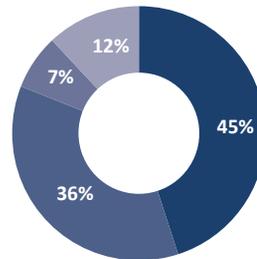
05 16년 필리핀 에코이노베이션 컨설팅 사업 기대효과

5.1 총괄

'16년 필리핀 에코이노베이션 컨설팅 사업을 통해 총 69건의 개선안을 도출했으며 100% 이행 시 8,631,399 Peso/년의 경제적 효과가 기대된다(한화: 201,370 천원/년, 적용환율: 23.33 Peso/천원, 기준일 2016.10.05). 또한 환경적 기대 효과는 283.77 tCO2/년으로, 30년생 소나무 42,995 그루를 심은 효과와 같다. 도출된 69개 개선안 중 53개 개선안이 이행되어 현재까지 전체 이행률은 76.8%이다. 미 이행된 개선안들이 추후 지속적으로 이행되기를 희망한다.

표 7 | 16년 필리핀 에코이노베이션 컨설팅 기대 효과

분야	개선안(건)	금액(천원)
에너지	31	132,887
공정관리	25	30,640
환경 부하 감소	5	28,160
원부자재	8	9,683
합계	69	201,3701



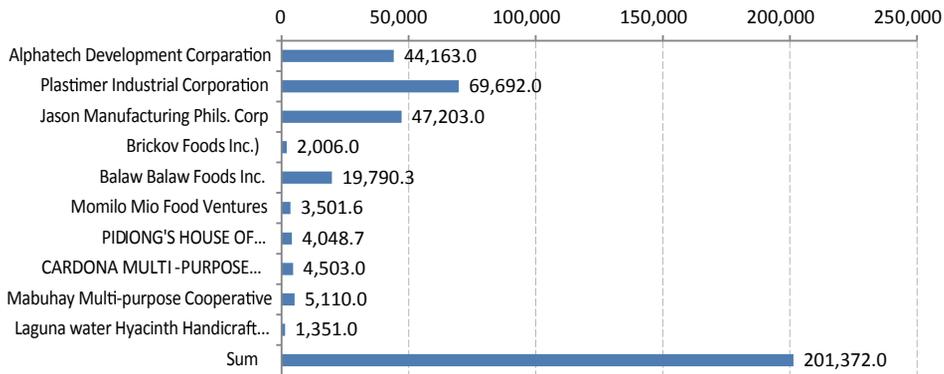
● 에너지 절감 ● 공정관리 효율화 ● 환경 부하 감소 ● 원부자재 사용 효율성

그림 22 | 16년 필리핀 에코이노베이션 컨설팅 사업 성과

필리핀 에코이노베이션 컨설팅 사업 참여기업 업종은 식품가공(5개), 플라스틱 제조(3개), 수공업(2개)으로 분류된다. 10개의 참여기업은 공통적으로 높은 생산 비용 문제를 해결할 수 있는 에너지 절감 개선안에 높은 관심을 보였다. 필리핀의 무더운 기후로 열악한 생산환경을 향상시킬 수 있는 개선안 수요도 높았다. 최종 컨설팅 결과, 개선안은 <표 7>과 같이 에너지 절감 45%, 공정관리 효율화 36%, 원부자재 사용 효율성 12%, 환경 배출물(부하) 감소 7% 순으로 나타났다.

5.2 경제적 기대효과

기업별 경제적 효과는 Plastimer Industrial Corportation이 69,692천원/년으로 가장 높았으며, Jason Manufacturing Phils. Corp, Alphatech Development Corporation이 47,206 천원/년, 44,163 천원/년으로 뒤를 이었다. 10개 참여기업의 규모 및 생산 공정 특성에 따라 경제적 효과의 차이가 크게 나타났다.



| 그림23 | 기업별 경제적 효과

Alphatech Development Corporation, Plastimer Industrial Corporation, Jason Manufacturing Phils. Corp 모두 플라스틱 제품 제조 기업으로, 대부분의 생산설비 가동을 위해 전기에너지를 사용한다. 플라스틱 제품 생산 원가를 절감하기 위하여 전력 사용량을 획기적으로 절감할 수 있는 개선안을 발굴하여 경제적 효과를 크게 낼 수 있었다.

Plastimer Industrial Corporation의 경우, 다량의 전력을 소모하는 사출기를 단열하여 획기적인 에너지 절감을 이룰 수 있었다. Jason Manufacturing Phils. Corp은 주 전력 설비인 압출기 밴드히터를 단열하고, Alphatech Development Corporation의 경우, 전력사용량이 높은 공기 압출기의 인버터를 자동 제어하도록 개선하여 상당한 경제적 효과를 낼 수 있었다.

경제적 성과 하위 5개 참여기업(Laguna water Hyacinth Handicraft Producers' Association, Inc., CARDONA MULTI-PURPOSE COOPERATIVE EBAMBOO PROCESSING, Momilo Mio Food Ventures, Mabuhay Multi-purpose Cooperative, Brickov Foods Inc.) 의 경우 대부분의 생산 공정이 에너지 사용이 매우 낮은 수작업에 의존하여 제품을 생산하기 때문에 에너지 절감 효과가 낮은 것으로 판단된다. Mabuhay Multi-purpose Cooperative의 경우 에코이노베이션 컨설팅 사업에 높은 참여율을 보였음에도 불구하고 상대적으로 경제적인 성과가 낮게 도출되었는데, 이는 기업 규모가 작기 때문에 절대 생산량이 적어 경제적인 성과를 도출하기에는 한계가 있는 것으로 보인다.



5.3 환경적 기대효과

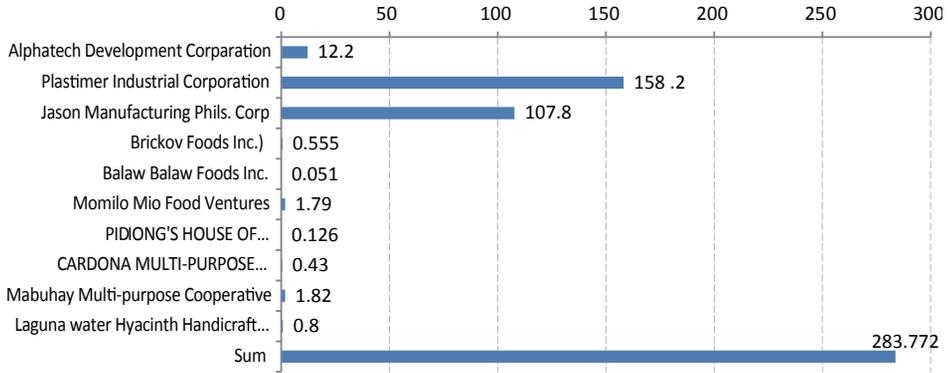


그림 24 | 기업별 환경적 성과

〈그림 24〉와 같이 참여기업별 환경적 효과(환경적 개선정도)를 산출하였으며, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 가이드라인의 기본 배출계수를 활용하여 에너지 절감량을 tCO₂로 환산하여 이를 토대로 환경적 효과를 판단하였다.

참여기업별 환경적 효과를 살펴보면 Plastimer Industrial Corporation 158.2 tCO₂/년, Jason Manufacturing Phils. Corp 107.8 tCO₂/년 두 기업의 환경적 효과가 확연히 높게 나타났다. 이 기업들은 전기에너지 절감을 통해 높은 환경적 효과를 얻을 수 있었다. 그 외 상대적으로 환경적 효과가 낮은 하위 5개 기업들(Balaw Balaw Foods Inc, PIDIONG'S HOUSE OF CASHEW NUTS, CARDONA MULTI-PURPOSE COOPERATIVE EBAMBOO PROCESSING, Brickov Foods Inc., Laguna water Hyacinth Handicraft Producers' Association, Inc.)은 대부분의 공정이 수작업으로 이루어져 온실가스를 배출하는 절대량이 적었다. 특히 Balaw Balaw Foods Inc.의 경우 기업 규모가 작아 절대 생산량이 적어서 환경적 효과가 낮게 나타나는 것으로 판단된다.

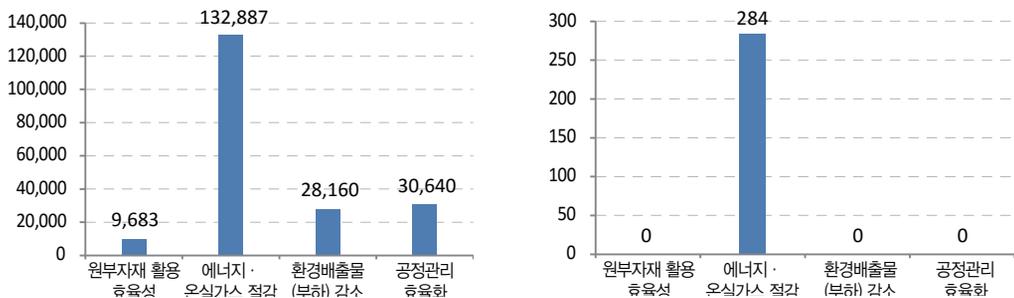


그림 25 | 에코이노베이션 컨설팅 부문별 개선효과 분석 결과 (좌)경제적 (우)환경적

5.4 종합

에코이노베이션 컨설팅의 총 4가지 부문별 (에너지·온실가스 절감, 공정관리 효율화, 원·부자재 사용 효율성, 환경배출물(부하)감소) 경제적 개선효과를 분석해보면 에너지, 온실가스 절감에 의한 경제적 효과가 132,887 천원/년으로 가장 높았다. 필리핀 사업장 내의 에너지 다소모 설비의 에너지 효율을 향상하여 개선 효과가 높게 나타난 것으로 보인다. 필리핀의 높은 에너지 단가도 에너지·온실가스 저감으로 창출되는 경제적 효과가 높게 나온 이유 중 하나로 판단된다. 대부분 사업장이 주 에너지원인 전기 사용량 절감을 통해 온실가스를 대폭 저감하여 이에 따른 환경적 효과가 283.77 tCO₂/년으로 나타났다. 또한 생산 공정을 개선하여 원부자재 사용 효율을 높여 원가 절감을 이룰 수 있었는데 이를 경제적 효과로 환산하면 9,683천원/년이다.

필리핀 현지 환경인식이 높아지고, 정부차원의 환경규제 모니터링이 강화됨에 따라 DENR 관리하의 5개의 참여 기업은 환경배출물(부하)감소 개선에 특히 주의를 기울였다. 이를 통해 28,160 천원/년의 경제적 효과를 달성할 수 있었고, tCO₂ 수치에 집계되지 않는 용수 사용량 절감 등의 효과를 고려한다면 환경부하 절감효과가 상당히 높을 것으로 추측된다.

5.5 기업별 기대효과

5.5.1 Alphatech Development Corporation

참여기업 소개

Alphatech Development Corporation은 1999년도에 설립되어 다국적 생활용품 제조 기업에 플라스틱 용기를 생산하여 납품하는 기업이다. 재생가능한 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 및 PET소재를 사용하여 압출 중공 성형, 신축가공 사출 중공 성형, 사출 중공 성형 등의 공정을 통해 화장품, 세제 등을 담은 플라스틱 용기를 제조한다.



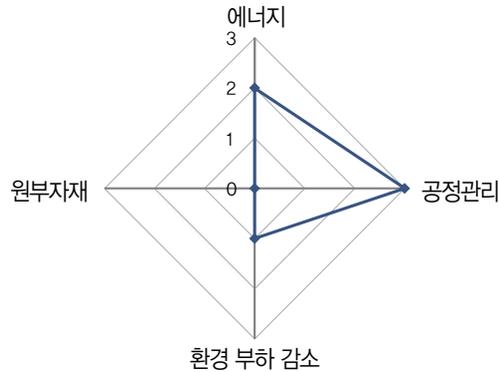
| 그림 26 | Alphatech Development Corporation 생산공정도

해당 참여기업의 주요 생산공정은 <그림 26>과 같이 먼저 플라스틱 원료를 압출기 및 사출기에 집어넣어 제품 성형을 한다. 성형 완료된 제품은 검사 공정을 통과한 후 제품 겉면에 해당 라벨을 인쇄하고 포장되어 출하된다. 해당 참여기업은 연간 전기사용량이 800,000 kWh에 육박할 만큼 전기사용량이 높아 이를 절감하는 것이 핵심이다. 성형공정에 사용되는 압출기, 사출기, 공기 압축기가 다량의 전기에너지를 소모하는 만큼 이 공정에서 사용되는 에너지 저감을 통해 생산원가를 낮추는 개선안이 요구된다.

기업의 현 문제점 및 관심사

필리핀 참여기업들의 공통적인 관심사 중에 하나는 작업장의 온도를 낮추는 것이다. 특히 건기의 더운 날씨에는 작업장 내의 온도가 급격히 높아져 작업자들의 근로 여건이 악화된다. 해당기업의 작업장에서는 압출기의 주 열원인 배럴 부분 단열이 되지 않아 배럴에서 방출되는 열이 작업장의 온도를 높였다. 동시에 작업장 내 환기시설이 제대로 설치되어 있지 않아 열이 외부로 빠져나가지 못하였다. 이를 해결하기 위해 참여기업에서는 배럴에서 방출되는 열이 사업장 외부로 바로 배출될 수 있도록 압출기 가동구역에 투명 커튼을 설치하여 사업장 내부의 온도를 낮출 수 있었다.

참여기업의 주요고객인 미국, 일본 등 다국적 기업 고객들이 참여기업의 ISO 14001 인증을 요구하여 해당 인증 획득을 위해 준비하는 중이다. 이에 따라, 에코이노베이션 컨설팅 팀에서 수행한 환경 경영평가 결과에 높은 관심을 보였다.



| 그림 27 | Alphatech Development Corporation 요구사항 정리

진단 내용

| 표 8 | 초기진단 결과

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	공기 압축기의 응축수 트랩 개선	Level Sensor Type의 Trap을 설치함으로 고압의 압축공기의 대기 방출을 제거, 공기압축기의 부하를 저감	Y
2	압출기 열원 제거로 냉방 부하 감소	압출기의 열원을 외부로 배출하기 위한 덕트 및 배기팬 설치	Y
3	사출기 원료 자동 투입	Ring Blower를 이용한 원재료 자동 투입	Y
4	외관 검사대의 조도관리	외관검사대의 조도관리를 통해 품질 관리수준향상	Y
5	보행통로 및 제품의 식별관리	바닥에 구분 라인 도색 작업과 보관장소 적치대에 제품 식별표시	Y
6	압출기 성형공정에서 녹인 플라스틱 덩어리 두께 균일화	정기적으로 온도 측정을 하여 유지보수 주기를 결정하여 공정관리	N

〈표 8〉과 같이 Alphatech Development Corporation 초기진단 결과 총 6건의 개선안이 도출되었다. 타이머를 설정하여 일정 시간마다 응축수를 제거하던 방식을 응축수 수위 감지로 트랩을 열어 응축수를 배출하는 방식으로 개선하도록 지도하였다. 실내온도를 낮추기 위하여 작업장 내 열원인 압출기 부분을 플라스틱 커튼으로 구분하여 열원이 집중되어 있는 곳의 열기를 모아 외부로 바로 배출되도록 하였다. 사출기 상부로 올라가 수작업으로 플라스틱 수지를 집어넣던 공정을 개선하기 위하여 자동 원료 투입장치 도입을 제안하여 생산 효율을 향상시키고 작업자들의 안전문제를 해결하도록 하였다.



작업능률을 높이고 품질관리 수준을 향상시키기 위해 LED 등을 사용하여 외관검사대의 조도를 높이도록 지시하였다.

최종 성과

| 표 9 | 정밀진단 결과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
1	공기 압축기 응축수 트랩 개선	25,563 kWh/년	4,345 천원/년	Y
2	압출기 열원 제거로 냉방 부하 감소	4,632 kWh/년	787 천원/년	N
3	사출기 원료 자동 투입	817.6 MD/년	8,176 천원/년	Y
4	외관 검사대의 조도관리	121 MD/년	1,210 천원/년	Y
5	보행통로 및 제품의 식별관리	170 MD/년	1,700 천원/년	N
6	압출기 성형공정에서 녹인 플라스틱 덩어리 두께 균일화	-	27,945 천원/년	N
합계	6 건	에너지 : 30,195 kWh/년 인력 : 1,108.6 MD/년	44,163 천원/년	

Alphatech Development Corporation 참여 기업은 <표 9>에서와 같이 6건의 개선안 중 3건의 개선안을 이행하였다. 타이머를 설정하여 일정 시간마다 응축수를 제거하던 방식을 응축수 수위 감지로 트랩을 열어 응축수를 배출하는 방식으로 개선하여 낭비되던 전기에너지를 대폭 절감하였다.

작업장 내 열원인 압출기 부분을 플라스틱 커튼으로 구분하여 열원이 집중되어 있는 곳의 열기를 모아 외부로 바로 배출되도록 하여 실내 온도를 낮출 수 있었다. 이를 통해, 필리핀 공장의 고질적인 문제인 더운 작업 환경을 개선하여 작업능률도 함께 향상시켰다.

자동 원료 투입장치를 설치하여 작업자들이 사출기 상부로 올라가 직접 플라스틱 수지를 집어넣던 수작업의 생산 효율을 높이는 동시에 안전 문제도 해결할 수 있었다.

외관 검사대의 조도를 높이기 위하여 LED 등 사용을 제안하였는데, 참여 기업은 외관 검사대뿐만 아니라 작업장 내 전등을 모두 LED 등으로 교체하여 조도를 향상시키는 동시에 상당한 전기 에너지를 절감할 수 있게 되었다. 현재 공장 뒤편 부지에 건설 중인 창고가 2016년 11월 말 완공되면 ASEC 컨설팅 팀에서 제안한 보행통로 및 제품 식별관리 개선안을 참고하여 창고 내부 공간배치 및 제품 관리를 할 예정이다. 이를 통해, 현재 작업장 내부 공간 부족으로 보행통로와 제품 적재공간 구분이 미비한 문제를 근본적으로 해결 할 수 있을 것이다. 본 컨설팅을 통해 Alphatech Development Corporation에 제안된 개선안은 실행 시 <표 9>와 같이 에너지 30,195 kWh/년, 인력 1,108.6 MD/년을 절감하여 44,163 천원/년에 상당하는 경제적 효과를 가져올 것으로 기대한다.

총평 (컨설팅 효과 등)

해당 참여기업은 개선안 이행을 위해 갠트차트(Gantt Chart)를 활용, 이행 일정을 주 단위로 세분화 하여 자가 모니터링을 하는 등 철저한 개선 의지를 나타냈다. 제공된 개선안을 관리팀과 플랜트 매니저가 같이 검토하여 해당 작업장의 조건에 더 부합하는 방향으로 개선방안을 이행하고, 현지 조건을 반영한 ROI를 계산하여 개선안 이행에 필요한 투자 결정을 하는 등 개선안 이행에서 주도적인 모습을 보였다. ASEIC 컨설팅 팀의 개선안 이행을 통해 생산공정에서 전기에너지를 절감하여 온실가스 배출을 저감하고, 작업자의 안전을 보호할 수 있게 되었다. 이를 통해 다국적 기업 고객들의 요구에도 한 걸음 더 부합할 수 있게 되었다. 다국적 기업들은 협력 업체를 선정할 때, 제품 품질 외에도 경영활동에서의 작업자의 안전, 환경영향 등의 측면을 고려한 평가요소를 결정하여, 협력 업체에 일정 수준을 만족하도록 요구한다.

5.5.2. Plastimer Industrial Corporation

참여기업 소개

Plastimer Industrial Corporation은 2004년도에 설립된 플라스틱 사출제품을 제조하는 업체로, ISO 14001인증을 획득하는 등 환경에 대한 인식정도가 높은 기업이다. HDPE, CPP, LDPE 등의 재생수지를 사용하여 사출 성형을 통해 플라스틱 포장 용기, 가전제품 플라스틱 부품 등을 생산하여 다국적기업 고객들에게 납품한다.



| 그림 28 | Plastimer Industrial Corporation 생산공정도

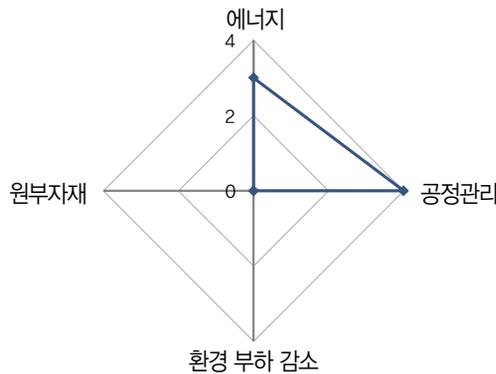
해당 참여기업의 주요 생산공정은 <그림 28>과 같이 먼저 플라스틱 원료들을 일정 비율로 배합 후 사출기에 넣어 제품 성형을 한다. 성형이 완료되면 포장을 하여 제품을 출하한다. 플라스틱 제조에는 다른 에너지원 대비 전기에너지 사용량이 절대적으로 많은데, 해당 참여기업도 연간 전기사용료가 3,681,000만 kWh에 육박한다. 성형공정에 사용되는 사출기 및 냉각기가 다량의 전기에너지를 소모하는 만큼 이 공정에서 사용되는 에너지 저감을 통해 생산원가를 낮추는 개선안이 요구된다.



기업의 현 문제점 및 관심사

필리핀의 전기요금은 1kWh당 7 PHP(한화 약 170원)⁷⁾로 국내의 2016년 기준 평균 전기요금 67.06원⁸⁾에 비해 상당히 높다. 제품성형에 사용되는 사출기가 다량의 전력을 소비하는 만큼 참여기업에서 사출기의 전기사용량을 획기적으로 낮춰 생산원가를 절감하는 개선안이 필요하였다. 동시에, 사출기 배럴에서 방출되는 다량의 열로 인해 작업장의 온도가 상승하는 문제가 발생하였는데, 이 두 문제를 해결하기 위해 단열재를 사용하여 사출기 배럴의 열을 차단하는 개선안을 도입하였다. 해당 개선안 이행을 위해 국내 사출기 전용 단열재를 수입하기로 하여 국내의 단열재 제조업체가 참여기업을 방문, 현장의 사출기 실측을 하였다. 해당 단열재는 수출을 위해 현재 국내 공장에서 제작 중이다.

따라서 ISO 9001, ISO 14001 인증을 이미 획득하였고, 해당 자격 유지를 위해 품질 및 환경경영 관리에 각별히 신경을 쓰고 있다.



| 그림 29 | Plastimer Industrial Corporation 요구사항 정리

진단 내용

| 표 10 | 초기진단 결과

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	냉각수펌프 운전합리화 방안	인버터를 설치하여 배관내부의 수압변동을 자동으로 감지하고 제어	Y
2	사출기 배럴의 밴드히터 단열개선	단열커버 설치로 밴드히터 단열 개선	Y
3	고효율 전동기 적용 효과 분석	고효율 전동기로 교체	N
4	금형 교체 및 설비수리 전용 공구대	금형 교체 및 설비 수리 전용 공구대 구비	Y

7) Plastimer Industrial Corporation의 전기요금 고지서 기준으로 하였으며, 필리핀 산업용 전기는 등록된 전기공급 서비스에 따라 금액이 차등 적용된다.

8) 출처: 한국전력공사 전력통계속보 453호 전력거래실적 표, 69쪽, 2016년 7월

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
5	금형랙 및 Name Tag를 통한 금형관리 개선	금형 랙 (Mold Rack) 및 Name Tag을 통한 금형 식별 및 보관	Y
6	외관검사대의 조도관리	외관검사대의 조도관리를 통해 품질 관리수준향상	Y
7	설비가동율 지표관리	월간 설비 가동율 현황과 비가동 내역을 통계적 기법을 활용해 현장에 게시	Y

〈표 10〉과 같이 Plastimer Industrial Corporation 초기진단 결과 총 7건의 개선안이 도출되었다. 전기에너지 절감을 위해 기존에 설치한 냉각수 펌프의 인버터는 수동 조작으로 실제 에너지 절감효과가 미비하여 이를 자동 인버터로 교체하는 개선안을 제안하였다. 작업장 내 열원인 사출기 밴드히터를 단열하여 작업장 내부 온도를 낮출 수 있도록 제안하였다. 체계적인 금형 관리를 위해 금형에 이름을 표시하고 전용 선반에 보관하도록 지도하였다. 작업 효율을 높이기 위해 외관 검사대의 조도를 높일 수 있도록 제안하였으며, 설비 유지관리가 용이하도록 금형 교체 및 수리 전용 공구대를 제작하도록 지도하였다.

최종 성과

표 11 | 정밀진단 결과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
1	냉각수펌프 운전합리화 방안	68,558 kWh/년	11,654 천원/년	Y
2	사출기 베럴의 밴드히터 단열개선	270,947 kWh/년	46,060 천원/년	Y
3	고효율 전동기 적용 효과 분석	고효율 전동기 적용시 4~5%의 전력 절감		N
4	금형 교체 및 설비수리 전용 공구대	894.3 MD/년	8,943 천원/년	Y
5	금형랙 및 Name Tag를 통한 금형관리 개선	182.5 MD/년	1,825 천원/년	Y
6	외관검사대의 조도관리	121 MD/년	1,210 천원/년	Y
7	설비가동율 지표관리	-	-	Y
합계	7 건	에너지 : 339,505 kWh/년 인력 : 1,197.8 MD/년	69,692 천원/년	

Plastimer Industrial Corporation 참여 기업은 〈표 11〉에서와 같이 7건의 개선안 중 6건의 개선안을 이행하였다. 전기에너지 절감을 냉각수 배관 내부의 수압변동을 인버터가 자동으로 감지하도록 자동 인버터를 설치하여 전기에너지를 절감하였다.



작업장 내 열원인 사출기 밴드히터를 단열재를 씌워 밴드히터에서 외부로 전달되는 열을 차단하여 작업장 내부 온도를 낮추고 작업자의 능률도 함께 향상시켰다.

어두운 등을 교체하여 외관 검사대의 조도를 향상시키고, 적정 조도를 유지하기 위해 조도계를 사용하여 주기적으로 조도를 검사할 예정이다.

금형틀에 페인트를 사용하여 금형의 이름 및 용도를 표시하고 전용 선반에 보관하여 체계적인 금형 관리를 할 수 있게 되었다. 바퀴가 달린 금형 교체 및 수리 전용 공구대를 제작하여 유사시 전용 공구대를 사용하여 설비 유지관리가 가능하게 되었다.

본 컨설팅을 통해 Plastimer Industrial Corporation에 제안된 개선안은 실행 시 <표 11>과 같이 에너지 339,505 kWh/년, 인력 1,197.8 MD/년을 절감하여 69,692 천원/년에 상당하는 경제적 효과를 가져올 것으로 기대한다.

총평 (컨설팅 효과 등)

해당 참여기업은 환경경영 담당자가 있어 체계적으로 환경경영 모니터링이 이루어지고있다. 일본 등 다국적 기업이 주 고객으로, 해외 고객들이 주기적으로 참여 기업을 방문하여 경영 심사를 할 만큼 요구하는 환경 경영 기준의 수준이 높다. ASEC 컨설팅 팀이 제안한 냉각수 펌프 인버터 관리, 밴드히터 단열 개선 등의 개선안 이행으로 환경경영 목표 중 하나인 전력 절감 및 온실가스 배출량 감축 목표를 무난하게 달성 할 것으로 예상된다.

필리핀 현지에서 적절한 성능을 가진 밴드히터 단열재를 구하기 어려워 참여기업은 ASEC 컨설팅 팀에게 국내 사출기 단열재 수입을 요청하였다. 국내 단열재 전문가가 파견되어 현지 작업장 내의 사출기 실측을 완료하였고, 2016년 11월 현재 국내 공장에서 생산 중이며 올해 말에는 참여 기업에 설치 될 것으로 예상된다. 참여 기업은 적극적인 투자지사로 대부분의 개선안을 이행하여 다른 참여 업체의 모범이 되었다.

5.5.3. Jason Manufacturing Phils. Corp.

참여기업 소개

Jason Manufacturing Phils. Corp.는 1985에 설립된 비닐봉투를 생산하는 기업이다. 주로 폴리에틸렌, 폴리프로필렌과 고밀도 물질들을 사용하여 식품 보관용, 쓰레기 보관용, 제품 보관용 등과 같은 상업용 비닐봉투를 고객의 요구에 맞춰 생산한다.



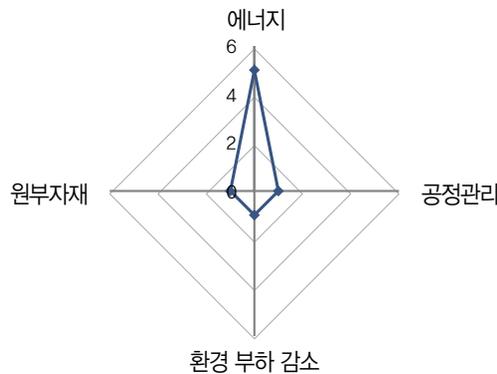
| 그림 30 | Jason Manufacturing Phils. Corp. 생산공정도

해당 참여기업의 주요 생산공정은 <그림 30>과 같이 먼저 플라스틱 원료를 압출기에 집어 넣어 제품 성형을 한다. 압출되어 나온 제품을 일정한 규격으로 절단하여 검사 공정을 통과한 후 제품에 해당 라벨을 붙여 출하한다. 해당 참여기업은 연간 전기사용료가 200,000 kWh에 육박할 만큼 전기사용량이 높아 이를 절감하는 것이 핵심이다. 성형공정에서 사용되는 압출기가 다량의 전기에너지를 소모하는 만큼 이 공정에서 사용되는 에너지 저감을 통해 생산원가를 낮추는 개선안이 요구된다.

기업의 현 문제점 및 관심사

Jason Manufacturing Phils. Corp.은 대부분의 공정에서 압출기, 인쇄기 등 고전력소비 설비를 사용하여 제품을 생산하고 있어 전기 사용량을 낮출 수 있는 개선안이 시급하였다. 공정 작업 시간 표준화, 압출기 단열 등을 통하여 제품 생산공정에서 전기에너지 사용을 줄이고, 공장 내부의 전구를 LED로 교체하여 추가적으로 전기 사용량 절감에 초점을 맞추어 개선안을 이행하여 에너지 사용량을 획기적으로 절감할 수 있었다.

원재료 혼합 공정 표준화, 원재료 재고 관리 등 플라스틱 제품 생산업체에서 필수적으로 관리되어야 할 공정관리 부분을 강화하여 주요 타깃 고객인 다국적기업들의 요구에도 대응하고자 하였다.



| 그림 31 | Jason Manufacturing Phils. Corp. 요구사항 정리

진단 내용

| 표 12 | 초기진단 결과

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	수은형광램프 LED전구로 교체	고효율 LED 전구로 교체	Y
2	1라인 인쇄기 운전방법개선	인쇄용 물드를 추가 제작하여 동시에 2라인을 가동함	Y



NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향		적용여부
		개선 방향	적용여부	
3	원료 믹서 혼합 공정 표준화로 전력 손실 최소화	믹서에 제품별, 원료별, 색상별 배합 비율 및 혼합 시간 매뉴얼 부착	Y	Y
4	압출기 밴드히터 단열개선	단열커버 설치로 밴드히터 단열 개선	Y	Y
5	압출기 송풍기 인버터 제어	인버터 제어로 제품 불량률 개선 및 소비전력 절감	N	N
6	유해화학물질 구체적인 취급기준 마련	유해 화학물질의 구체적인 취급 기준 마련을 통한 안전보건관리	Y	Y
7	원료 혼합기 알람 설치	원료 혼합기 타이머 및 등 설치를 통한 작업효율 개선	Y	Y
8	선입선출 선반을 통한 재고 관리	제품별 전용 선반 설치 및 바닥에 IN-OUT LINE 표시	N	N

〈표 12〉와 같이 Jason Manufacturing Phils. Corp. 초기진단 결과 총 8건의 개선안이 도출되었다.

원재료 보관 장소에 적재 전용 선반이 없어 부적절하게 원재료가 관리되고 있어, 선입선출관리가 가능한 선반을 설치하도록 지도하였다.

생산비용의 큰 부분을 차지하는 전기사용량을 절감하기 위해 기존의 수은 형광램프를 LED전구로 교체하는 방안을 제시하였다.

봉지를 생산한 후 인쇄하는 과정에 사용되는 인쇄 물드를 두 줄로 개선하여 인쇄기 구동 원가를 50%로 낮추고자 하였다. 더불어 인쇄 작업장의 잉크 등의 유해 화학물질이 적절한 관리 없이 방치되어 있어 화학물질을 취급하는 취급기준을 마련할 것을 지도하였다.

원료 믹서 혼합 장치에 알람 기능이 있는 타이머를 부착하여 믹서 가동 시간을 제어하여 전력 손실을 방지하도록 하였다. 더불어 믹서공정 표준화를 통해 제품의 품질 관리를 할 수 있도록 지도하였다.

실내온도를 낮추기 위하여 작업장 내 열원인 압출기 배럴 부분을 단열재로 씌워 외부로 열이 방출되지 않도록 제안하였다. 압출기의 송풍기 부분을 수동으로 제어하여 전력 손실이 발생하여 이를 개선하기 위해 인버터로 송풍기를 제어하는 개선안을 제시하였다.

최종 성과

표 13 | 정밀진단 결과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
1	수은형광램프 LED전구로 교체	32,400 kWh/년	9,008 천원/년	Y

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
2	1라인 인쇄기 운전방법개선	6,246 kWh/년	1,061 천원/년	Y
3	원료 믹서 혼합 공정 표준화로 전력 손실 최소화	1,425 kWh/년	242 천원/년	Y
4	압출기 밴드히터 단열개선	87,488 kWh/년	14,872 천원/년	N
5	Extruder Blower 인버터 제어	103,606 kWh/년	17,613 천원/년	N
6	유해화학물질 구체적인 취급기준 마련	-	-	Y
7	원료 혼합기 알람 설치	60.8 MD/년	608 천원/년	Y
8	선입선출 선반을 통한 재고 관리	380.2 MD/년	3,802 천원/년	N
합계	8건	인력 : 441 MD/년 에너지 : 231,165 kWh/년	47,206 천원/년	

Jason Manufacturing Phils. Corp 참여 기업은 <표 13>에서와 같이 8건의 개선안 중 5건의 개선안을 이행하였다.

작업장 및 사무실의 수은 형광램프를 LED전구로 교체하고, 원료 믹서 혼합 장치에 알람 기능이 있는 타이머를 부착하여 믹서 가동 시간 제어를 통해 전력사용량을 절감하였다.

믹서공정을 표준화 하여 개별 믹서기에 표준화 매뉴얼을 비치하여 작업자들이 매뉴얼에 따라 작업을 수행하도록 하였다.

인쇄 몰드를 두 줄로 개선하여 인쇄기 구동효율을 두 배로 향상시켰으며, 인쇄 작업장의 유해 화학물질 들에 표식을 하여 전용 선반에 보관하였다.

압출기 배럴 단열의 경우 현지에서 배럴의 온도를 견딜 수 있는 단열재를 구매하여 설치하기로 하였다.

인버터로 송풍기를 제어하는 개선안의 경우 현재 경험에 의존한 수동 공기 제어로도 정상적으로 압출기 운전이 가능해 차 후 다시 고려하기로 하였다.

선입선출 선반은 현재 생산 납기가 밀려 원재료 보관 장소를 비울 수 없어 생산량이 비교적 적을 때 재검토하기로 하였다.

본 컨설팅을 통해 Jason Manufacturing Phils. Corp.에 제안된 개선안은 실행 시 <표 13>과 같이 에너지 231,165 kWh/년, 인력 441 MD/년을 절감하여 47,206 천원/년에 상당하는 경제적 효과를 가져올 것으로 예상된다.

총평 (컨설팅 효과 등)

사업 초기에는 참여기업의 대표가 에코이노베이션 컨설팅 개선안에 대해 높은 의지를 보이지 않았다.



기존 생산공정이 무리없이 잘 가동되고 있어 공정을 개선할 필요성을 느끼지 못하였기 때문에 판단된다. 그러나 다국적 기업 고객들이 현장으로 감사를 나와 생산 환경을 지적한 이후, 참여기업에서는 생산환경 개선의 필요성을 인지하게 되었다.

사업기간 내 빠른 생산일정으로 공장 가동을 중단할 수 없어 다수의 개선안이 이행되지 못하였으나, 차후, 고객들의 생산환경 개선 요구사항을 반영하여 ASEC 컨설팅 팀이 제안한 개선안들을 이행할 예정이다.

수 십여 대의 사출기를 가진 대규모의 사업장 전체가 전기를 동력으로 사용하는 만큼 생산공정의 에너지 효율 개선을 통해 기대할 수 있는 경제적 및 환경적 효과 또한 매우 높을 것으로 예상된다.

5.5.4. Brickov Foods Inc.

참여기업 소개

Brickov Foods Inc.는 돼지 껍데기 및 내장 등을 가공하여 튀김으로 만들어 현지 소매점에 납품하고 있다. 원재료를 처리하는 과정에서 용수 사용량이 높아 생산비용을 줄이기 위해 자발적으로 우수 저장 장치를 설치하여 수집된 빗물을 청소용으로 사용하는 등 에코이노베이션 인식이 확고한 업체이다.



| 그림 32 | Brickov Foods Inc. 생산공정

참여기업은 <그림 32>와 같이 원재료인 돼지 껍데기 및 내장을 해동하여 삶고, 두 번의 튀김 공정을 거쳐 포장하여 제품을 생산한다. 돼지 껍데기와 내장을 삶는 과정에서 배출되는 동물성 유분 및 튀김용 기름에 의해 방류수가 오염되어 오일 제거 장치(Oil skimmer)를 구비한 소형 폐수처리장을 사업장 내에 자체적으로 시공하여 운영 중이다.

기업의 현 문제점 및 관심사

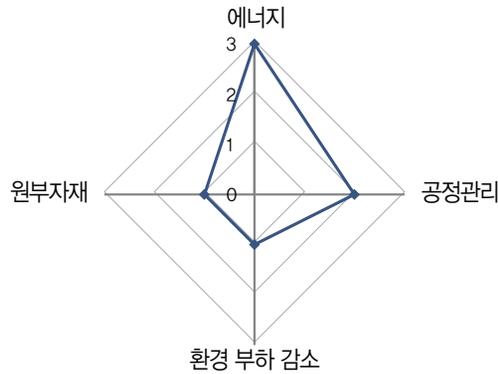
Brickov Food Corp.는 작업장 곳곳에서 배출되는 유증기로 인해 쾌적하지 못한 작업환경과 제품 불량률을 낮추기 위하여 제품 품질관리 부분을 개선하고자 하였다.

유증기를 차단하지 못하는 생산 설비를 개선하기 위해 튀김솥에 개폐 가능한 뚜껑 설치를 통해 유증기의 외부 배출을 방지하여 작업환경 문제를 해결하였다.

완제품인 튀김을 보관할 수 있는 바구니 거치대 제작과 완제품을 보관하는 장소의 온, 습도 조절을 통해 제품 품질 관리를 실현할 수 있었다.

ASEC 컨설팅 팀에서 제공한 개선안뿐만 아니라, 작업환경을 개선할 수 있는 아이디어를 자체적으로 도입한 후, ASEC 컨설팅 팀과 논의하여 구체화 하는 적극적인 태도를 보였다.

일례로, 자체적으로 설계한 폐유 수집 설비 설계안을 ASEC 컨설팅 팀과 논의 후 구체화하여 현재 작업장 내 시공을 준비 중이다.



| 그림 33 | Brickov Foods Corp Inc. 요구사항 정리

진단 내용

| 표 14 | 초기진단 결과

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	튀김솥 뚜껑 설치	연료 사용효율 및 작업환경 개선	Y
2	튀김 온도 및 작업시간의 표준화	튀김 온도 및 작업시간의 표준화를 통한 에너지 저감 및 품질관리	Y
3	튀김 바구니 거치대 제작	튀김 바구니 거치대 제작을 통한 제품 위생 및 작업환경 개선	Y
4	제품 보관소의 온,습도 관리	제품 보관소의 온,습도 관리를 통한 제품 보관방법 개선	Y
5	에너지 저감용 자연채광 활용	작업장에 자연채광용 창 설치	Y
6	수은형광램프를 LED 전구로 교체	고효율 LED 전구로 교체	Y
7	오일스키머 벨트 교체	벨트 교체로 수질 관리	N



〈표 14〉와 같이 Brickov Food Inc. 초기진단 결과 총 7건의 개선안이 도출되었다.

튀김솥 뚜껑의 부재로 발생하는 열에너지 손실을 낮춰 연료 효율을 높이기 위해 뚜껑 설치를 제안하였다. 이는 외부로 유증기 배출을 방지하여 작업장 내 안전 문제도 함께 해결 할 수 있을 것으로 판단되었다. 조리 온도 및 시간을 표준화 하여 연료 사용량을 절감하고 제품 품질 또한 관리할 수 있도록 지도하였다. 기존의 수은 전등을 고효율 LED 전등으로 교체하고, 작업장 내에 자연 채광용 창을 설치하여 전기에너지를 절감 할 수 있도록 제안하였다.

제품 위생관리를 위해 기존 나무로 된 튀김 보관 바구니를 스테인리스 재질의 바구니로 교체를 제안하였으며, 제품 보관장소에 온도계와 습도계를 설치하여 온도 및 습도 관리를 통해 제품 품질을 관리하도록 지도하였다.

최종 성과

표 15 | 정밀진단 결과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
1	튀김솥 뚜껑 설치	15,541 kg/년	1,165 천원/년	Y
2	튀김 온도 및 작업시간의 표준화	54.8 MD/년	548 천원/년	Y
3	튀김 바구니 거치대 제작	13.7 MD/년	137 천원/년	Y
4	제품 보관소의 온, 습도 관리	-	-	Y
5	에너지 저감용 자연채광 활용	92.16 kWh/년	15.7 천원/년	Y
6	수은형광램프를 LED 전구로 교체	276.3 kWh/년	47 천원/년	Y
7	오일스키머 벨트 교체	-	93 천원/년	N
합계	6건	인력 : 68.5 MD/년 에너지 : 368.46 kWh/년 15,541 kg/년	2,005.7 천원/년	

Brickov Foods Inc. 참여 기업은 〈표 15〉에서와 같이 7건의 개선안 중 6건의 개선안을 이행하였다.

튀김솥 뚜껑 설치 시 작업자들의 안전을 고려하여 뚜껑에 도르래를 설치하여 원거리에서도 튀김솥 뚜껑을 열고 닫을 수 있게 조정할 수 있도록 개선하였다. 온도계 설치와 타이머 활용으로 작업시간을 표준화 하여 품질을 향상시키고 에너지 절감효과도 낼 수 있었다.

작업장 내 모든 전등을 고효율 LED전등으로 교체하고, 작업장 내 자연 채광용 창 설치를 하여 햇빛을 활용하여 전기에너지를 절감할 수 있었다.

온·습도계를 설치하여 제품 보관 장소의 온습도를 관리하는데, 현재 보관 장소의 습도가 높아 제품

품질에 영향을 미쳐, 제습기를 설치할 예정이다.

참여기업에서 자체적으로 스테인리스 바구니를 제작하여 개선 이행비용을 최소화 하였다.

본 컨설팅을 통해 Brickov Foods Inc.에 제안된 개선안은 실행 시 <표 15>와 같이 에너지 368.46 kWh/년, 연료 15,541 kg/년, 인력 68.5 MD/년을 절감하여 2005.7 천원/년에 상당하는 경제적 효과를 가져올 것으로 기대한다.

총평 (컨설팅 효과 등)

해당 참여기업은 프로젝트 시작 당시 실시한 설문 조사에서 에코이노베이션의 개념을 이미 완벽하게 인지하고 있다고 응답하였다. ASEIC 컨설팅 팀이 실시한 환경경영평가에서도 참여 기업은 식품 가공업체 중 가장 높은 점수를 획득하였다. 기업규모가 크지 않으나, 기업 대표와 직원들의 환경에 대한 높은 의식을 바탕으로 빗물 재활용 설비, 폐수 처리 시설 등을 자발적으로 설치하여 운영하는 등 선진적인 면모를 보여주었다.

기업 대표와 직원들이 ASEIC 컨설팅 팀이 제공한 개선 목록을 면밀히 연구한 후, 현장 조건을 반영하여 실제 현장에 가장 적합한 개선안으로 재 탄생 시켰다. 튀김솥에 덮개를 설치하는 개선안 이행을 위해 참여기업에서는 실제로 개선된 설비를 사용할 작업자들의 편의를 고려하여 도르래를 활용해서 튀김솥 덮개를 설치하였다. 이는 작업환경 개선뿐만 아니라 작업자의 작업 능률도 대폭 향상시킬 수 있을 것으로 예상된다.

생산환경 개선을 위하여 현재 기업이 자체적으로 준비 하고 있는 폐유 수집 설비, 제품 진공 포장 장치 등이 운영된다면 생산 효율은 더욱더 향상 될 것으로 기대된다. 참여 기업이 이룬 에코이노베이션 성과가 동종 업계에 전파되어 더 많은 업체들이 작업장 환경 개선을 할 수 있기를 희망한다.



5.5.5. Balaw Balaw Foods Inc.

참여기업 소개

Balaw Balaw Foods Inc.는 2007년에 설립되어 새우젓, 조리용 새우가루를 가공하여 판매하는 기업이다. 1982년에 개업한 식당에서 직접 제조한 젓갈을 사용하여 요리를 하였는데, 이 젓갈을 구매하고자 하는 고객 요청이 많아 젓갈을 전문으로 제조하여 판매하고 있다.



| 그림 34 | Balaw Balaw Foods Inc. 생산공정

해당 참여기업의 주요 생산공정은 <그림 34>와 같이 원재료인 새우를 먼저 숙아내고 행궤내 원재료 가공 준비를 한다. 준비된 새우를 소금에 절여 두 번의 발효 과정을 거친 후, 소독된 용기에 발효된 새우를 담아 밀봉하여 제품을 완성한다. 이 때 덮기 공정이 끝난 통조림은 뜨거운 스팀을 사용하여 식품에 함유되어 있는 미생물을 살균하여 부패를 방지한다. 여러 단계의 공정이 한정된 작업공간에서 이루어져 작업장 내 적절한 환기 및 조도 관리 등의 환경 개선이 필요하였다.

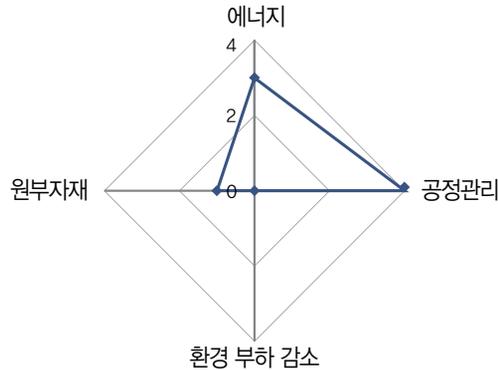
기업의 현 문제점 및 관심사

Balaw Balaw Foods Inc.는 좁은 작업공간을 효율적으로 사용하기 위해 선반 및 도구 걸이 등을 활용해 벽 공간을 최대한 활용하고 있었다.

기존 배기후드 용량이 작아 LPG 조리 가열기기가 내는 열기를 충분히 외부로 배출시키지 못하여 작업장 내부가 매우 더웠다. 이를 개선하기 위해 적절한 용량의 배기후드를 새로 설치하여 작업장 내부의 환기를 유도하였다.

참여 기업은 비효율적인 생산공정으로 인해 생산에 소요되는 시간이 증가하고, 작업 인력이 낭비되고 있었다. 이를 개선하기 위하여 조리 혼합기에 타이머를 설치하여 조리시간을 관리하고, 새우젓 선별작업대의 조도를 높여 생산 공정을 효율화 하였다.

생산 설비 관리를 통해 공정들을 간편화 하고, 큰 규모의 식당을 겸하고 있는 만큼, 작업장 내 위생 관련 문제를 해결할 수 있는 개선안도 면밀히 검토하였다.



| 그림 35 | Balaw Balaw Foods Inc. 요구사항 정리

진단내용

| 표 16 | 초기진단 결과

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	배기후드 용량 개선	배기후드 용량 개선을 통한 냉방부하 감소	Y
2	새우젓 선별작업 조도개선	새우젓 선별작업 조도개선을 통한 작업환경 및 선별품질 개선	Y
3	작업자의 전용 장갑 착용	작업자의 전용 장갑 착용을 통한 식품위생 개선	Y
4	조리 혼합기(Cooking Mixer) 타이머 설치	조리 혼합기(Cooking Mixer) 타이머 설치를 통한 작업능률 개선	Y
5	조리 혼합기(Cooking Mixer) 온도계 눈금표시	조리 혼합기(Cooking Mixer) 온도계 눈금표시를 통한 온도관리	Y
6	제품 및 원재료 선입선출 선반 설치	제품 및 원재료의 선입선출 선반을 통해 재고관리	Y
7	조리 혼합기(Cooking Mixer) 화염 확인창 개선	조리 혼합기 하부에서 화염을 확인할 수 있도록 거울 설치	Y
8	수은형광램프 LED 전구로 교체	고효율 LED 전구로 교체	Y

〈표 16〉과 같이 Balaw Balaw Foods Inc. 초기진단 결과 총 8건의 개선안이 도출되었다. 배기후드의 용량을 확장하여 작업장 내 적절한 환기를 유도하여 실내 온도를 낮추고 작업환경을 개선할 수 있도록 제시하였다.



새우를 선별하는 과정에서 위생 장갑을 사용하지 않아 제품 위생이 문제가 되어, 이를 해결하고자 선별 전용 장갑을 착용하도록 지도하였다. 또한, 새우 선별 작업대에 전용 조명을 설치해 부족한 조도를 개선하여 작업 능률을 향상시키고 제품 품질도 개선 하도록 하였다.

조리 혼합기(Cooking Mixer)에 타이머를 설치하여 공정을 표준화하고, 전기에너지 손실을 방지하도록 하였다. 주 생산 설비인 조리 혼합기의 조작 능률을 향상시키고자 조리 혼합기 내부 온도계에 조리 적정 온도 범위를 표시하여 작업자가 수시로 내부 온도를 확인할 수 있고, 조리 혼합기 하단에는 거울을 설치하여 작업자들이 화염 유무 여부를 확인 하도록 제안하였다.

에너지 절감을 위해 고효율 LED전등 사용을 제안하였고, 원활한 재고 관리를 위해 스윙 형식의 선입선출 재고관리대 도입을 제안하였다.

최종성과

표 17 | 정밀진단 결과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
1	배기후드 용량 개선	96 kWh/년	16.3 천원/년	Y
2	새우젓 선별작업 조도개선	24.3 MD/년	243 천원/년	Y
3	작업자의 전용 장갑 착용	-	-	Y
4	조리 혼합기(Cooking Mixer) 타이머 설치	6.1 MD/년	61 천원/년	Y
5	조리 혼합기(Cooking Mixer) 온도계 눈금표시	3 MD/년	30 천원/년	Y
6	제품 및 원재료 선입선출 선반 설치	60.8 MD/년	608 천원/년	N
7	조리 혼합기(Cooking Mixer) 화염 확인창	3 MD/년	30 천원/년	Y
8	수은형광램프 LED 전구로 교체	110.6 kWh/년	18,802 천원/년	Y
합계	8건	인력 : 97.2 MD/년 에너지 : 206.6 kWh/년	19790.3 천원/년	

Balaw Balaw Foods Inc. 참여 기업은 <표 17>에서와 같이 8건의 개선안 중 7건의 개선안을 이행하였다. 1,200mm*600mm 면적의 배기후드 설치로 환기용량을 늘려 작업장 내를 쾌적하게 유지하고 실내 온도가 상승하는 것을 방지 할 수 있었다.

새우 선별 작업대에 전등을 설치하여 작업자 눈의 피로를 경감시키고, 품질관리 작업효율을 높였다. 생산 설비 온도 및 작동시간을 표준화하여 생산 효율성을 대폭 향상시키고, 고효율의 LED 전등을 설치하여 에너지 절감 또한 실현하였다.

작업 능률 향상을 위해 화염창에 거울을 설치하고 온도계에 적정온도 범위를 표시하여 조리 혼합기가 적절하게 작동하는지 여부를 수시로 확인 가능하도록 하였다. 스윙 형식의 선입선출 재고관리대는 현재 참여 기업의 예산을 고려하여 내년 초까지 이행할 예정이다.

본 컨설팅을 통해 Balaw Balaw Foods Inc.에 제안된 개선안은 실행 시 <표 17>과 같이 에너지 206.6 kWh/년, 인력 97.2 MD/년을 절감하여 19,790.3 천원/년에 상당하는 경제적 효과를 가져올 것으로 기대한다.

총평 (컨설팅 효과 등)

해당 참여 기업은 주어진 개선안들을 최대한 이행하고자 하는 노력이 돋보였다. 미국 등 해외 수출을 위해 HACCP 인증 획득을 준비 중인데, 해당 인증 취득 조건을 맞추기 위해서는 참여 기업 작업장 환경 개선이 필수적이었다.

ASEIC 컨설팅 팀이 제안한 선별대 조도 및 위생관리, 조리공정 표준화, 작업환경 향상 등의 개선안은 참여 기업이 의도한 개선 방향과 부합하여 기업 대표가 주도적으로 개선안들을 이행하였다. 해당 개선안 이행으로 작업장 내부의 환경개선과 더불어 작업자의 작업 능률 또한 향상시킬 수 있었다.



5.5.6. Momilo Mio Food Ventures

참여기업 소개

Momilo Mio Food Ventures는 2010년도에 설립된 제빵 업체로 Rizal 지역의 가공식품협회인 Sarap, Inc.와 협력하여 지역 상점에 치즈파이, 쿠키 등을 공급하고 있다. 80, 90년대의 치즈파이를 재현하여 다른 제빵업체와 차별화를 두고있다.



| 그림 36 | Momilo Mio Food Ventures 생산공정

해당 참여기업에서는 원재료를 계량, 혼합한 후 반죽을 틀에 부어 치즈를 올리고 이를 오븐에 구워 내는 생산 공정을 통해 치즈 파이를 구워낸다. 이 공정 중, LPG 연료를 사용하는 오븐 굽기 공정은

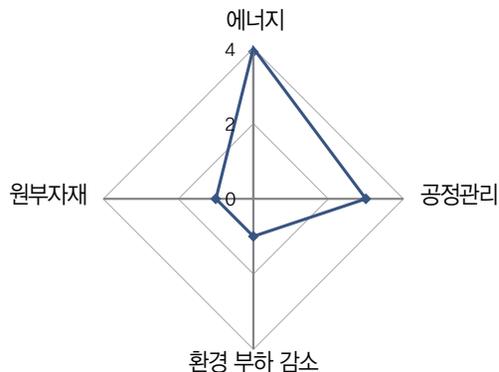
전체 에너지 사용량의 60%를 소모하는데, 오븐이 노후하여 발생된 누열로 에너지가 낭비되고 있어 이를 해결하는 것이 시급하였다.

기업의 현 문제점 및 관심사

Momilo Mio Food Ventures의 두 작업장 내부에는 모두 오븐이 설치 되어있고, 작업자들이 같은 공간 내에서 생산작업을 하고있었다. 노후화된 오븐의 누열로 인해 작업장 내 온도가 상승하여 작업 환경이 매우 열악하여 작업장 환경 개선이 필수적이었다.

이를 해결하기 위하여 오븐을 단열재로 보강하는 개선안과 오븐 공간을 격리하는 개선안을 검토 하였는데, 협소한 작업장 조건을 고려하여 오븐외부에 단열재를 덮어 열원을 제거하는 개선안을 선택 하여 이행하였다. 이를 통해, 작업장 내 온도를 낮춰 작업 환경을 개선하고 굽기 공정에 소모되는 연료 사용량을 절감할 수 있었다.

작업장 내부의 조도가 낮아 완제품 점검 시 작업 효율이 매우 낮아, 작업장 내 전등 개수를 늘리고, 형광등을 LED 전등으로 교체하여 조도를 높여 품질관리 수준을 향상시킬 수 있었다.



| 그림 37 | Momilo Mio Food Ventures 요구사항 정리

진단 내용

| 표 18 | 초기진단 결과

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	케익 운반 작업도구 크기 개선	작업도구 크기 개선을 통해 케익 이동 작업 시간을 단축해 오븐 내부 열 손실 방지	Y
2	오븐 외부 단열 개선	오븐 표면을 난연 단열재로 보강하여 열손실을 최소화	Y
3	오븐 가동 스케줄 표준화	제품 준비시간 스케줄화로 오븐 가동시간 절감하여 열 손실 감소	N

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
4	수은전구 LED전구로 개선	고효율 LED 전구로 교체 (20W→ 8W)	Y
5	전용 검사대 설치 및 조도 개선	전용 검사대 설치 및 조도관리 개선을 통한 품질관리 수준 향상	Y
6	오븐 설치 공간 격리	가스오븐이 설치된 공간과 다른 작업공간 분리를 통하여 작업환경 개선	N
7	계량 방법 개선	저울의 검교정 및 짚개를 이용한 계량 방법 개선	N
8	LPG 보관함 하부 환기 공간 확보	LPG 보관함의 하부 공간을 개방하여 가스 누출 시 안전사고 예방	Y
9	쓰레기 분리수거	쓰레기 분리 수거함 설치	Y

〈표 18〉과 같이 Momilo mio Food 초기진단 결과 총 9건의 개선안이 도출되었다.

오븐 케익 이동 작업 시간을 단축해 오븐 내부의 열 손실을 줄이기 위하여 작업도구의 크기를 크게 변경하도록 제안하였다.

철제 LPG 오븐 표면에서의 열 손실을 방지하여 작업장 내 온도가 상승하는 것을 막기 위해 오븐 표면을 단열재로 보강하도록 지도하였다. 오븐 설치공간을 격리하여 작업장 내 열원을 제거하여 실내 온도를 낮추는 개선안도 함께 제안하였다. 작업장의 안전사고를 예방하기 위하여 LPG 보관함 하부에 환기 공간을 확보하도록 지도하였다. 수은 전등을 고효율 LED전등으로 교체하여 전기에너지를 절감하고, 완제품 전용 검사대를 설치하여 품질관리 수준을 향상시키도록 제안하였다.

작업자들이 수작업으로 원재료를 계량하여 작업 시간이 오래 걸리는 문제를 해결하기 위해 짚개를 사용하여 원재료를 계량하도록 제안하였고, 정기적으로 계량 저울을 검·교정하도록 지도하여 원재료 계량의 정확도를 향상시키고자 하였다.

최종 성과

표 19 | 정밀진단 결과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
1	케익 운반 작업도구 크기 개선	60.7 kg/년	227 천원/년	Y
2	오븐 외부 단열 개선	428 kg/년	1,605 천원/년	Y
3	오븐 가동 스케줄 표준화	94.4 kg/년	354 천원/년	N
4	수은전구 LED전구로 개선	221 kWh/년	37.5 천원/년	Y
5	전용 검사대 설치 및 조도 개선	36.5 MD/년	365 천원/년	Y
6	오븐 설치 공간 격리	-	-	N
7	계량 방법 개선	91.3 MD/년	913 천원/년	N



NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
8	LPG 보관함 하부 환기 공간 확보	-	-	Y
9	쓰레기 분리수거	0,4 MD/년	0,144	Y
합계	9건	인력 : 128,2 MD/년 에너지 : 221 kWh/년 583,1 kg/년	3,501,644 천원/년	

Momilo Mio Food Ventures 참여 기업은 <표 19>에서와 같이 9건의 개선안 중 6건의 개선안을 이행하였다. 케익을 오븐에서 꺼낼 때 발생하는 열손실을 방지하기 위해 기존에 사용하던 운반도구의 폭을 넓혀 이를 시범 사용하는 중이다. 해당 공정 작업자의 새 운반도구를 활용한 작업 능률을 확인 한 후, 최종 도입여부를 결정할 예정이다.

철제 LPG 오븐 표면에서 공기중으로 전달되는 열로 인하여 작업장 내부 온도가 상승하고, 오븐 단열이 되지 않아 LPG 연료가 낭비되고 있어 오븐 표면을 단열재로 보강하였다. 이를 통해 작업장 내의 온도를 낮추고 LPG 연료 사용량을 절감할 수 있게 되었다.

작업장의 실내조명을 LED로 교체하여 전기 에너지 절감 또한 실현하였다.

작업 환경 안전을 위해 LPG 보관함 하부에 환기 공간을 확보하였고, 완제품 품질 향상을 위해 품질 검사대에 조도를 높일 수 있는 조명을 부착하여 작업자들의 능률을 향상시켰다.

오븐 사용 공간을 격리하는 개선안의 경우, 작업장 공간이 협소하여 차후에 작업장 확장 시 해당 개선안을 설계에 반영하기로 하였다.

본 컨설팅을 통해 Momilo Mio Food Ventures에 제안된 개선안은 실행 시 <표 19>와 같이 전기 에너지 221 kWh/년, LPG 에너지 583,1 kg/년, 인력 128,2 MD/년을 절감하여 3,501,644 천원/년에 상당하는 경제적 효과를 가져올 것으로 기대한다.

총평 (컨설팅 효과 등)

해당 참여기업은 작업장 곳곳에 절수하기, 전원 끄기, 작업대 청결 유지 등 녹색행동(action)을 유도하는 문구를 표시하고, 분리수거 전용 수거함을 설치하여 직원들이 작업 중 에코이노베이션을 실천하도록 장려하고 있다. ASEIC 컨설팅 팀과의 환경경영 인터뷰를 통해, 생산성 향상과 직결되는 에코이노베이션 실천을 위해서는 직원들의 참여가 가장 중요하다는 것을 인지하였기 때문이다.

주 열원인 두 오븐을 단열하여 연료 사용량 절감 효과뿐만 아니라 온도가 높아 열악했던 작업 환경을 개선할 수 있었다. 오븐 표면온도를 획기적으로 낮추어 외부 대비 5℃ 이상 높던 작업장 내부의 온도를 외부와 비슷한 수준으로 유지할 수 있었고, 작업자들의 작업 능률 또한 눈에 띄게 향상되었다. 낮은

투자비용으로 일석 이조의 개선효과를 낼 수 있는 단열 개선안은 참여기업이 속해 있는 Rizal 지역 가공식품협회 Sarap, Inc.의 회원사들과 함께 공유할 예정이다.

5.5.7. PIDIONG'S HOUSE OF CASHEW NUTS

참여기업 소개

PIDIONG'S HOUSE OF CASHEW NUTS는 1900년에 설립되어 캐슈넛 가공을 기업으로 잇는 기업이다. 농장에서 수확된 캐슈넛을 가공하여 캐슈넛을 원재료로 하는 베이커리, 견과류 소분 업체들에게 공급하고 있다.



| 그림 38 | PIDIONG'S HOUSE OF CASHEW NUTS 생산공정

해당 참여기업의 캐슈넛 가공은 먼저 캐슈넛 열매의 단단한 껍데기를 제거하고, 캐슈넛을 건조한 후 캐슈넛 곁에 붙어있는 껍질을 정리하여 출하하는 순서로 이루어진다. 숯을 연료로 사용하는 캐슈넛 건조로의 연료 효율을 극대화 하기 위해 건조로를 다단으로 설계하는 개선안을 제안하였다.

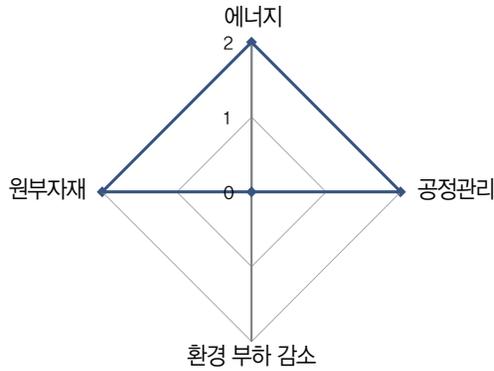
기업의 현 문제점 및 관심사

PIDIONG'S HOUSE OF CASHEW NUTS는 전 공정이 수작업으로 진행되기 때문에 작업자들이 작업하는 개인별 작업대가 작업장 내부의 상당한 공간을 차지한다.

작업대가 원재료 포대 사이에 배치되어 있고, 공정별로 작업 구역이 나누어져 있지 않아 작업장 내에 원재료 및 반제품을 보관할 공간이 부족하였다. 이를 해결하기 위해 참여기업은 생산 동선에 맞춘 생산공정을 재 배치하고 벽면에 제품 보관 선반을 설치하여 공간을 효율적으로 구분할 수 있었다. 더불어 근본적인 공간 문제 해결을 위해 새로운 건물을 시공하여 생산공간과 제품 보관 공간의 층을 분리하였다. 작업장 내 조도가 너무 낮아 제품 품질 관리가 제대로 되지 않고 있었다. 제품 품질 관리 전용 선별대를 제작하고 조도가 낮은 기존의 형광등을 LED 등으로 교체하여 적절한 품질관리를 할 수 있는 환경을



조성하여 문제를 해결할 수 있었다.



| 그림 39 | PIDIONG'S HOUSE OF CASHEW NUTS 요구사항 정리

진단 내용

| 표 20 | 초기진단 결과

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	건조기의 건조대 다단으로 개선	다단 건조하여 동시에 다량의 제품 건조	Y
2	품질검사대 제작 및 조도 개선	선별 분리함 및 LED 전구가 부착된 하얀 바닥의 품질검사대 제작	Y
3	수분 함량 측정	수분함량 측정을 통한 건조공정 표준화	N
4	원재료 및 제품 보관 방법 개선	원재료 및 제품 보관 장소와 적치대에 이름 등을 통한 식별 표시	Y
5	수은 전구 LED 전구로 교체	고효율 LED 전구로 교체	Y
6	작업공간과 보관공간 구분	보관/작업공간을 확보하여 효율성 증가	Y

〈표 20〉과 같이 PIDIONG'S HOUSE OF CASHEW NUTS에 대한 초기진단 결과 총 6건의 개선안이 도출되었다. 1단으로 구성된 건조기를 다단으로 설계하여 한 번에 다량의 캐슈넛을 건조할 수 있도록 개선하여 건조에 사용되는 연료 사용량을 절감할 수 있도록 하였다.

캐슈넛 선별이 조도가 낮고 어두운 바탕의 작업대에서 진행되고 있어 쉽게 이물질을 확인 할 수 있도록 밝은 색 바탕의 작업대로 교체하고, 선별함과 조명을 같이 장착하도록 제안하였다. 또한 작업장 내에 무질서하게 쌓여 있는 원재료를 적치대를 설치하여 포대 별로 이름과 날짜를 표시해 효율적으로 재고관리를 할 수 있도록 지도 하였다.

조명을 고효율 LED로 교체하여 전기에너지를 절감하도록 함께 제안하였다.

최종 성과

| 표 21 | 정밀진단 결과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
1	건조기의 건조대 다단으로 개선	2,880 kg/년	720 천원/년	Y
2	품질검사대 제작 및 조도개선	73 MD/년	730 천원/년	N
3	수분 함량 측정	-	180 천원/년	N
4	원재료 및 제품 보관 방법 개선	152 MD/년	1,520 천원/년	Y
5	수은 전구 LED 전구로 교체	276.3 kWh/년	47 천원/년	N
6	작업공간과 보관공간 구분	85.17 MD/년	851.7 천원/년	Y
합계	6건	인력 : 310.17 MD/년 에너지 : 276.3 kWh/년 연료: 2,880 kg/년	4048.7 천원/년	

PIDIONG'S HOUSE OF CASHEW NUTS 참여 기업은 <표 21>에서와 같이 6건의 개선안 중 3건의 개선안을 이행하였다. 개업 초기에 비해 제품 생산량이 현저하게 증가하여 부족한 제품 보관 공간을 확보하기 위해 두 건물 중 한 건물을 허물고 2층 높이의 건물을 세워 근본적인 공간 문제를 해결하였다. 기존 건물은 작업장 내부 보관대 설치, 작업 공간 구분 등 내부 재 정비를 통해 효율적으로 공간을 활용할 예정이다.

에너지를 절감하기 위하여 건조로를 다단으로 재 설계해 연료 사용량을 절감하는 개선안은 필리핀 정부의 석탄 사용 중지 예고와 맞물려, 내년 1월 중 LPG 오븐으로 교체하기로 하였다. 석탄 연료를 LPG로 대체함에 따라 온실가스 감축에도 큰 기여를 할 것이다. 새 작업장과 기존 작업장의 모든 전등을 LED로 교체하여 전기에너지 또한 감축할 예정이다.

엄격한 품질관리를 위하여 현재 시공 중인 새 건물에 높은 조도의 LED 전등을 구비한 품질검사대를 설치할 예정이다.

본 컨설팅을 통해 PIDIONG'S HOUSE OF CASHEW NUTS에 제안된 개선안은 모두 실행 시 <표 21>과 같이 에너지 276.3 kWh/년, 연료 2,880 kg/년, 인력 310.17 MD/년을 절감하여 4048.7 천원/년에 상당하는 경제적 효과를 가져 올 것으로 기대한다.

총평 (컨설팅 효과 등)

해당 참여기업은 에코이노베이션 도입을 위해 첨단기술의 적용보다는 작업공간의 효율성 제고에 초점을 두었다. 초기진단을 위해 PIDIONG'S HOUSE OF CASHEW NUTS를 처음 방문 했을 때 참여 기업의 작업장은 원재료와 반제품이 작업장 곳곳에 쌓여 있어 발 디딜 틈이 없었다. 대부분의 공정이



수작업이라 반제품이 작업자 근처에 쌓여 있어 효율적인 공간관리가 어려웠기 때문이다. 참여기업은 지난 수십년간 앓던 공간 문제를 ASEIC 컨설팅 팀의 개선안을 통해 근본적으로 해결하여 작업 환경을 대폭 향상시켰다. 단층이었던 기존 건물을 허물고 2층 건물을 새로 시공하여 작업공간 및 제품 보관 공간을 확보하였다. 새 건물 내에 선입선출 관리가 가능한 제품 보관 공간을 확보하고, 기존 건물은 공정 별로 재 정비하여 공간 효율을 극대화시킬 예정이다. 새 건물의 한 칸에는 작업자들이 휴식을 취할 수 있는 공간도 마련할 예정으로, 작업자 능률 향상도 기대해 볼 수 있다.

5.5.8. CARDONA MULTI-PURPOSE COOPERATIVE EBAMBOO PROCESSING

참여기업 소개

CARONA MULTI-PURPOSE COOPERATIVE EBAMBOO PROCESSING는 1986년도에 설립되어 대나무를 가공하여 의자 등 가구를 제작하는 수공업 기업이다. 주요 원재료인 대나무를 건조시켜 용도에 맞게 다듬어 조립하여 가구를 생산한다.



| 그림 40 | CARONA MULTI-PURPOSE COOPERATIVE EBAMBOO PROCESSING 생산공정

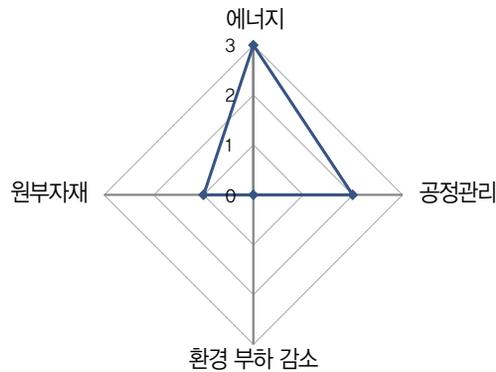
〈그림 40〉과 같이 대나무를 가구용 원재료로 가공하기 위해 두께별로 다듬은 후, 설계된 가구의 도안에 따라 조립하는 과정을 거쳐 가구를 생산하고 있다. 필리핀 산업통상부에서 중소기업 조합들을 대상으로 지원하는 공동생산설비(Shared Service Facility, SSF)프로젝트의 지원을 받은 기업이다.

기업의 현 문제점 및 관심사

CARONA MULTI-PURPOSE COOPERATIVE EBAMBOO PROCESSING의 대부분의 생산 설비는 전기를 사용하기 때문에 전기에너지를 절감하여 생산원가를 줄이는 것이 핵심이다. 절단기에 눈금자를 설치하여 기존에 눈 대증으로 이루어지던 절단 공정에 소요되는 시간을 최소화 하고 설비들의 사용 스케줄 관리를

통해 전기 사용량을 절감할 수 있었다.

대나무 원재료를 건조하는 과정에 사용되는 건조로가 1 Pass로 설계되어 있어 건조열이 낭비되고 있었다. 이를 해결하기 위해 1 Pass의 건조로를 3 Pass로 증축하는 개선안을 도출하여 현재 작업장 내에 시공 중이다. 참여기업은 톱과 같은 작업자의 안전이 유의 되는 설비들을 다수 사용하여 현장 안전관리에 대해 각별한 관심을 보였는데, 기존에 맨손으로 사용하던 이중 톱에 전용 덮개를 마련하여 작업자들의 안전을 고려하였다.



| 그림 41 | CARONA MULTI-PURPOSE COOPERATIVE EBAMBOO PROCESSING 요구사항 정리

진단 내용

| 표 22 | 초기진단 결과

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	건조기의 열교환 면적 증대	1Pass→3Pass로 구성함으로 열교환 효율 극대화, 생산성 향상.	Y
2	이중 톱 전용 덮개 사용	이중 톱 전용 덮개 사용으로 안전성 향상 및 작업시간 단축	Y
3	압축 공정의 전용지그 사용 및 제작	띠톱의 전용지그 사용으로 생산성 향상 및 작업시간 단축	N
4	절단기 눈금자 부착	절단기 눈금자 부착을 통한 치수 재단 정밀도 향상 및 시간 단축	Y
5	재료 입출 관리 대장	재료 입출 관리를 통해 재고 관리 용이	Y
6	설비사용 스케줄 관리 대장	설비사용 시간 관리를 통해 전력 절감	Y

〈표 22〉와 같이 CARONA MULTI-PURPOSE COOPERATIVE EBAMBOO PROCESSING 초기진단 결과 총 6건의 개선안이 도출되었다. 열교환 효율을 극대화하기 위하여 스틸 배관을 3 Pass로 구성하는 것이



내부 온도의 상승시간을 단축하여 생산성 향상에도 도움이 될 것이라 진단하였다.

전력 절감을 위하여 설비 스케줄 관리 대장 활용을 통해 생산 설비 사용시간을 관리 할 수 있도록 지도하였다.

현장에서 작업자들은 이중 톱을 맨손으로 작업하고 있었는데, 안전사고 위험을 예방하고 생산 효율을 개선하기 위하여 전용 덮개 사용을 제안하였다.

띠톱 절단 공정에서 전용 지그를 사용하고, 절단기에 눈금자를 부착하여 정밀도를 향상 시키도록 제안하였다. 또한 압축 공정에서 전용 지그를 사용하여 생산성을 향상시키는 동시에 생산 시간을 단축할 수 있도록 지도하였다.

재료 입출 관리 대장을 활용하여 효율적으로 원재료 재고량 관리를 할 수 있도록 제안하였다.

최종 성과

| 표 23 | 정밀진단 결과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
1	건조기의 열교환 면적 증대	4,000 kg/년	1,000 천원/년	Y
2	이중 톱 전용 덮개를 사용	129 kWh/년	21,9 천원/년	Y
3	압축 공정의 전용지그 사용 및 제작	103 kWh/년 91,3 MD/년	930,6 천원/년	N
4	절단기에 눈금자 부착	691 kWh/년 60,8 MD/년	725 천원/년	Y
5	재료 입출 관리 대장	182,5 MD/년	1,825 천원/년	Y
6	설비사용 스케줄 관리 대장	-	-	Y
합계	6건	인력 : 334,6 MD/년 에너지 : 923 kWh/년 4,000 kg/년	4502,5 천원/년	

CARDONA MULTI-PURPOSE COOPERATIVE EBAMBOO PROCESSING 참여 기업은 <표 23>에서와 같이 6건의 개선안 중 5건의 개선안을 이행하였다.

설비 스케줄 관리 대장을 활용하고 생산 설비 사용시간을 관리하여 전력절감을 이룰 수 있었고, 원재료 재고량 관리를 위하여 재료 입출 관리 대장 사용을 도입하였다. 작업자들의 안전사고를 예방하고 생산 효율을 개선하기 위해 직접 제작한 전용 덮개를 설치하였다. 절단기에 눈금자를 부착하여 절단 공정의 정밀도 또한 향상시켰다. 반면, 띠톱 압축 공정에 전용 지그 도입을 위해 개선안을 시도해 본 결과 지그 사용시 오히려 생산시간이 더 늘어나 생산성이 저하되어 이는 수용가능 개선안 목록에서 제외하였다.

3 Pass 구조의 열 교환기로 개선하기 위해서는 설치 비용이 높아 외부 재정 도입 방안을 모색하였다. Cardona 지방 정부(Local Government Unit)에 공동생산설비(Shared Service Facility, SFF)의 에너지 효율 개선 목적으로 재정 지원을 요청하여 승인이 난 상태이며, 올해 내로 예산이 집행되어 개선안이 이행 될 예정이다.

본 컨설팅을 통해 CARDONA MULTI-PURPOSE COOPERATIVE EBAMBOO PROCESSING에 제안된 개선안은 실행 시 <표 23>과 같이 에너지 923 kWh/년, 연료 4,000 kg/년, 인력 334.6 MD/년을 절감 하여 4502.5 천원/년에 상당하는 경제적 효과를 가져올 것으로 기대한다.

총평 (컨설팅 효과 등)

해당 참여기업은 ASEIC 컨설팅 팀이 진행한 에코이노베이션 세미나, DTI 주관 녹색 생산 기술 관련 교육 등을 통해 습득한 지식을 바탕으로 사업장 내 환경 개선에 대한 확고한 의지를 보여주었다.

대나무 원재료 특성상 사업장 내에 다량의 분진이 발생하고, 칠 공정에 사용되는 화학물질들은 적절히 관리가 되지 않으면 작업자에게 유해하다. 이를 근본적으로 개선하기 위해 참여기업에서는 ASEIC 컨설팅 팀이 진행한 환경경영평가 결과를 토대로 사업장 내에 환경경영체계 도입을 위해 논의 하였다.

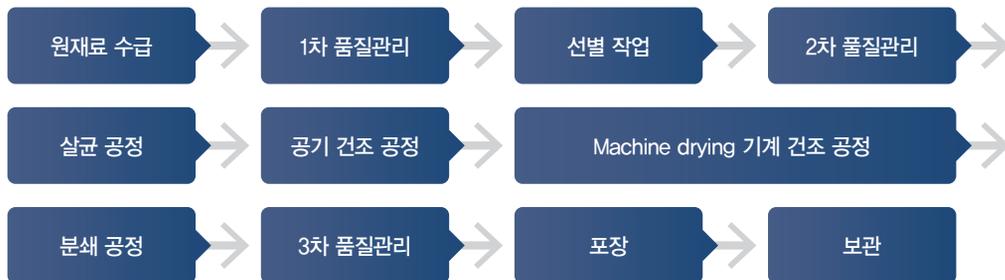
참여기업은 개선안 이행을 위하여 재정적 장벽에도 불구하고 외부 자금 지원 방안을 발굴하는 적극적인 모습을 보였다. 이는 향후 에코이노베이션 컨설팅 사업에서 외부자금과 연계하여 개선안을 이행 하는 모범 사례로 공유 될 예정이다.



5.5.9. Mabuhay Multi-purpose Cooperative

참여기업 소개

Mabuhay Multi-purpose Cooperative는 2010년에 설립되어 차류를 제조하는 업체이다. 구야바노, 모링가, 강황 등과 같은 작물을 가공하여 차 종류로 생산하여 판매한다.



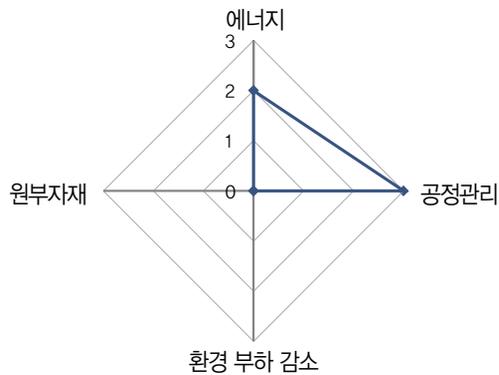
| 그림 42 | Mabuhay Multi-purpose Cooperative 생산공정

〈그림 42〉에서와 같이 다양한 작물을 세척하고, 건조 시킨 후, 찻잎 Tea bag에 넣어 포장하는 과정을 거쳐 생산한다. 필리핀 산업통상부의 공동생산설비(Shared Service Facility, SFF)프로젝트 지원 설비를 보유한 기업으로 다류, 조미료 등을 가공하는 업체들이 공동으로 참여기업의 설비를 사용하고 있다.

기업의 현 문제점 및 관심사

참여기업에서 주 에너지 소모 설비는 건조기인데, 좁은 생산시설 내부의 창문이 닫혀진 상태로 건조기를 가동하면 건조기에서 방출되는 열기로 인해 사업장의 온도가 급격히 상승한다. 사업장 내부에는 적절한 환기시설이 없어 외부와의 공기순환이 되지않아 건조기의 더운 열기가 배출 되지 못해 작업장 내부가 매우 더워 작업환경 개선이 시급하였다.

창문에 필터를 설치하여 외부에서 내부로 유입되는 공기를 정화한 후, 유입팬을 설치하고 외부 공기를 작업장 내부로 유입되도록 하여 내부의 공기 순환을 유도하여 더운 작업장의 온도를 낮출 수 있었다. 불완전 연소 상태로 가동되던 건조기를 주기적인 정비를 통해 완전 연소로 가동하도록 지도하여 연료 효율을 높여 연료 사용량을 절감할 수 있었다.



| 그림 43 | Mabuhay Multi-purpose Cooperative 요구사항 정리

진단 내용

| 표 24 | 초기진단 결과

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
1	건조기 버너 불완전 연소 개선	공기뱀퍼를 조정하여 적정하게 연소용 공기를 공급함으로 연소 효율을 향상	Y
2	작업장 내 공기 유입팬 설치	작업장 내부를 양압으로 유지하여 냉방부하 개선	Y

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향	적용여부
3	창틀 공기필터 설치	창틀에 필터 설치로 인해 외부 공기 유입시 이물질 침입 방지	Y
4	미끄럼 방지 장갑 착용	미끄럼 방지 장갑 착용으로 tea bag 정리 작업능률 개선	Y
5	Tea bag 정리 진열대 칸막이 구분	Tea bag 정리 진열대 칸막이 구분으로 미끄럼 방지	Y

〈표 24〉와 같이 Mabuhay Multi-purpose Cooperative에 대한 초기진단 결과 총 5건의 개선안이 도출되었다.

가장 많은 에너지를 소모하는 건조기 버너의 불완전 연소로 인해 낭비되는 연료 손실을 막기 위해 공기 덤퍼를 조정하여 연소에 필요한 적정량의 공기를 공급하는 개선안을 제안하였다.

작업장 내부의 환기를 유도하기 위해 외부공기 유입팬을 설치하여 작업장 내부의 기압을 양압으로 유지하여 공기가 순환할 수 있도록 제안하였다.

창틀에 필터를 설치하여 외부 공기의 내부 유입 시 공기를 정화시켜 이물질 침입을 방지하여 창문을 열어 둘 경우 티백(Tea bag) 품질 저하 문제를 해결하였다.

칸막이로 구분된 티백(Tea bag) 정리 진열대를 구비하고, 미끄럼 방지 장갑을 착용하여 티백(Tea bag) 포장 작업 능률을 향상시킬 수 있도록 지도하였다.

최종 성과

표 25 | 정밀진단 결과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
1	건조기 버너 불완전 연소 개선	432 kg/년	1,620 천원/년	Y
2	작업장 내 공기 유입팬 설치	1,209 kWh/년	205 천원/년	Y
3	창틀 공기필터 설치	-	-	Y
4	미끄럼 방지 장갑 착용	109.5 MD/년	1,095 천원/년	Y
5	Tea bag 정리 진열대 칸막이 구분	219 MD/년	2,190 천원/년	Y
합계	5건	인력 : 328.5 MD/년 에너지 : 1,209 kWh/년 432 kg/년	5,110 천원/년	

Mabuhay Multi-purpose Cooperative 참여 기업은 〈표 25〉에서와 같이 도출된 5건의 개선안을 모두 이행하였다.



LPG 건조기 버너의 공기 댐퍼를 조정하여 적정량의 공기를 공급시켜 건조기 버너의 불완전 연소 문제를 해결하였다.

작업장 내부의 공기 유출팬의 회전 방향을 반대로 구동하여 유출팬을 유입팬 용도로 사용하도록 지도하여 내·외부 공기가 순환할 수 있도록 하였다. 창틀에 필터를 설치하여 외부공기가 내부로 유입 시 이물질 침입 또한 방지하였다.

작업자들은 미끄럼 방지 장갑을 착용하고, 칸막이로 구분된 티백(Tea bag) 정리 진열대를 사용하여 작업 능률을 향상 시켰다.

본 컨설팅을 통해 Mabuhay Multi-purpose Cooperative에 제안된 개선안은 실행 시 <표 25>와 같이 에너지 1,209 kWh/년, 연료 432 kg/년, 인력 328.5 MD/년을 절감하여 5,110 천원/년에 상당하는 경제적 효과를 가져올 것으로 기대한다.

총평 (컨설팅 효과 등)

ASEIC 컨설팅 팀이 '16년 6월 처음으로 사업장을 방문했을 때, 참여기업에서는 건조기를 사용하여 찻잎을 건조하고 있었다. 그 과정에서 발생된 수증기가 밀폐된 사업장 내에 포화되어 작업환경이 매우 덥고 습하여 작업자들의 능률이 매우 낮은 상태였다. 티백(tea bag) 품질 문제로 창문을 열 수 없어 온도를 낮추기 위하여 에어컨을 가동하였는데, 이는 전기세가 비싼 필리핀에서 생산원가를 증가시키는 원인이었다.

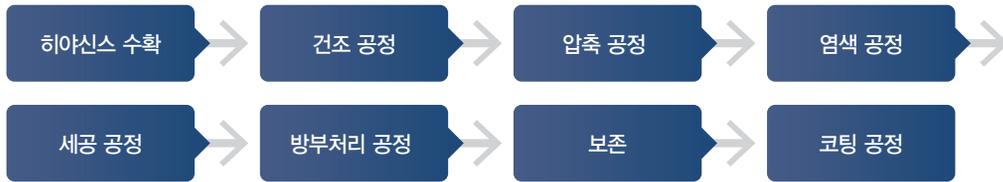
ASEIC 컨설팅 팀이 제안한 팬 용도 변경 및 창문에 부직포 필터를 설치하는 개선안은 규모가 작은 참여기업의 재정상황을 반영하여 경제적이면서도 효율적인 개선안으로, 참여기업에서도 투자 대비 탁월한 효과에 매우 만족해 하였다.

필리핀은 열대기후 특성상 작업장 내부 온도를 낮게 유지하는 것이 중요하다. 참여기업에 도입된 개선 안이 다른 동종업계에도 전파되어 중소기업 종사자들이 쾌적한 작업환경에서 작업할 수 있기를 기대한다.

5.5.10. Laguna Water Hyacinth Handcraft Producers' Association, Inc.

참여기업 소개

Laguna Water Hyacinth Handcraft Producers' Association Inc.는 필리핀 산업통상부의 중소기업 발전 장려를 위한 공동생산설비(Shared Service Facilities, SSF) 프로그램을 통해 생산 설비들을 지원받았다. 현재 11개의 수공업 협회 회원들이 공동으로 참여기업의 설비를 이용하고 있다. 주원료인 수중 히아신스 줄기를 가공하여 가방, 신발, 지갑, 카펫 등을 수공업으로 생산하는 업체이다.



| 그림 44 | Laguna Water Hyacinth Handcraft Producers' Association Inc. 생산공정

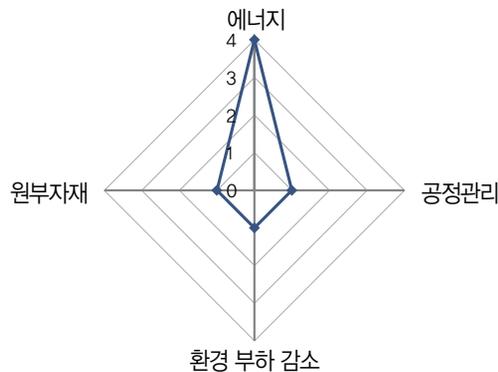
참여기업의 주요 생산공정은 <그림 44>와 같이 하이신스를 수확하여 건조시키고, 압축과 염색 공정을 거쳐 원재료 가공한 후, 수작업으로 가방, 신발, 지갑, 카페트 등을 만든다. 염색 공정을 표준화 하여 제품 품질을 개선하고 작업능률 또한 향상시키고자 하였다.

기업의 현 문제점 및 관심사

Laguna Water Hyacinth Handcraft Producers' Association Inc.의 대부분의 생산공정은 수작업으로 이루어지고 있다. 수공업의 특성상 표준화된 생산 공정없이 작업자의 경험에 의존하여 제품을 생산하고 있어, 상대적으로 길어지는 생산 소요 시간 및 에너지 손실을 해결하여 작업 공정을 효율화 하는 것이 참여 기업의 주요 현안이었다.

전력을 사용하는 압착기를 정비하고 압착기의 간격을 조정하여 품질을 효과적으로 관리할 수 있었다. 압착기 구동 속도를 높여 압착공정 소요시간을 대폭 절감시켜 전력사용량을 절감할 수 있었다. 동시에, 저울, 타이머 등을 사용한 염색 공정 표준화를 통해 염색 공정에 소요되는 시간을 절감하고, 연료 사용량을 최소화하여 염색공정을 효율화 할 수 있었다.

참여기업은 'Zero-waste'를 실현하고자 가공 후 남은 하이신스 줄기의 조각을 엮어 제품 제작의 재료로 재 사용하는 등 원재료를 효율적으로 사용하는 방안에도 관심을 보였다.



| 그림 45 | Laguna Water Hyacinth Handcraft Producers' Association Inc. 요구사항 정리



진단 내용

| 표 26 | 초기진단 결과

NO	초기진단 결과 개선안	개선 방향		적용여부
1	건조기 열교환기 구조 개선	건조기 구조 개선하여 열효율 향상		N
2	압착기 양쪽 간격 개선	압착기 양쪽 간격을 조정하여 생산성 향상 및 압착효율 개선		Y
3	압착기 전동기 용량 증대	압착 누름기 전동기 용량을 높여 생산속도 향상		Y
4	염색 공정 표준화	염색조제 방법 및 약품 비율 표준화를 통해 품질 개선 및 작업능률 향상		Y
5	수은 형광램프를 LED 전구로 교체	고효율 LED 전구로 교체		Y
6	저울을 사용한 염색 약품 계량	저울을 사용하여 염색약품을 계량하여 정밀도 향상		Y
7	LPG 통 전용 용기 제작 및 안전한 장소에 배치	LPG 통 전용 용기를 만들어 벽 한 칸에 배치하여 안전사고 예방		Y

〈표 26〉와 같이 Laguna water hyacinth Handicraft Producer's Inc. 초기진단 결과 총 7건의 개선안이 도출되었다.

열효율이 낮은 건조기 후면에 칸막이(Baffle)를 설치하여 연소가스가 배출되는 시간을 지연시켜 열효율을 향상시키는 개선안을 제안하였다.

전력 절감을 위하여 기존 수은 등을 고효율 LED 전등으로 교체하고, LPG통을 벽 근처에 보관하여 안전사고를 예방할 수 있도록 지도하였다. 압착기 내부 간격이 균일하지 않아 일부분만 사용하던 압착기의 간격을 보정하여 생산 속도를 향상시키고 압착기의 전동기를 끄고 회전수의 전동기로 교환하여 에너지 효율을 향상시키도록 하였다. 염색 공정 표준화를 통해 원재료 염색에 소요되는 시간을 감소시켜 LPG 연료 사용량을 감축할 수 있도록 제안하였다.

최종 성과

| 표 27 | 정밀진단 결과

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
1	건조기 열교환기 구조 개선	1,080 kg/년	270 천원/년	N
2	압착기 양쪽 간격 개선	216 kWh/년	36.7 천원/년	Y
3	압착기 전동기 용량 증대	144 kWh/년	24.5 천원/년	Y
4	염색 공정 표준화	158 kWh/년 24.3MD/년	243+592 835 천원/년	Y

NO	정밀진단 결과 개선안	개선성과		적용여부
		절감량	경제적 성과	
5	수은 형광램프를 LED 전구로 체	368 kWh/년	62.5천원/년	Y
6	저울을 사용한 염색 약품 계량	12,2 MD/년	122 천원/년	Y
7	LPG 통 전용 용기 제작 및 안전한 장소에 배치	-	-	Y
합계	7건	인력 : 36.5 MD/년 에너지 : 886 kWh/년 1,080 kg/년	1,350.7 천원/년	

Laguna water Hyacinth Handicraft Producers' Association, Inc. 참여 기업은 <표 27>에서와 같이 7건의 개선안 중 6건의 개선안을 이행하였다.

기존 수은 등을 고효율 LED 전등으로 교체하였고, LPG 전용 보관함을 직접 제작하여 벽 근처에 두어 안전사고를 예방하였다.

압착기 내부 간격을 균일하게 조정하여 생산 속도가 향상되었고, 압착기의 전동기를 고 회전수의 전동기로 교환하여 압착 속도를 높이고, 에너지 효율을 향상 시켰다.

염색 공정 매뉴얼을 수립하여 염색 공정에 소요되는 시간을 표준화 하여 LPG 연료 사용량을 감축 하였다. 건조기를 설계한 과학기술부(DOST, Department of Science and Technology) 담당자와 건조기 보수에 관련한 논의를 하였으나 용접으로 봉합된 건조기를 분해하기에 애로가 있어 작업장 내 이행이 불가능 하였으나, 차후 DOST에서 건조기 제작 시 해당 개선안을 반영하여 설계하기로 하였다.

본 컨설팅을 통해 Laguna water Hyacinth Handicraft Producers' Association, Inc.에 제안된 개선안은 실행 시 <표27>과 같이 에너지 886 kWh/년 연료 1,080 kg/년, 인력 36.5 MD/년을 절감하여 1,350.7 천원/년에 상당하는 경제적 효과를 가져올 것으로 기대한다.

총평 (컨설팅 효과 등)

참여기업에서 사용하는 수중 히아신스 줄기는 베이 호에서 수확된 것이다. 베이 호는 호수 표면을 덮어버린 수중 히아신스 때문에 심각하게 오염된 상태로, 물을 정화하기 위해서는 수중 히아신스 제거가 필수적이다. 압착공정 개선 및 염색공정 표준화를 통해 생산 효율을 높여 단위 시간 당 더 많은 양의 수중 히아신스 줄기를 가공하여 생산성을 향상시키는 동시에 환경오염에도 기여할 수 있다.

참여기업은 수질 오염을 유발하는 수중 히아신스를 가공하여 제품을 만든다는 개념을 내세워 친환경 이미지 마케팅을 펼치고 있다. 같은 맥락으로, ASEIC 컨설팅 팀이 진행한 환경경영교육에서 녹색 마케팅에 큰 관심을 보였는데, SNS를 활용하여 참여기업의 친환경 활동(Practice)를 외부에 알리는 방안을 검토 중이다.



06 발전방향

에코이노베이션 컨설팅 사업 참여기업들의 공통적인 현안은 ASEIC 컨설팅 팀에서 제공한 개선방안을 이행하기 위한 초기 투자비용의 확보이다.

에너지 절약시설 도입과 같은 개선방안은 에너지 절감 비용으로 초기 투자비 회수가 가능하므로 비교적 투자가 용이한 부문이다. 자금력이 있는 참여기업은 자체 투자가 가능하나 자금력이 부족한 참여기업의 경우 자금 조달이 필요하다. 이를 위해 에너지 절약시설 투자 저리 융자지원 사업을 통상산업부(DTI) 및 에너지부(DOE) 등 관련 부처와 협의·추진하여 참여기업들의 에너지 절약시설 투자를 독려할 필요가 있다. 일부 참여기업은 강화된 환경규제를 준수하기 위해 수질, 대기, 폐기물 등 환경오염 방지시설 도입이 필요하다. 중소기업 특수성을 고려해, 최소의 비용으로 환경규제에 대응 할 수 있는 최적 기술을 제시 및 교육하는 것이 중요하다. 또한 환경천연자원부(DENR), 지방정부 등과 협의하여 환경개선자금 보조 또는 저리 융자지원 사업을 추진하여 환경오염 방지시설 도입을 독려할 필요가 있다.

에코이노베이션 컨설팅 사업 참여기업들에 대한 지원책으로 공동생산설비(Shared Service Facilities, SSF) 연계도 고려해 볼 수 있다. 적격 프로젝트 발굴 단계에서 참여기업들의 수요를 반영한 SSF 프로젝트에 일부 예산을 배정하고, 프로젝트 평가 및 승인 단계에서 설비 타깃에 참여기업 포함 시 가산점을 부여하며, 구매 및 지급 단계에서 참여기업들의 접근성을 고려하여 설비를 배치하는 등 에코이노베이션 컨설팅 사업 참여기업들에 대한 지원 방안 마련으로 에코이노베이션 컨설팅 사업의 위상을 높일 필요가 있다.

또한 SSF 프로젝트 모니터링 단계에서는 ASEIC 컨설팅 팀에서 중소기업의 사업장 최적 운영 또는 설비 개선에 필요한 기술 수요 조사 및 지원 전략을 제공하여, SSF 운영기관과의 협력을 강화할 필요가 있다.



경기도 성남시 분당구 판교로 255
이노밸리 E동 2층

<http://www.aseic.org>

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