

최 종  
연구보고서

국산재 생산기술 산업화  
기술개발에 관한 연구

Studies on Technology Development for  
Industrialization of Domestic Wood Production and  
Utilization

연구기관  
산림조합중앙회  
임업기계훈련원

농 립 부



# 제 출 문

농림부장관 귀하

본 보고서를 “국산재 생산기술 산업화 기술개발에 관한 연구”  
과제의 최종보고서를 제출합니다.

2000. 10. 27

주관연구기관명 : 산림조합중앙회  
임업기계훈련원

총괄연구책임자 : 이 형 민  
연 구 원 : 최 선 덕  
연 구 원 : 이 중 봉  
연 구 원 : 마 상 규

# 요 약 문

## I. 제목

“국산재 생산기술 산업화 기술개발”에 관한 연구

## II. 연구개발의 중요성 및 배경

본 연구는 당면한 우리 나라의 임업 현실이 다음과 같은 상황에 있다는 판단아래 수행하게 되었다.

○국산재의 공급량이 연평균 약  $0.2\text{m}^3/\text{ha}$ , 일본의  $1\text{m}^3/\text{ha}$ , 독일의  $4\text{m}^3/\text{ha}$ 에 비해 극히 낮다.

○국산재의 잠재 공급량은 현실축적과 연간성장량에 의하면 연평균  $1\text{m}^3/\text{ha}$ 은 가능하므로 공급량 증대 대책이 필요한 시기이다.

○반면 우리나라 노동생산성은  $1.0\sim 1.5\text{m}^3/\text{ha일}$  인데 비해 일본은  $2.4\text{m}^3/\text{일}$ ( $5.4\text{m}^3/\text{일}$ 으로 증대를 위해 고성능 기계화 추진), 스위스  $5.5\text{m}^3/\text{일}$ 에 비해 극히 낮은 점이다.

○목재 생산사업체는 영세하고, 목재의 지속적인 공급 부족으로 기계화 추진이 어려운 상황이며 사업체 수는 감소추세이다.

○국산재는 영급 구성으로 보아 소경제 생산을 위한 간벌재 생산 시대에 있으나, 생산비와 운재비의 고가로 인해 생산사업체는 생산을 기피하고 있으며 간벌을 하더라도 잔존목의 성장에 별 효과가 없는 약도 간벌을 하고 산물은 대부분 현장에 버려지는 문제가 있다.



### Ⅲ. 연구개발 목적 및 결과

국산재의 생산공급량을 증대시키고 이를 산업화시키기 위해서는 생산업체의 육성, 생산작업의 기계화와 전문업체의 육성, 원목의 용도 개발과 가치유지를 위한 품등과 검척체도의 합리화, 산원지역에 소경재 이용산업의 개발이 되어야 할 것으로 판단되므로

○ 생산업체와 업체 육성을 위한 방안 모색을 위하여 그 실태를 조사 연구하였으며,

○ 간벌사업을 촉진하기 위하여 기계화 실연작업을 통해 그 가능성을 탐구하고 기계화 업체의 적정규모화와 장비지원 방안을 찾고자 하였으며,

○ 국산재의 품등과 유통상에 문제를 발굴하고 이의 개선책을 강구하기 위하여 생산업체, 이용업체의 현장을 조사하고 국내외의 사례 및 전문가들의 의견을 통한 연구를 수행하여 국산재의 품등과 검척개선대책을 제시하였으며,

○ 소경간벌재의 용도개발과 소비를 증대시키기 위하여 임산연료를 이용한 목재칩 자동화 보일러를 개발하여 고 유가에 따른 시설농과 농가의 에너지 문제를 해결할 수 있는 가능성을 제시하였고,

○ 소규모·원목 및 간벌재의 활용을 위한 원목생산 - 1차가공의 연계적 시스템의 개발을 목적으로 칩과 톱밥의 생산공정과 이동식 제재기의 현장적용 가능성을 시험작업 결과로 제시하였다.

### Ⅳ. 연구개발 활용에 대한 건의

본 연구를 통하여 얻어진 결과는 서로 독립적인 내용이 아니라 유기

적으로 긴밀하게 연계되어 있다.

연구결과에서 제시된 생산업체와 작업체에 대한 사례 결과 및 원목품 등 연구결과는 정부의 정책에 반영되기를 희망하며, 목재자원을 활용하는 측면에서 개발된 목재칩난방시스템이 환경친화적이며 유류에너지원을 대체할 수 있는 경제적이고 효율적인 시스템인 점을 감안하여 21세기에 농가의 중요한 난방방식으로 채택되기를 기대해본다. 이 시스템은 장차 실제로 활용할 수 있도록 보다 완벽한 시스템으로 발전되어 기술이전 되어진다면 임업분야 및 에너지부분에 크게 기여할 것이다. 또한 이동식 제재기의 경우 원목을 1차 가공하여 원자재를 원하는 수요자에게 매우 긴요한 원목제재 장비가 될 수 있으므로 발달된 장비의 국산화를 시도해 볼 가치가 높은 장비가 된다고 판단된다.

## < 건 의 사 항 >

### 1. 생산사업체와 작업체 지원

#### ○문제

- 사업체의 영세성으로 노동 생산성증대를 위한 장비구입이 어렵다.
- 연간사업물량의 부족과 사업량의 지속적확보가 어려워 인력고용과 사업의 기계화 촉진이 어렵다.
- 사업체 운영비가 부족하다.
- 간벌사업은 고생산비와 원거리 시장에 따른 운반비의 고가로 인해 참여하기가 어렵다.

#### ○대책

- 사업물량의 지속적 확보를 위해 국·사유림의 연간사업물량의 공개

와 사업체규모에 맞게 생산계획의 수립지원이 필요하다.

- 장비지원센터의 설립으로 적기에 장비와 조종수의 지원체계를 강구해야 한다.

- 사업체와 작업체의 등록관리와 사업비 용자 지원책을 강구해야 한다.

## 2. 국산재 원목품등분류와 검척제도 개선

### ○문제

- 수종과 목재 이용문화가 상이한 일본의 규정을 도입하고 있으나 적용 상에 문제가 있고 복잡하다.

- 일반용재 규정만 있고, 평목, 펄프재, 버섯재배용재, 연료재등에 대한 규정이 없고 소경재의 경우 노동생산성증대와 용도개발을 위해 전간재 생산이 불가피 함에도 불구하고 이에 대한 품등과 검척규정이 없어 현실적으로 어려움이 있다.

- 검척은 1cm괄약으로 소숫점 이하는 절사하도록 되어 있으나 작업현장에서는 치검척의 소숫점 이하는 절사하는 이원화제도가 통용되고 있다. 이는 작업체의 소득과 직접 연관되고 있어 작업체에서 작업을 기피하는 원인이 되고 있다.

### ○대책

- 국산재 품등기준은 연구결과를 참고하여 개정되기를 제안한다.

- 치검척제도는 cm기준으로 유도하는 시책이 강구되어야 한다.

## 3. 목재칩 난방시스템

### ○문제

- 농·산촌지역에는 소경간벌재 이용시장의 부재로 간벌 사업과 소경재 생산이 이루어지지 않고 있다.

- 소경재의 지역적 이용을 위해 농업용원료재, 임산에너지, 원료가공 등 용도개발이 되어야 소경재 생산이용이 가능함에도 관련시장이 부재한 상태이다.

○대책

- 본 연구를 통해 개발한 목재칩자동공급보일러시스템은 고유가시대에서의 농가와 시설 농업의 에너지 대처에 유망한 기술로 판단되므로 시스템개발 보급을 위해 지속적 연구개발이 필요할 것이다. 에너지 관련 정책기관과 협력개발을 제안한다.

#### 4. 원목 1차 가공공정개선

○문제

- 간벌방식을 도태간벌방식으로 전환시 다양한 품등생산재가 있음에도 원료재에 포함시켜 판매되고 있어 원목의 가치 증진에 문제가 되었다.

- 이동식 재제기를 투입 시험한 바 기계톱엔진동력을 이용한 후스크버나사 제품의 이동식재제기는 공정이 높고 운반관리가 편리함에도 보급되지 않고 있다.

○대책

- 농·산촌지역에서 목재를 이용한 각종시설(농가창고, 전원주택, 시설농자재, 휴양시설등)제품을 저렴한 가격으로 공급될 수 있는 Husqvarna 제품의 이동식 재제기 모델을 국산화시켜 보급하기를 제안한다.

## SUMMARY

(영문요약문)

This study carried out based on the following backgrounds.

Supply quantity of domestic wood is about  $0.2\text{m}^3/\text{ha}$  in annual average, that is very low scale compare with other foreign country. That is  $1\text{m}^3/\text{ha}$  in Japan and  $4\text{m}^3/\text{ha}$  in Germany.

Potential supply quantity of domestic wood in korea is able to produce  $1\text{m}^3/\text{ha}$  in annual average through present stock volume and annual growth. But productivity of labor in korea is very low as  $1.0 \sim 1.5\text{m}^3/\text{day}$ , in case of Japan is  $2.4\text{m}^3/\text{day}$  and Swiss has  $5.5\text{m}^3/\text{day}$ .

Also the enterprises of wood processing are small scale and they have difficult conditions with the low working volume and the lack of sustainable harvesting volume annually. So the number of enterprises are now step by step decreasing tendency.

Domestic wood is under conditions of thinning stage with age. But because of production cost and transportation costs of domestic wood are very expensive, enterprises avoid to produce small diameter log and they carry out very negative under-cutting. As well as this under-cut thinning is not helpful

for growth of residual stand, log from under-cut thinning is leave in the stand.

In order to increase production, supply and using of domestic wood, logging worker unit and logging enterprises must be promoted and improved. For improvement of using to domestic wood, sorting and measuring system need to be resonable. Moreover using industry to domestic wood must be developed nearby forest area.

In this study, wood processing & logging enterprises were surveyed in order to know their conditions and improve system.

Second, in order to promote thinning, appropriate scale of working crew unit and counterproposal for the machine renting scale was proposed through experimental logging with machine.

Third, present sorting system and distribution structure of domestic wood were studied in order to improve the system and to seek the advanced sorting method including measuring system.

Fourth, in order to develop using and to increase spending of small diameter wood, wood chip heating system was made as experimental system.

Fifth, experimental relevant system between raw material

production and primary processing of domestic wood was proposed through case studies about sawdust machine, chipper and portable sawmill.

We hope that the results from this study should be adapted as policy of forestry in Korea. Especially, we emphasize that proposed sorting system of domestic wood would be actual, suitable in present conditions.

Also, we hope that, because of wood chip heating system would be economic and efficient heating system in this century, this system must more improve and use commonly in rural area firstly.

# CONTENTS

(영문목차)

## Chapter 1. Foreword

Section 1. Background	17
Section 2. Studying purpose & substance	19
Section 3. Applications & Expectations	21

## Chapter 2. Production & classification of domestic wood

Section 1. Preface	23
Section 2. Materials & Method	25
Section 3. Results	42
Part 1. Study of Logging & wood processing company	
1. Logging company & forest worker unit	42
2. Condition of logging company	43
3. Forest worker unit	48
Part 2. Sorting of domestic wood	
1. Using & using quantity of domestic wood	79
2. Using & sorting by wood species	83



3. Sorting cases study of foreign countries	88
4. Log sorting	93
5. Log volume measurement	104
6. Application of sorting & measurement	109
Section 4. Conclusions & Discussions	
Part 1. Study of Logging & wood processing Enterprise	110
Part 2. Sorting of domestic wood	112
1. Using & using quantity of domestic wood	112
2. Using by species	116
3. Sorting of log	121
4. Sorting of wood quality	126
5. Improvement of measuring system	130
6. Application of sorting & measurement	132
7. Conclusions	135
Chapter 3. Using of domestic wood & Improvement of related industry	
Section 1. Preface	
1. Introduction	143
2. Wood chip heating system	146
Section 2. Materials & Method	



# 목 차

## 제 1 장 서 론

제 1 절	연구의 필요성	17
제 2 절	연구개발의 목적과 범위	19
제 3 절	기대되는 효과	21

## 제 2 장 국산재 생산 - 품등분류 산업화 분야

제 1 절	서 설	23
제 2 절	재료 및 방법	25
제 3 절	결 과	42
제 1 편	생산업체 연구 편	
1.	생산업체와 작업체	42
2.	생산업체의 실태	43
3.	작업체	48
제 2 편	국산재 품등분류편	
1.	국산재 용도와 사용량	79
2.	수종별 용도와 품등	83
3.	외국의 품등 구분 사례	88

4. 원목의 형질급 구분	93
5. 검척	104
6. 품등과 검척의 산업화	109
제 4 절 고찰 및 결론	
제 1 편 생산 사업체 편	110
제 2 편 국산재 품등분류 편	112
1. 국산재의 용도와 사용량	112
2. 용도와 수종	116
3. 원목의 크기에 따른 품등구분	121
4. 원목의 형질에 따른 품등 구분	126
5. 검척제도의 개선	130
6. 품등과 검척의 산업화	132
7. 결 론	135

### 제 3 장 국산재 신용도와 산업개발 분야

제 1 절 서 설	
1. 서 론	143
2. 목재 칩 난방시스템	146
제 2 절 연구내용 및 방법	
1. 목재 칩 자동공급형 보일러	159
2. 시험작업 수행방법	229
제 3 절 연구결과 및 고찰	

1. 주택용 난방시스템	240
2. 시설농가용 난방시스템	247
3. 종합 고찰	255
제 4 절    결론 및 기대효과	258
제 4 장    원목 1차 가공 공정 개선 분야	
제 1 절    서    설	261
제 2 절    재료 및 방법	263
제 3 절    연구결과 및 고찰	
1. 칩 생산업체의 실태 및 사례연구	263
2. 이동식 칩, 톱밥제조기의 제원과 사용비	278
3. 이동식 장비를 이용한 산림내 폐잔목의 톱밥생산 시범 사례 분석	284
4. 고정식 톱밥 가공공장의 경영사례	298
5. 이동식 제재기의 활용가능성	313
제 4 절    결론 및 제안	329
참 고 문 헌	331

여 백

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구의 필요성

간벌 시대에 도래해 있는 한국 산림의 현실에서 볼 때 간벌제에 대한 생산단계로부터 가공단계에 이르는 일련의 시스템이 현재 우리나라에는 체계화 되어 있지 않고 방임상태에 있는 실정이다. 이는 일 부분적인 기술에도 문제가 있겠으나 전체적인 측면에서 볼 때 산림 혹은 임업에 대한 경영과 시스템에 문제가 있기 때문인 것으로 나타나고 있다. 특히 사유림의 경우에는 그 소유규모의 영세성으로 인해 계획적인 생산 및 간벌을 실행하는데 따른 실행제도상의 문제 등이 복잡하여, 산림에 대한 간벌기술 혹은 숲에서 일어나는 생산개념이 단순한 계산논리에 의해 실행되고 있는 실정이다. 이는 작업기술상의 문제와 생산기술의 문제를 해결하지 못함으로써 발생하는 문제들이라고 할 수 있다. 작업기술과 생산기술은 곧바로 간벌시스템에 대한 기계화 기술 및 장비의 투입과 관련되는 부분이라고 볼 수 있으며, 이중 간벌시스템에 대한 기계화 투입기술은 부분적으로 상당한 진척을 보인 연구결과가 제시되었다고 판단할 수 있다. 또한 이러한 연구결과를 바탕으로 한 정책적인 접근을 통하여 기계화 시스템으로 실행하기 위한 임업기술자들이 임업기술훈련기관을 통하여 점점 더 많이 배출되고 있는 상태에 있다.

우리산림의 현실이 간벌단계에 도래하여, 이를 효과적으로 경영하기 위한 여러 가지 기반 시스템들이 하나 둘씩 자리를 잡아가고 있는 시기에 있다고 본다면, 이제는 이를 통한 생산물의 효과적 활용을 위한 대책이 시급히 마련되어야 할 필요가 있다. 간벌을 통하여 발생하는 무육

산물의 활용에 대한 고려는 일반적인 대경재 활용과는 그 의미가 매우 다르게 되는데, 그 이유는 대부분의 간벌재가 중·소경재 정도의 경급을 유지하고 있기 때문에 이러한 간벌재에 대한 용도개발과 아울러 시장이 개척되지 않는다면 간벌을 통한 무육산물의 활용은 더욱 어려워질 수 밖에 없기 때문이다. 그러나 현재의 상황에서 볼 때 우리나라에는 아직까지 간벌재를 활용하기 위한 기초자료도 제대로 마련되어 있지 못한 상황이라고 하겠다. 예를 들면 간벌을 통하여 어떤 성질을 가진 어떤 수종들이 어느 정도로 생산되어질 수 있는지, 혹은 어떤 방법으로 생산되어질 수 있는지에 대한 검토도 이루어지지 않은 상태이다. 따라서 간벌로부터 생산되는 국산재의 이용가능성을 제시할 수 있는 연구개발이 절실히 요구되어 진다고 할 수 있다.

국내에서 국산재를 제재하거나, 원주가공, 집성재 생산, 목공예, 숯, 톱밥생산 등과 같은 일을 하는 1차 가공공장은 대부분 소규모이고 영세하여 생산성이 낮으며, 생산비 등의 관계에 맞물려 경쟁력이 약하여 폐업하는 사례가 속출하고 있는 실정이다. 또한 정책차원에서 이들 소규모 가공공장의 경쟁력을 향상시키기 위한 어떠한 대책도 마련되어 있지 못하고 있는 실정이며, 소규모 가공공장을 운영하고 있는 당사자들도 이러한 어려움을 개선시키려는 연구개발에 대한 의지가 약화되고 있는 상황이다. 또한 학자들도 이러한 문제에 대하여 적극적인 검토에 나서고 있지 않다.

최근 들어서 국민소득 수준이 향상됨에 따라 목재를 이용하고자 하는 국민들의 욕구가 눈에 띄는 정도로 높아지고 있다. 특히 환경친화적인 생활방식을 추구하고자하는 욕구는 주거문화를 중심으로 목재를 이용하는 경향이 두드러지고 있다. 통나무 주택, 목조주택, 목재를 이용한 내장재, 각종 휴양시설, 조경시설, 목공예 등 과 같은 것들이 대표적인 예



라고 할 수 있다.

또 다른 예로서는 목재자원을 단순한 목재로서의 가치가 아니라 농업에의 활용, 가축을 위한 사료로서의 활용, 생활용품, 건강식품 등에 활용하는 사례도 높아지고 있는 추세이다.

그러나 현재의 시점으로 볼 때 목재 1차 가공업(소재생산업)의 경우, 수종에 따른 품등 혹은 생산장비, 시험작업결과, 용도 등이 산업으로서 활성화되기에는 그 체계가 너무도 미약한 실정에 있다. 설령 어느 한 분야가 정착되어 있다하더라도 연계시스템이 발달되어 있지 않아 여러 가지 측면에서 단절된 형태의 사업으로 진행되는 경우가 많아 경제적 손실뿐만 아니라 관련분야의 산업발전에도 부정적 영향을 미치는 실정에 놓여있다. 아마도 이러한 내용들은 시장이 개발되지 않았고, 지속적인 원료공급의 문제와도 관련이 있을 것으로 판단이 되며, 이의 해결을 위해서는 지속적인 원료공급을 위한 산림경영제도가 기본적으로 수행되어야 할 것이다. 또한 단순히 산림을 가꾸기만 하던 시대의 개념에서 탈피하여 이를 효과적으로 잘 생산해 내고 고부가가치를 창출해 낼 수 있는 이용방안이 마련되어야 할 것이다.

## 제 2 절 연구개발의 목적과 범위

지금까지 중·소경재의 경우, 원목공급은 펄프 등의 원료와 갱목 위주로 용도가 개발되어 있던 관계로 원목 품등 분류가 되어 있지 않고 있었으며 이를 분류 할 때도 인력 혹은 소형굴삭기에 집계를 부착하여 토장에서 분류시키는 방법이 통용되었다. 소경재와 중경재의 원목가치 증대를 위해서는 용도별 품등기준과 이를 분류 적재하는 기술이 보급되

어야 생산성을 높일 수 있다. 임업선진국에서는 숲(생산지)부근에 원목 품등 조재소(Holzhof, 독일)가 운영되고 있으나 아직 한국에서는 도입되어 있지 않고 있다.

본 연구에서는 국산재의 생산공급량을 증대시키고 이를 산업화 시키기 위해서는 생산사업체의 육성, 생산작업의 기계화와 전문작업체의 육성, 원목의 용도개발과 가치유지를 위한 품등과 검척제도의 합리화, 산원지역에 소경재 이용 산업의 개발이 되어야 할 것으로 판단하여 생산사업체와 작업체 육성을 위해 그 실태를 조사하고 육성방안을 강구하고자 하였으며, 간벌사업을 촉진하기 위하여 기계화 실연작업을 통해 그 가능성을 연구하고, 기계화 작업체의 적정규모화와 장비지원방안을 강구하고자 하였다.

또한 국산재의 품등과 유통상의 문제를 발굴하고 이의 개선책을 강구하기 위하여 생산업체, 이용업체의 현장을 조사하고 국내외의 사례 및 전문가들의 의견을 받아들여 국산재의 품등과 검척개선책을 제시하고자 하였다. 그리고 소경간벌재 및 무육부산물의 용도개발과 소비를 증대시키기 위하여 목재자원을 이용한 난방시스템을 개발하여 고유가에 따른 시설농과 농가의 에너지 문제를 해결할 수 있는 가능성을 제시해 보았다. 생산-1차 가공의 연계적 시스템의 맥락에서 고정식 및 이동식 장비들의 공정 및 효율을 분석하여 보았으며, 보급되어 있는 이동식 제재기의 현장 활용가능성을 검토하였다.

본 연구는 첫째 국산재의 품등분류 체계의 재정립, 둘째 목재자원의 새로운 활용방안으로서 목재칩 난방시스템의 개발, 셋째 1차 가공 장비의 효율성 분석 및 생산-가공 연계시스템으로서의 가능성 제시에 목적을 두고 사례 및 실연작업을 중심으로 진행되었다.

### 제 3 절 기대되는 효과

앞에서도 언급하였듯이 국내 간벌재 이용과 국산재 이용의 활성화를 위해서는 일차적인 생산단계인 벌목, 집·운재 단계에서부터 1차 가공 분야에 이르는 단계까지의 연속적인 계통이 정착되지 않는다면 아무리 많은 잠재적인 국산간벌재와 무육산물이 있다고 하더라도 대부분의 자원들이 계속하여 가치가 낮은 펄프재 정도의 수준으로 그 용도가 제한되거나 임내에 방치되는 현상이 지속될 것으로 판단된다. 따라서 비록 중·소경재라고 하더라도 이를 효율적으로 활용할 수 있는 품등에 대한 최소한의 기준이 마련된다면 생산방식(벌목, 집·운재 방식)을 보다 체계적으로 할 수 있으며, 이러한 체계적인 생산을 통하여 생산된 원목을 활용하는 측면에 있어서도 용도별 구분이 정립될 수 있다고 하겠다.

그리고 이동식 소형 1차 가공장비에 대한 효율성 분석자료는 현장활용의 가능성 및 중간물류비를 줄일 수 있는 방안이 될 수 있을 것이며, 생산-1차 가공의 연계적 시스템을 적용하는데 기본적인 자료로 활용될 수 있을 것이다.

개발된 목재칩 난방시스템은 아직까지 시작품 단계이지만, 시설농가와 농가난방을 겸할 수 있는 시스템으로 개발된다면 높은 성과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 열관리문제, 칩공급상의 문제점들이 해결된다면 유류자원을 대체할 수 있는 훌륭한 성과품이 될 것으로 기대된다.

본 연구를 통하여 얻어진 결과들은 전체적으로 버려지는 국산간벌재의 활용도를 높이는 효과가 있을 것이며, 이를 통하여 잠재된 목재시장이 실제로 형성될 수 있는 가능성과 관련분야의 산업발달, 고용창출에 큰 효과가 있을 것으로 판단된다.

여 백

## 제 2 장 국산재 생산 - 품등분류 산업화 분야

### 제 1 절 서 설

국산재의 생산과 이용을 산업화시켜야되는 이유는 국산재의 생산량과 공급율이 낮고, 이와 관련된 산업체가 영세하며, 원목의 생산비가 고가일뿐 아니라 국산재 이용업체는 원자재의 지속적 공급체계 불확실성 등으로 국산재 생산이용의 산업화가 오히려 퇴보하고 있는 상황이기 때문이다.

국산재 생산공급량은 연평균 약 1백만<sup>m</sup>규모이다. 업체당 평균 2,500<sup>m</sup>을 생산한다면 국산재 생산 업체수는 약 400개로 시·군당 2~3개 업체가 있다는 계산이 된다. 생산업을 담당하고 있는 자를 소위 목상이라 하여 산림을 약탈하는 대명사로 인식되어왔다. 목상을 야마시(山師)치는 사람, 목상의 돈은 개도 물고 다닌다는 말이 있듯이 사회적 비난이 되어온 것도 사실이다.

다른 시각으로 보면 목상은 목재생산업, 목재유통업에 종사하는 생산자 겸 중개상으로 해석할 수 있다. 누가 목재생산업을 담당하든, 또는 누가 목재 유통업을 담당하든 이에 관련된 업종은 있어야 한다.

이상적인 방법은 산림을 경영하는 자가 직접 생산을 하고, 수요자에게 직접 판매하는 경영형태의 발전이 되어야 한다. 현실 사회구조는 이상과는 거리가 먼 상황하에 있다.

우선 산림경영체가 발달되어 있지 않아 국유림 간벌경영림의 일부를 제외하고는 대부분 입목(立木)상태로 매각을 하고 있다. 이로 인하여 목재생산유통업을 담당하는 업체는 있어야 한다.

반면 벌목억제 정책의 영향을 받아 국산재 생산량은 감소되고, 소경

재 이용시장의 몰락(예-광목)과 인건비 등의 상승으로 목재생산업체가 사양길에 있다. 그러나 산림의 구성을 보면 대부분의 산림이 간벌대상이 되었으므로 생산사업을 강화시켜야 할 시점에 있다. 또한 간벌재를 이용한 산업이 함께 발달되어야 지속적 생산과 유통이 가능하게 된다.

목재를 직접 생산하는 경영 또는 목재생산을 대행하는 업체 또는 입목(立木)을 구입하여 생산하는 업체 등은 저렴한 가격으로 생산·공급시켜야 목재이용업체의 경쟁력이 있을 수 있으므로 목재생산업체의 경영조직과 생산기술의 실태파악과 이들 업체가 고효율 고능을 산업체로 발전시킬 수 있는 방안의 탐구는 현시점에서 대단히 필요한 사항이다.

원목의 품등과 검척에 대한 정보와 실행은 유통업자들이 전담하고 있어 경영주와 생산업자들이 보호를 받지 못하고 있다. 원목의 가치는 품등과 검척을 통하여 객관화되어야 하고 주어진 값어치를 받아야 함에도 경영주와 생산업자들은 지식과 정보부족으로 손실을 보고 있다.

또한 원목용도와 시장가를 모르고 있으므로 어떤 형태의 상품을 생산하여야 소득을 높일 수 있는지에 대한 지식 정보 부족으로 산림경영도 정상화되지 못하고 있는 것이 현실이다.

국산재의 품등과 검척제도를 합리화시키고, 이를 산업화와 연계시키고자하는 이유는 첫째 원목의 가치를 유지시켜 경영주체에 소득을 증대시켜주고, 둘째 원목의 생산업체와 이용업체 및 경영업체간에 정보교류를 통해 산업화추진에 기여시키도록 함에 있다.

이상의 목적을 달성하기 위하여 생산업체에 대한 실태조사를 한바 있고, 이와 연계하여 원목이용업체와 생산업체를 방문하여 원목품등과 검척의 현실상황을 조사하여 실상을 파악하도록 하였다. 이에 관련된 국내외의 품등과 검척규정에 대한 자료를 수집검토하고, 관련 전문가들과 협의를 통해 현실감 있는 규정안을 찾아보기로 하였다.

이 연구는 국산재 생산업체의 실태를 파악하고, 경쟁력을 갖춘 산업

체로 발전시킬 수 있는 방안을 모색하고, 국산재생산 이용업을 산업화시키기 위하여 원목품등과 검척에 관련해 산업화방안도 발굴하여 연구 검토과제도 활용할 수 있도록 하였다.

연구의 결과는 경영자 생산작업자들에게 교육훈련에 활용할 수 있고, 정부에서는 관련규정의 개선 그리고 제시된 문제는 정책개발과 연구에 활용이 되도록 노력하였다.

연구를 수행하는데 많은 조언을 하였던 허남주, 송영빈, 성기주, 이임영씨에게 감사드리고 자료수집에 협조하여준 최대복 임업후계자부회장, 양산과 진안에 소재한 훈련원 직원 등에게도 감사드린다.

## 제 2 절 재 료 및 방 법

생산업체의 실태를 파악하기 위하여 국산재 생산업에 종사하고 있는 사업체를 탐문하고 직접 이들을 찾아가 면담을 통해 사업체의 성격, 사업체의 조직편성, 사업의 규모, 사업운영상의 문제 및 금후 발전대책에 대한 의견을 조사하였다(표 2-1).

원목(통나무)의 품등은 경영주 측에서 표준화된 품등을 제시한 경우도 있으며, 시장수요 및 용도에 따라 구분이 될 수도 있다.

경영주 측에서 표준화시켜야 할 규격은 산림청에서 제시한 규격에 따른 것이나 현실적으로 그 사례를 조사하기가 어려웠다. 반면, 목재 중 개상인 목상과 원목을 사용하고 있는 제재소와 공장 등에서는 수요와 용도에 따라 원목이 거래될 것이므로 관련 재료는 현장을 방문하여 수집하였다. 또한 경영주 측에서 표준화시킨 품등에 대해서는 대부분 수입재에 의존하고 있는 우리나라 입장으로 보아 외국의 사례를 조사하지

않을 수 없었다.

표 2-1. 사업체 조사 대상자(무순)

성 명	지 역	사업체 성격	년간 사업규모
1. 유재천	강 원	관리소 소속 영림단	간벌 70ha
2. 지귀현	경 기	관리소 소속 영림단	간벌 10ha
3. 문영배	전 남	사업주로 등록하지 않은 생산업체	5~6000t
4. 김남수	강 원	사업주로 등록된 관리소 영림단	수집 400m' 간벌 60ha
5. 최대용	강 원	개인 산주	5년마다 300m'
6. 김일수	충 북	개인 사업체 (버섯농장 경영)	3,000m'
7. 김철성	강 원	재제소를 겸하는 개인 사업체	2,000m'
8. 김종덕	강 원	개인 사업체	2,500m'
9. 심영재	강 원	개인 사업체	2,000m'
10. 울주군 산림조합작업단 진안 산림경영	경 남	산림조합 소속 작업단	보육간벌
11. 협업체 작업단	전 북	훈련원 소속 작업단	보육간벌



표 2-1. 계속

성 명	지 역	사업체 성격	년간 사업규모
12.이정봉(58)	강 원	개인 사업체	3,500m <sup>3</sup>
13.김복기(43)	"	"	3,400m <sup>3</sup>
14.원종환(61)	"	"	3,800m <sup>3</sup>
15.이태우(55)	"	회사	7,800m <sup>3</sup>
16.김태남(62)	강 원	개인 사업체	2,000m <sup>3</sup>
17.김홍열(63)	"	"	2,800m <sup>3</sup>
18.최윤환(65)	"	"	3,500m <sup>3</sup>
19.조성운(39)	"	"	3,800m <sup>3</sup>
20.조창선(59)	"	"	3,700m <sup>3</sup>
21.박말찬(45)	"	"	6,500m <sup>3</sup>
22.박문부(59)	"	"	4,000m <sup>3</sup>
23.김기태(63)	"	"	3,000m <sup>3</sup>
24.전중길(56)	"	"	3,300m <sup>3</sup>
25.최정록(73)	"	"	4,000m <sup>3</sup>
26.이관행(58)	"	"	2,900m <sup>3</sup>
27.손정남(60)	"	"	5,000m <sup>3</sup>

원목의 성질이 유사한 온대지역의 국가에서 관련재료를 얻고자 독일, 스위스, 일본, 미국의 사례를 수집하였으며 이는 국내 원목 품등을 표준화시키는데 참고하기 위함이었다.

국내에서 수집된 재료중 방문지와 수집된 재료의 내용은 표 2-2와 2-3과 같다. 이중 조사년도가 98년분과 2000년도분이 있으나 조사된 가격은 조사지역의 공장도 가격이므로 절대 비교는 어려울 것이다. 다만 상대적 비교를 하기 위하여 기록한 것이다.

원목의 품등은 건축 및 기타 일반적으로 사용되는 원목과 기타 특수용소재로 구분하여 그 품등을 알아보고자 하였다.

먼저 시장에서 거래되고 있는 실사례를 비교검토하여 상품의 유형을 구분하고, 외국의 사례 등과 비교 검토하여 일반재의 품등과 특수재의 품등을 제안해 보기로 하였다.

일반재의 규격인 산림청 고시 원목규격이 실용성이 있는지를 알아보고자 실거래 사례와 외국의 사례와 대비 비교하여 그 개량안을 검토하고, 특수용도별 품등은 시장사례를 따르기로 하였다.

원목의 품등 규격을 제시한 이유는 원목의 가치유지와 유통의 합리화를 기하기 위함이다. 실제거래과정에서 보면 경영주와 작업자들이 품등에 대한 정보와 용도 및 그 가격에 대한 정보부족으로 원목의 가치를 상실시킨 사례가 빈번하고 정상거래에 의한 소득을 기대하기 어려우므로 경영주들이 생산에 참여하는 적극성이 낮은 것도 문제였다. 따라서 품등에 대한 정보를 확실히 하고, 현실에 맞는 품등을 제시하기 위하여 비교법에 의한 결과를 제시하기로 하였다.

추가하여 검척상의 문제도 함께 해결하기 위하여 검척의 합리적인 방안도 제시하기로 하였으며 이는 논리적인 접근방법으로 해결하고자 하였다. 동시에 원목의 품등, 검척을 국산재생산 산업화를 촉진시키는데 기여하고자 산업화 방안도 함께 제시하기로 하였다.

동건 연구를 하기 위하여 가능한 많은 사례를 수집하고자 하였으나 국산재의 대부분이 소경제, 중경제 단계에 있어 그 용도가 대동소이하므로 사례의 많고 적음보다는 합리적인 방안 모색이 중요하다고 판단되어 품등에 대한 전문가를 찾아 토론을 통해 문제 해결책을 찾으려 하였다.

표 2-2. 자료조사지

상 호	성 명	연락번호	주 소	비고
동부원목사	김연옥	011-672-0405 012-689-5782	전북 인산시 영등동 543-36	
영화임업사	박영하	011-653-7396 015-678-7396	전북 전주시 덕진구 송천동1가 179-28 영창APT 112호	
목 상	임수업	012-669-2559 (0655)33-2559	전북 진안군 진안읍 군하리 146	
목 상	오남철	011-689-9070 (0652)252-9070	전주시	
창성제재소	오남안	(0655)33-1900 33-3600	전북 진안군 진안읍 정곡리	
성주제재소	전창균	011-655-4084	전북 진안군 성수면	
오수제재소	이기석	011-678-5404 (0657)42-5404	전북 임실군 오수면 오수리 400-62	
목 상	권태갑	(0581)555-1885	문경시 호계면 부곡리(호계협업체회장)	
문경집하장	성하승	(0581)53-6445	문경시 신기동 341번지	

<표 2-2 계속>

상 호	성 명	연락번호	주 소	비고
성림목재사	이윤하	(053)357-1193	대구시 서구 비산동7동 1640번지	
신원제재소	이원무	(053)357-0219	대구시 서구 비산동7동 1336-1번지	
협신제재소	박병규	(053)358-2160	대구시 서구 비산동7동 1802번지	
목 상	김진국	(0565)83-3162	울진군 울진읍 읍내리 422-2	
대진산업	최진식	(0552)87-0845	함안군 칠북면 가연리 1045	
심진제재소	윤영학	(0551)71-2700 2800	마산시 합포구 진동면 진동리 211-1	
개명제재소	신요운	(0598)42-2400	거창군 주상면 도평리 249	
강원임산 개발주식회 사	송영빈	017-207-0033	강원 홍천 황성읍 읍하리 498-1	
산림조합 임산물종합 유통센터	조원래	031-881-1391	경기 여주읍 상거리 산124-1	
진부제재소			평창군 진부면	
황성 제탄				
평창목재	간접 조사		평창군 평창읍	

<표 2-2 계속>

상 호	성 명	연락번호	주 소	비고
강원정선 지역목상	성명 불명		현지 토장 조사	
우성목재	우봉진	(0582)525-2752	상주시 만산동 646번지	
주해임산	허남주	(02)783-8038	서울 영등포 여의도	
대복임업	최대복	(033)335-7573	평창군 진부면	
신우임산	최원규		삼척시 미로면	
전북 표고 산림조합	손홍일	0652-242-8887	완주군 소양면 해월리 425-1	
양평군 산조	최주영	0338-772-2421	양평군 양평읍 오빈리 150-21	
평창 관리소	성기주	(033)333-2182		관리소 장
충주 관리소	김동수	(0441)854-6102		"
무주 관리소	라성택	(0657)324-2194 1		경영총괄 팀장
부여 관리소	조용철	(0463)835-1974		"

표 2-3. 목재상별 취급하고 있는 품등과 기타 내역조사표 (1998년조사)

상 호	수 종	품 등 규 격			용 도 (가공)	구입가/ 재	판매가/ 재	비 고
		형태	규격	길이 (尺)				
동부 원목	리기 다	원목	3치 이상	6	건축재	立木50	250	각재
		"	"	6	MDF	"	285	
		"	5치 이상	9	건축재	"	250	버팀목
	낙엽 송	"	3치 이상	6	건축재	立木60	300	각재
		"	2치 이상	7	농용재	"	280	지주목
		"	5치 이상	9	건축재	"	300	버팀목
영화 임업	리기 다	"	3치	6	MDF	立木50	285	
	낙엽 송	"	3치	6	건축재	立木60	300	각재
목상 임수업	리기 다	"	3치 이상	6	건축재	立木45	250	각재
	낙엽 송	"	3치 이상	6	건축재	立木55	300	각재
		"	2치 이상	7	농용재	"	300	지주목
목상 오남철	리기 다	"	3치 이상	6	건축재	立木45	250	각재
	낙엽 송	"	3치 이상	6	건축재	立木55	300	각재
		"	2치 이상	7	농용재	"	300	지주목

<표 2-3 계속>

상 호	수 종	품 등 규 격			용 도 (가공)	구입가/ 재	판매가/ 재	비 고
		형태	규격	길이 (尺)				
창성 제재소	리기 다	"	3치 이상	6	건축재	입고250	배달500	각재
				6	조경재	"	상차500	지주목
	낙엽 송	"	3치 이상	6	건축재	입고300	배달600	각재
				9	건축재	"	"	버팀목
				2치 이상	7	농용재	"	배달550
	성수 제재소	리기 다	"	3치 이상	6	건축재	입고250	배달500
6					건축재	입고300	배달550	각재
낙엽 송		"	3치 이상	9	건축재	"	"	버팀목
				2치 이상	7	농용재	"	배달500
오수 제재소	소나 무	"	3치 이상	6	어상자	입고270	배달800/ 조	판재
				9	문화재 보수	입고300	650	주문생 산
	리기 다	"	3치 이상	6	건축재	입고250	배달500	각재
				낙엽 송	"	3치 이상	6	건축재

<표 2-3 계속>

상 호	수 종	품 등 규 격			용 도 (가공)	구입가/ 재	판매가/ 재	비 고
		형태	규격	길이 (尺)				
우 성	물푸레	"	3치 이상	2자 이상	목기용	1,000/재	1,200~1,300 /재	도착가
	오리	"	4치이 상	"	"	900/재	1,000	"
	참나무	"	3치이상	4자	표고자목		1,800/토막	상차기준
	-상수리	"	3치이상	"	"		1,200/토막	"
	-신갈	"	2.5이상	"	표고,영지제배		"	"
	-기타	"	"	6자	펠프용(미박피)		40,000/ton	도착가
	소나무	"	"	"	"		65,000 /ton	"
	리기다	"	"	"	츨		62,000 /ton	"
	느티	"	"	2자 이상	가구용 (손잡이)		1,000 /재	상차 기준
아카시	"	3치 이상	"	목공예		450 /재		



<표 2-3 계속>

상 호	수 종	품 등 규 격			용 도 (가공)	구입가/ 재	판매가/ 재	비 고
		형태	규격	길이 (尺)				
권태갑	소나무	"	3치 이상	6자	여상자	220~250/ 재	450/재	석탄산업 합리화 조치이전 도착가
		"	6치 이상	6자	문화재보 수용	300/재	570/재	
		"	"	9~12 자	"	400/재	600/재	
		"	1차 이상	-	"		700~800/ 재	
	물푸 레	"	2치 이상	6자	목각용.섬 유회사		70,000~80,000 /ton	도착가
		"	4치 이상	6자	"		1,000/재	도착가
	낙엽 송	"	3치 이상	6자	건축자 재용		340/재	상차기준 (충북,청주)
		"	"	9자	"		370/재	"
		"	"	12자	"		400/재	"

<표 2-3 계속>

상 호	수 종	품 등 규 격			용 도 (가공)	구입가/ 재	판매가/ 재	비 고	
		형태	규격	길이(㉚)					
문경 집하장	낙엽 송	원목	3치 이상	6자	건축 자재용		340/재	상차기 준	
			"	9자	"		380/재		
			"	12자	"	"		400/재	
					각재		750/재	제재율70 %	
					판재		850~ 900/재	제재율70 %	
	소나 무	"	2치 이상	6자	툽밥용		44,000/ ton	도착가	
	강원 도 적송	"	3치 이상	6자	각재		450/재	도착가	
				9자	"		570/재	"	
				12자	"		600/재	"	
	신원 제재소	소나 무	원목	3치 이상	6자	문화재 보수	400~430/ 재	1,600/재	강원도産地 에 도착가
8각환			6치 이상	9자	"	500~550/ 재	1,800		
16각 환			"	12자	"	550~600/ 재	2,000	직재에 한함	
성립 목재소	소나 무	원목	2.5~ 3.5치	6자	지주목	550~600/ 재	박피1100~12 00/재		

<표 2-3 계속>

상 호	수 종	품 등 규 격			용 도 (가공)	구입가/ 재	판매가/ 재	비 고
		형태	규격	길이(㉄)				
협신 목재 (특수 목)	층층	원목	4치 이상	6자 이상	농기구, 공구자료	400원/재		도착가
	박달	"	"	"	"	500원/재		
	물푸 레	"	"	"	"	"		
	느티	"	"	"	"	"		
	벗나 무	"	"	"	"	"		
	들메	"	"	"	"	"		
	기타	"	"	"	"	300원/재		
김진국 (목상)	소나 무	"	3치 이상	6자	갱목, 펠프	입목120/ 재		산지 가격
						조제200/ 재		
				9자	"	입목180/ 재		
	조제300/ 재							
	12자	"	입목200/ 재					
			조제500/ 재					
활잡 (참나 무류)	"	"	"	4자			2,000/ 토막	도착가 (상수리)
							45,000/ ton	

<표 2-3 계속>

상 호	수 종	품 등 규 격			용 도 (가공)	구입가/ 재	판매가/ 재	비 고
		형태	규격	길이(尺)				
대진 산업	소나 무	"	2.5치이 상	6자	펄프용,MD F용칩	43000~50000 /ton		
	참나 무	"	"	"	"			
	아카 시	"	"	"	"			
	포플 러	"	"	"	"			
삼진 제재소	소나 무	"	2치이 상	7자반	에자 박스용			
	편백	"	"	"	"			
	낙엽 송	"	"	"	"			
	삼나 무	"	"	"	"			
개명 제재소	낙엽 송	"	10cm이 상	9자	지주목	400/재		상차기 준
				6자	건축재 (다루끼, 오비끼)	350/재		"
				12자		450/재		"

표 2-4. 국산재 용도(형태)별 품등기준과 가격실태조사(창진부대복임업)

수종명	용도(판매처)	품등기준	상차도(공장도)가격 공장도착가
소나무	건축용재(직재)	1.8m×18cm이상	재당300원
	"	2.7m 이상	
	"	18cm이상 32cm까지	재당450원
	"	33cm이상 44cm까지	재당800원
	"	45cm이상	재당1,000원
	펄프재	직재 18cm미만	재당200원
	"	곡재 전량	
	톱밥재	"	재당150원
낙엽송, 잣나무	건축용재	직재 전량	재당300원
	톱밥재	곡재 전량	재당150원
활엽수	펄프재	18cm이상	재당200원
	톱밥재	18cm미만	재당150원
특수활엽수 (물푸레)	제기용	15cm이상	재당800원

표 2-5 국산재 용도(판매)별 품등기준과 가격실태조사(평창군 평창목재)

수종명	용도(판매처)	품등기준	상차도(공장도)가격 공장도착가
소나무	건축재(사이딩)	15m이상	재당 400원
	집성재	12자	
	하포로그	9자	재당 350원
	루바	6자(15~21cm)	재당 280원
	물딩재	6자(22cm이상)	재당 300원
잣나무		직재(15cm이상)	
		12자	재당 380원
		9자	재당 330원
		6자	소나무와 동일
낙엽송		잣나무와가격동일	
활엽수	건축재(바닥재)	직경25cm이상	
		9~12자	재당 350원

표2-6. 원목의 품등과 공장도 도착가 비교표(임산물유통종합센터:여주소재)

원목의 말구직경급(cm)	재당가격 원/才		비 고
	잣나무	낙엽송	
9~14	-	270	• 집성재 가공용
15~19	330	320	• 조사시기:2000년5월
20~25	350	340	
25이상	370	360	
펄프재	55000원/ton		• 톱밥등 재조용

표 2-7. 강원 정선지역의 품등구분과 도착가 (토장조사)

수종명	용 도	말구직경/길이	공장도 가격 원/재
소나무	갱목용	6~7자	270
	서까래	3~6치/9~12자	500
	제재용	7치이상/9~12자	500
	대원목	1자1치이상/9~12자	1,000
낙엽송		3치이상/9~12자	400
활엽수	특 잡	4치이상	시장부재

※<sub>1</sub> 생산비 구성 — 토장 도착가 : 140원/재

이중 벌목비 : 80~90원/재

이중 집재, 상차, 운반 : 50~60원/재

※<sub>2</sub> 운재로 시설은 별도 — 1일 소형굴삭기 사용료 : 25만원

(이중 기름값 2만원)

1일 운재로 시설공정 : 200m/100~400m

표 2-8. 평창 진부지역 소나무의 용도와 품등 (제재소 방문)

용도	말구직경/길이	공장도 가격
펄프재	-	200원/재
서까래	9~15cm/ 직재	450
제재용	18~30cm/2.7~3.6m	480
기둥재	33~39cm 장재	1,000
"	45cm 이상장재	2,000
가공재	21cm이상/6자	350

표 2-9. 주해임산의 품등 제안 자료

품등	크기	형질	용도
개목 펄프재	말구직경 12cm이하		침엽수재 1)기계펄프, PB, MDF, 퇴비용, 칩재, 톱밥용 2)지주재 (가설, 조경, 해태, 인삼) 개목재 활엽수재 버섯, 목탄, 화학펄프, PB칩, 톱밥, 농비용칩, 축산용칩
제재용	말구직경 13cm이상 길이6자	통직 무결함	침엽수재 1)저급건축재 : 포장, 토목가설, 건축가설, 파레트 2)중급건축재 : 기둥재, 대들보, 각재, 판재 3)고급건축재 : 악기, 마루판, 문틀, 창호, 내장, 문구 활엽수재 1)중급 : 내장, 마루판, 일반가구, 조각, 포장 2)고급 : 악기, 고급가구, 고급조각, 계단 고급내장재
특수 무늬용 단판재	말구직경 25~30cm 이상 길이8자	통직 무결함 무늬분명 재색뚜렷	침엽수재 1)합판단판재 2)고급무늬단판재 활엽수재 고급무늬단판재

표 2-10. 강원 임산물개발주식회사 활엽수 품등 제안자료

구 격	내 용
A. 무늬 목재용	길이 = 8자 말구직경 = 1차이상 품질 = 흠이 없고 깨끗해야 함
B. 문틀 창호재	길이 = 8자 말구직경 = 8치이상 품질 = 1면 흠허용
C. 일반용재 (가구재포함)	길이 = 6자 이상 말구직경 = 6치이상 품질 = 2면 흠허용
D. 소품, 공예용, 내장, 마루등	길이 = 6자 이상 말구직경 = 6치이상 품질 = 2면 흠허용

### 제 3 절 결 과

#### 제 1 편 생산사업체 연구편

##### 1. 생산업체와 작업체

원목생산유통과정을 보면 그 구조가 복잡하나 크게 생산업체와 작업단체로 구분이 된다.

생산업체는 사업주로 등록된 업체와 등록된 업체에 일정액의 수수료를 주고 사업을 하고 있는 비등록 사업체로 구분된다. 전자를 속칭 목상이라 하고, 후자를 새끼목상이라 부르고 있다.

생산사업체는 대개 입목을 구입생산을 하고 유통까지 담당을 하는 사



업형태를 취하고 있으며, 생산작업은 대부분 작업단체와 계약에 의해 작업을 하고 있다.

생산사업체를 유형별로 구분을 하면 다음과 같다.

○ 민간업체

- 개인형 : 조사자의 대부분

- 회사형 : 조사자중 1인(이태우씨)

○ 국유림관리소 : 영림단 보유 자체생산(간벌)

○ 임업협동조합 : 영림단 보유 또는 작업단체와 계약생산작업

국내생산업체는 대부분 개인업체이고, 회사형으로는 발달되어 있지 않고 있다.

국유림관리소는 별도 조사를 하지 않았으나 영림단의 작업사례에 의하면 특히 간벌재를 생산하여 산원에서 중개업자들에게 판매하는 형태를 취하고 있다.

산림조합의 경우는 입목구입과 생산판매까지를 담당할 수 있는 기능은 갖추고 있어 산주와 연계할 수 있는 가능성을 가지고 있다.

작업체의 경우는 다음과 같이 구성되어 있다.

○ 기관소속(국유림, 협업체)영림작업단

○ 독립운영되고 있는 단체형 작업단

○ 굴삭기, GMC등 장비를 갖추고 있는 개인장비업자

## 2. 생산업체의 실태

### 가. 생산사업체의 사업규모

사업체에서 연간 처분하고 있는 사업량의 규모를 보면 연간 3~4,000 m<sup>3</sup>을 생산·유통시키고 있다.

년간 사업량	출현 빈도수
1,000m <sup>3</sup> 이하	1
2,000m <sup>3</sup>	2
3,000m <sup>3</sup>	8
4,000m <sup>3</sup>	7
5,000m <sup>3</sup> 이상	2
(계 22인)	

취급하고 있는 수종은 지역에 따라 다를수 있다. 강원도 거주 생산사업체 16인을 대상으로 품등별 취급규모를 분석한바 다음과 같았다.

품등	취급인원수	년간평균취급량m <sup>3</sup>
일반용재	16업체	900/300~3,500
특수재	5	400/300~500
펄프재,갱목	16	3,000/500~5,200

취급하고 있는 원목은 일반용재와 특수재는 얼마되지 않고 대부분 공업원료와 갱목용인 저질재 생산유통을 담당하고 있다.

#### 나. 생산사업주의 일반특성

생산사업체를 운영하고 있는자들은 대부분 40대 후반에서 60대 초반으로 노령화되어 있다. 사업주의 나이별 출현빈도는 다음과 같다.

년간 사업량	출현 빈도수
30대	1
40	3
50	7
60	8
70대	1
(계 20인)	

이들 중 생산사업에 종사년수가 10년 이하가 4인이고 20년이상 종사한자들이 10인이 되고 있다. 생산업주들의 일반특성은 노령화되어 있고, 장기간 동종 사업에 종사한자들로 업종전환이 용이하지 않아 계속 종사하고 있는 것으로 추정된다.

다. 고용과 작업

생산업체 공히 생산작업은 전문단체와 계약에 의해 작업이 이루어지고 있다. 다만 상차와 운재작업의 경우 대부분 개인장비 보유업자와 계약에 의해 작업이 이루어지고 있으나 일부분 자체장비를 보유하고 상용인부를 고용하는 것으로 나타나고 있다.

상차 운재작업	출현빈도
장비소유자와 계약	14업체
직영(부분계약)	6
	(계 20)

생산업체의 고용형태를 보면 상용인부로 고용은 소수에 불과하고 대부분 임시로 작업단체와 계약에 의해 고용하는 등 취업구조가 불안정한 상태라 할 수 있다.

상용인부의 경우는 보유장비의 기사에 제한되고 있는 등 대단히 영세한 형태로 생산사업이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

작업단체의 경우 국유림관리소에 소속된 영림단과 협업체에 소속된 영림단은 생산작업보다는 갱신보육 등 자원조성사업에 치중되어 있다.

전자는 사업물량이 적정하여 구성인원의 변동이 낮으나 사유림 협업체 종사자의 경우(울주, 진안사례)는 사업량의 감소 등으로 고용규모도 감소되고 이직율이 높게 나타나고 있다.

생산업체에 소속된 작업단체는 생산업자들의 사업량 수주 규모에 따

라 년중 고용도가 결정되는 것으로 나타나고 있다.

따라서, 고용 증진과 고용안정 등을 위해 생산업체는 중요한 기능을 담당할 수 있을 것이므로 이들에 대한 육성지원책이 강구되어야 할 것이다.

#### 라. 생산장비의 보유와 종류

생산장비의 보유는 개인보유장비와 생산사업체 보유장비로 구분되나, 대부분 개인보유장비를 활용하고 있으며 생산장비까지 보유한 생산사업체는 그 빈도가 낮게 나타나고 있다.

보유장비의 종류는 소형굴삭기, GMC, 운재용 딸팔이 등이고 드물게 착암기와 크랜부착트럭을 보유하고 있는 사업체도 나타나고 있다.

이중 소형굴삭기는 상차와 운재로시설 및 개별지에서의 집재(산떨이) 작업을 담당하는등 유용한 산림장비로 사용되고 있으며, GMC는 한국전쟁당시 사용하였던 군용트럭을 현재까지 사용하고 있으나 노후화 되어 조만간 교체가 되어야 할 장비이다.

경운기 엔진을 사용하고 있는 소위 목재운반용 장비가 사용되고 있으나 이는 법적으로 승인된 장비가 아니므로 비록 기능은 좋은 편이나 추천하기는 어려운 장비이다.

장비내용을 보면 간벌지에 투입할 수 있는 장비는 아직 보급되어 있지 않고 있으며 굴삭기에 의한 집재능률은 의문시 되는 등 생산장비상에 문제점이 있는 것으로 사료된다.

운재로시설시는 1일 20~25만원대이고, 산지집재는 30~60원/재(9,000~18,000원/m<sup>3</sup>), 벌목작용에 약 60원/재(18,000원/m<sup>3</sup>)수준으로 생산작업이 이루어지고 있다. 이는 생산비가 상당히 높다는 것을 뜻하므로 장비의 현대화가 시급한 것으로 나타나고 있다.

#### 마. 입목구입과 시장

생산사업체에서 입목의 확보는 산주 등과 직접계약에 의하고, 자기산에서 직접경영을 하면서 생산하는 사례는 극히 드물게 나타나고 있다. 즉 목재생산은 경영주측에서 담당하는 것이 아니라 생산사업체에서 담당하는 경영형태이므로 산림경영에 있어 생산사업체는 중요한 위치에 있는 것으로 인정을 하여야 할 것이다.

생산사업체에서 생산된 원목의 시장은 원거리에 분포되어 있는 것으로 나타나고 있다. 강원도 소재 생산사업주들이 공급하고 있는 시장의 위치는 다음과 같다.

- 일반용재 : 대구, 서울, 원주, 여주
- 특수용재 : 대구, 구리, 춘천
- 펄프 및 칩재 : 삼척, 인천, 원주
- 갯 목 : 태백

목재의 시장이 대부분 원거리에 형성되어 있는 것은 목재가공이용업체가 산원 가까이에 분포되어 있는 것이 아니라 대도시에 분포되어 있기 때문일 것이다. 물류 비용이 큰 문제가 될 수도 있다.

#### 바. 생산사업체의 운영상 어려운 점

생산사업주 16인에게 문의한바 사업체 운영상 어려운 점들을 다음과 같이 제시하고 있다.

- 입목 확보가 어렵다(16인중 9인)

사유림은 영세하고, 국유림에서는 벌목이 억제되어 있기 때문으로 생각하고 있다.

- 운영자금이 부족하다(16인중 9인)

년간 운영자금으로 1~2억은 확보하고 있어야 한다.

- 원목의 시장가격이 낮고 시장확보가 어렵다(6인)

○ 판매대금 회수가 어렵다(3인)

정부에서 지원하여야 할 사항으로 국유임산물 공개경쟁시 지역업체에 우선권을 줄수 있는 제도, 행정절차의 간소화, 자금지원, 임업기계보급(장기권리), 임도시설, 전문업체의 육성 등 다양한 의견을 제시하고 있다.

전술한 내용을 보면 국내의 생산사업체는 다음과 같은 문제점들을 내포하고 있다.

○ 대부분 영세업체이다.

○ 사업주들이 노령화되어 있다.

○ 경영체와 생산체 및 이용체 간에 연계경영시스템이 없다.

○ 생산기반조성이 미비한 상태이다.

○ 생산기술이 낮고 노동생산성이 낮다.

○ 고용이 불안정하다. 고용주체로 발달되어 있지 않고 있다.

○ 기계화 수준이 낮다.

○ 원목시장이 원거리에 분포되어 있어 물류비용이 높다.

○ 대부분 원료재등 저급재를 취급하고 있다. 일반 및 특수용재 생산량이 낮다.

### 3. 작업체

#### 가. 작업체의 유형

○ 사업주형 단체(등록단체)

영림단을 편성하여 대표자를 사업주로 등록하고 있는 단체이다.

김남수형의 영림단이 대표적인 모델로 나타나고 있다. 각종사업은 사업주와 계약, 필요시 단체와의 계약이 가능하다.

임금은 월급 형태로 운영되고, 사업주가 사업계약금에 상당액을 준비

하여 우선 지급을 하고 있다. 보통 은행에서 대출을 받아 자금운영을 하고 있다.

○단체형

단체에 팀장은 있으나 사업주로 등록되어 있지 않고 국·사유림 산림 사업을 담당하는 보육위주작업의 단체와 생산사업체의 작업을 담당하는 생산작업단체로 구분된다. 운영내용은 사업주형 단체와 유사하다.

○개인형

개인장비업 형태로 독립된 작업원과 생산사업체 등에 장비기사 등으로 고용된 고용직 작업원이 있으며 담당하고 있는 장비는 굴삭기와 GMC 및 딸팔이 등이 주종을 이루고 있다.

○산주형

산주가 자기산에서 직접 생산작업을 하는 형태로써 최대용씨의 사례가 대표적인 형태이다.

나. 고용형태와 고용도

고용은 사업주 계약에 의한 계약고용과 사업주가 상용으로 고용하고 있는 형태가 있으나 장비기사의 일부를 제외하고는 계약형 고용형태에 있다.

고용도는 사업주(관리소, 산림조합, 민간사업체)의 사업규모에 의해 결정이 되고 있다. 사업주의 사업량은 관리소의 경우는 정부의 계획량에 의거, 산림조합은 정부의 보조사업물량에 의거, 민간사업체는 국·사유림의 생산사업물량의 확보(국유림은 공개경쟁)여부에 따라 결정이 된다.

사업주들의 애로사항은 연간 적정 사업물량 확보가 어렵다는데 있고 이는 곧바로 국민고용창출과 연계되므로 적정사업물량을 확보할 수 있는 경영제도의 발달이 있어야 할 것으로 사료된다.

#### 다. 작업체의 구성원

국유림관리소와 민간생산사업체와 계약에 의거 작업물량을 확보하고 있는 작업체의 경우는 연간 적정 작업량이 있음으로 인해 구성원의 변동이 낮고 청장년급 작업원의 확보율도 적정하다고 할 수 있다.

그러나 영세생산사업체와 협업체 소속 작업체의 경우는 변동이 심한 편이다. 이는 사업주들이 연간 사업량을 확보하는데 어려움이 있기 때문이다.

구성원의 변동이 심한 단체일수록 노령화되어 있다. 작업체의 노령화 문제는 시급히 검토 개선을 하여야 할 사항이다.

#### 라. 작업의 종류

관리소와 산림조합소속 작업체는 주로 육림작업을 대행하고 생산사업체에 속한 작업체는 주로 생산작업을 담당하고 있다. 이는 경영과 생산이 분리 운영되고 있기 때문으로 나타난 현상으로 판단된다.

국·사유림의 육림작업은 경영주체측에서 담당을 하나, 생산사업은 주로 입목으로 생산사업체에 판매하는 경영형태를 취하고 있기 때문이다. 이는 작업체의 측면에서 보면 연간 사업량 확보의 어려움과 연결되게 된다.

김남수 작업체의 경우는 보육작업과 생산작업을 겸하고 있는바 이는 이 작업체에서 기술력을 확보하고 있기 때문인 것으로 분석된다.

#### 마. 작업체의 보유장비

생산작업의 경우 벌목작업은 벌목팀과 계약을 하고, 집재와 운재로 시설 및 상차는 굴삭기 보유 개인장비업체, 운재는 GMC와 딸팔이 보유 개인업체와 계약에 의해 작업을 하고 있다.



이로 인해 별목팀이 보유하고 있는 장비는 기계톱 등에 한정되고 굴삭기, GMC, 딸딸이는 개인보유 또는 사업주보유 형태로 나타나고 있다. 보유하고 있는 장비는 대개 단재로 조재하여 생산하는데 적합한 장비들로서 장비의 근대화과 별목-집재와 동일 작업팀에서 이루어지는 작업시스템이 발달되어야 생산성을 증대시킬 수 있을 것으로 사료된다.

#### 바. 작업체의 문제점

작업체 운영을 위한 운영자금의 부족, 구성원의 노령화, 사업의 분리(육림작업과 생산작업, 생산작업에서도 별채와 집재작업의 분리)와 연간 사업량의 부족, 생산장비의 제한 등으로 작업체 운영에 애로사항이 많아 작업체와 활성화되지 못하고 있는 것으로 판단이 된다.

연간 소득이 적정 내지 충분할 경우는 노령화 문제가 해결될 것이며, 노동생산성이 높으면 이에 따라 연간 사업량 확보도 증대될 수 있을 것이다. 따라서 작업체 활성화를 위해서는 작업체에 대한 육성지원책이 강구되어야 할 것이다.

### <생산사업체와 작업단체 조사 자료철>

#### 1. 유재천 영림단(강원)

##### ○ 사업체의 성격

15년간을 산림작업에 종사하여 왔으나 현재는 국유림 관리소 영림단 12인의 대표로 있다. 사업자로서 등록은 되어 있지 않으며 대외적으로는 사업주와 같은 생활을 하고 있다. 따라서 보험료 등은 관리소 측에서 지원하고 있다.

사업주로 세무서에 등록시 사업 계약시마다 관리소측은 부가가치세를 추가 지불하여야 하고, 사업주는 종합소득세와 같은 세금을 지불하여야 하므로 일일 고용형태로 고용하고 있다.

○ 조직의 편성

사업팀은 12인으로 편성되어 있고, 이중 3인은 영림기능사 2급, 5인은 기능사보, 나머지 4인은 미자격자로 구성되어 있다. 연령구성을 보면 40대 이하 3인, 40대 5인, 50대 4인으로 구성된 장령자팀이라 할 수 있다. 이들 중 6인은 전업, 나머지 6인은 겸업을 하고 있다.

장비로는 기계톱 12대, 예불기 3대를 갖추고 있으며, 작업장 출퇴근을 위해 봉고차를 사용하고 있다. 이 봉고차는 작업단원이 보유하고 있으며, 유류비, 정비보험료는 공동사업비에서 지불하고 추가로 0.2인 11일에 해당하는 비용을 지불하고 있다.

○ 사업규모와 소득

조림사업량은 감소하는 추세이고, 육림작업은 현상유지 상태이다. 간벌사업량은 늘고 있는 추세이고 97년도 70ha를 작업하였다. 문제는 간벌사업의 대부분을 현지에 버리고 약 1/3정도만 인력에 의해 집재하고 있는 상태이다.

소득은 겸업과 전업에 따라 차이가 있으나 월 평균 150만원 수준이고 10개월 작업을 하고 있다. 단원의 이탈은 없으며 근래 고향에 돌아온 인력이 늘고 있으며 연령 구성상 생산작업에 문제는 없다는 의견이다.

○ 개선발전책

활엽수 천연림 보육을 동기(冬期)에 할 수 있도록 한다면 보육산물을 표고자목으로 이용할 수 있으나 하기(夏期) 작업시는 수집 이용을 할 수 없으므로 보육산물을 수집 이용할 수 있는 제도가 있어야 하겠다.

현지 담당 공무원의 기술과 의견이 다양하여 작업 의사 결정이 어려운 것도 개선되어야 할 사항이다.

임금을 적기에 지불하기 위하여 작업단 단장이 집을 담보로 연리 16%로 5천만원을 융자받아 운영비로 활용하고 있다.

생산장비로는 관리소에 소형원치를 보유하고 있을 뿐이다. 장비지원이 가능하다면,

- 예취기 지원(하예작업)

- 톱밥, 칩 기계
- 소형굴삭기
- 집재장비가 있고, 임업에 용자시 트랙터도 구입하겠다는 의견이다.

산림작업단들은 저소득층으로 구성되어 있으므로 버섯재배등과 같이 부업을 할 수 있도록 지원하는 제도가 있었으면 한다.

## 2. 지귀현씨 작업단(경기)

### ○ 사업체의 성격

국유림 관리소 4개 작업단중 1개 작업단으로 지귀현씨는 작업단의 조장으로 대표자의 성격을 갖추고 있다. 사업자로 등록을 하지 않고 있으며, 사업자로 등록시 경영주측인 관리소에서 사업별 부가가치세를 지급하여야 하기 때문이다.

. 따라서 사업주는 국유림관리소가 되며, 이 작업단체는 국유림과 작업계약에 의해 소득을 얻고 있는 상용인부단체라 할 수 있다.

이 작업단체의 구성인력을 보면 기능사 자격소지자가 3인, 훈련원에서 1~2회의 훈련과정 이수자가 4인이고, 그 외에는 전문기술훈련을 받지 않은 상태에 있다.

<별표1> 지귀현 사업단의 인력구성

성명	년령	주부업	자격증	종사년도	비고(부업)
지 ○ ○	45	겸업	기능사2급	15	농업
심 ○ ○	41	전업	기능사2급	5	-
이 ○ ○	37	전업	기능사2급	7	-
엄 ○ ○	43	겸업	3주이수	15	축산
엄 ○ ○	38	겸업	6주이수	10	축산
선 ○ ○	49	겸업	6주이수	7	농업
윤 ○ ○	46	전업	6주이수	7	-
엄 ○ ○	53	전업	-	15	농업
2인신규		전업	-	-	-
2인신규		겸업	-	-	농업

○ 사업체의 조직과 연간 사업 규모

인력은 12인으로 구성되어 있고 이중 7인은 전문교육훈련을 이수한 비교적 작업 능력이 높은 작업단체이다. 이중 전업으로 종사하고 있는 인력이 5인이고, 나머지는 농업등을 부업으로 하고 있으나 산림작업이 주업인 단체이며 대부분 장년층으로 구성되어 있다.

이들이 보유하고 있는 장비는 기계톱과 예불기가 각각 12대이고, 작업장 출근시는 봉고차와 화물차(단원이 보유)를 1일 60,000원씩 지급하고 사용하고 있다. 필요시 관리소로부터 과도형 임내차와 소형원치를 임차하여 사용하고 있다.

이들의 97년 사업규모는 다음과 같이 육림위주의 작업을 하고 있다.

조림	림	: 32ha
조림	예정지 정리	: 15ha
풀	베기	: 120ha
만경	류	: 80ha
치수 및 천연림보육		: 110ha
간벌		: 10ha

○ 사업체의 운영

적기에 작업비가 지급되지 않을 경우를 대비하여 임금적기 지불을 위하여 연간 15백만 규모의 자체운영 자금이 필요한 상태이다.

산재보험은 관리소의 명의로 지급하고 있으나 차사용료로 이를 단체에서 단체보험(농협)에 가입하여 안전사고 발생에 대비하고 있다. 또한 관리소 산하 작업단체간 상호회를 운영하고 있다.

단원의 월평균 소득을 140~180만원 수준이고 단원의 이탈은 거의 없으며 이탈은 보다 좋은 조건의 직장이 나타날시에 간혹 나타나고 있다.

연료값, 톱체인, 차량대여, 접대비등은 공동경비로 운영하고 있는등 건전한 단체로 발전되고 있다.

○ 생산사업체로의 발전전망

작업량 확보가 가능시 사유림작업도 가능하고, 작업물량이 많은 경우 일

반인도 고용이 가능하므로 작업회사로도 발전이 가능할 것이다.

이들은 간벌지 경계측량, 간벌목 선목작업의 능력이 있어 동작업에 지원하고 있는 것으로 보아 간벌 사업 위탁도 가능한 수준을 갖추고 있다.

그 간 간벌사업시 벌목조재 하산, 집재에 과도형 임내차와 소형윈치를 사용하여 왔던 단체로서 하산, 집재기계 없이는 작업을 못하는 수준에 와 있는 것으로 보아 생산작업체로 발전에 어려움이 없을 것으로 판단된다.

생산사업체로 발전시 요청하고 있는 장비내역을 보면,

- 소형굴삭기(상차기부착)와 운반트럭
- 트랙터동력을 이용한 집재기
- 동력 가지치기 기계등이다.

### 3. 문영배 사업체(전남)

#### ○ 사업체의 성격

목재상산과 제재업을 겸하는 계열사업체로서 선친때부터 가업으로 이어온 개인업체이다. 그동안 고임금 때문에 사업성이 없어 일시 중단한바도 있었다. 현재는 생산업만을 담당하고 있으며 판매는 도지회에 수수료를 지급하고 판매하는 형태로 사업주로 등록된 자가 아니다.

#### ○ 인력 및 장비편성

인력, 장비팀은 3개소 팀으로 구분하여 사업량별로 도급계약에 의해 운영하고 있다. 개별작업만을 담당하고 간벌사업은 하지않고 있다.

##### - 벌채작업팀

4인으로 편성되어 있으며 기계톱 연료는 사업주가 공급을 하는 조건하에 10,000원/1으로 계약작업을 하고 있다. 작업내용은 벌목, 가지치기, 작동까지만을 책임진다. 각자 기계톱을 보유하고 있다.

임 ○ ○ : 37세 고졸

김 ○ ○ : 45세 중졸

김 ○ ○ : 47세 중졸

이 ○ ○ : 33세 전문대졸

비교적 학벌이 높고 월평균 소득은 2백만원 이상이며 12개월 작업을 하고 있다.

- 집재작업팀

3인이 각각1대씩 소형골삭기를 보유하고 있으며, 1일 연료를 공급해 주고 대당 1일 18만원씩을 지급하고 있다.

집재작업팀은 20대 2인, 30대초반 1인으로 청년들로 구성되어 있다.

토장까지 운반은 소위 딸딸이라는 개인(30대) 운반차량을 이용하고 집재, 상차, 운반, 장거리운반을 위해 11t트럭에 상차하는데까지 23,000원/t으로 계약작업을 하고 있다.

숙식은 사업주측에서 해결해주되 보험가입은 하지않고 있다. 1일소득은 벌채작업팀보다 높은것으로 추측하고 있다.

- 사업물량 확보와 판매

사유림은 10월에서 익년2월까지 3월~9월사이는 국유지 분수림을 산림계와 직접계약을 하여 사업량을 확보하고 도지회에 수수료를 주고 (4%) 대신 판매하도록 하고 있다. 임목대는 7,500원/t을 지급하고 있다.

이들 원목은 전북에 있는 펄프회사에 판매하고 있으며 값은 65,000원/t이다.

○ 사업체의 발전책

전문사업체로 등록하지 않고도 단체의 대행업체로 남아 있을수 있다. 세금대신 납품업체에 수수료만 지급하면 되기 때문이다.

현재는 상당한 소득(,7900원/t)이 되고 있으므로 현상유지에 만족하고 있다. 중간생산업자는 7,900원/t의 소득을 보고 있다.

벌 채 작 업 비 : 10,000원/t

하산운반상차비 : 23,000원/t

임 목 대 : 7,500원/t

대 운 반 비 : 14,000원/t

수 수 료 : 2,600원/t



업단으로 소속되어 있으면서 각종 산림작업을 전업으로 수행하고 있다.

-사업단의 구성

사업단의 구성은 다음표와 같으며 이중 영림기능사 자격증 소지자가 4명, 전업으로 종사하고 있는자가 8명으로 구성된 산림사업체라 할 수 있다.

<별표2> 김남수사업단의 인력 구성표

성명	연령	학력	주,부업	자격증유,무	종사년수	비고
김남수	44	초졸	전업	영림기능사 1	17년	사업주
이종영	41	“	“	2급	20	
권순학	40	“	“	“	20	
김남석	37	고졸	“	“	15	
홍완표	45	초졸	“	-	15	
이종식	58	“	“	-	14	
김울남	50	“	“	-	20	
김남일	45	“	부업	-	15	농업
최돈훈	49	“	“	-	13	“
유종복	46	“	“	-	14	“
김병익	58	“	“	-	15	“
김진근	58	“	“	-	20	“

○ 사업체의 조직과 연간 사업규모

동 사업체는 표와같이 기간요원으로 구성되어 있고 필요시 마을 인력을 활용하고 있다. 이들이 갖추고 있는 장비조직은 다음과 같다.

- 봉고차 : 2대(개인소유, 작업시 1일 사용료 25,000원 지불)
- 짚 차 : 1대(개인소유, 작업시 1일 사용료 25,000원 지불)
- 화물차 : 1대(개인소유, 작업시 1일 사용료 25,000원 지불)
- 기계톱 : 12대(사업체소유)
- 예취기(천공기 겸용) : 10대(사업체소유)
- 가지치기톱 : 5대(사업체소유)



동사업체에서 1997년도에 담당한 사업의 규모를 보면 다음표와 같다.

<별표3> 김남수사업단의 1997년도 사업규모

사업종	경영주체	사업물량	계약방법
• 식재사업	국유림	14ha	직접
• 풀베기작업	“	90ha	“
• 어린나무 가꾸기	“	10ha	“
• 천연림보육	“	160ha	“
• 보육간벌	“	60ha	“
• 수익간벌	“	300m <sup>2</sup>	“
• 주벌	민유림	100m <sup>2</sup>	“
• 병충해방제	국유림	240ha	“
• 만경류작업	“	10ha	“

○ 사업체의 운영

-사업단원에 대한 임금지불과 연간 운영비는?

임금지급은 계약자측에서 지급시 이를받아 대부분 지불하고 있으나 그렇지 못할 경우 돈을 차용하여 지급하고 있음. 2부이자로 개인으로부터 차용하고 있음. 연간 평균소득은 약 1천5백만원 수준임.

-사업단원에 대한 보험처리는?

사업체이름으로 산재보험 처리를 함(사업주는 보험처리가 되지 않음)

-사업단원의 총원은 어떻게?

년간1~2인은 교체가 되고 있으며 산림작업 종사희망자를 찾아서 선정하여 총원하고 있음. 이탈자는 대부분 개인사업 종사로인해 이탈하고 있음.

○ 사업체 운영상의 문제점

-사업물량 확보(국유림/사유림)

국유림과 계약작업을 하고 있으므로 물량확보에는 어려움이 없음.

사유림의 경우는 경영주체와 연결이 안되어 물량확보가 어려움.

-사업체운영비

년간 약3천만원정도의 운영비가 확보되면 사업체를 원활히 운영할 수 있을것임. 저이자 융자지원책이 있어야 할 것임.

-사업체단원의 기술능력은?

전반적으로 기술수준은 양호, 전문기술은 부족함.

-생산사업체로 발전시의 문제점

집운재장비의 지원책과 생산작업물량이 지속적으로 공급되어야 할 것임.

○ 사업체의 능력과 발전책

이 사업체는 대표자의 관리경영능력이 높게 평가되고 조림, 보호, 벌채 작업의 능력은 높은 편이나 생산업체로 발전시키기 위해서는 다음과 같은 대책이 필요하다.

-생산장비의 지원

- 운재로(작업로)시설을 하고 동시에 상차용으로 활용할 수 있도록 소형굴삭기를 확보 또는 지원받는 방법.

- 집재작업을 위해서는 Ground Skidder, Cable Skidder의 확보 또는 지원 받는 방법.

이상의 장비가 지원되었을 때 생산업체로 발전이 될 수 있는 사업단체이다. 이 사업체에서 문제가 되고 있는 것은 사업체 운영을 위한 자금인바 저리 융자금의 지원책이 강구된다면 운영하는데 사업 대표자의 어려움이 줄어들 것으로 사료된다. 또한 지속적으로 적정사업량을 확보하기 위해서는 국유림사업은 물론 사유림 사업도 담당할 수 있는 일이 모색되어야 할 것이다. 이 사업체는 국민고용과 산림작업의 합리화를 위해서는 이와같은 유형의 사업체에 발전지원책이 있어야 목재생산업 또한 활성화 될 수 있을것으로 판단된다.

5. 최대용씨 사례(연곡면 산주)

○ 작업허가 아는사람(동생 : 최용완氏)이 있어 수월하다.

개인 산이 많으면 매년마다 순환하면서 작업이 가능하다.

- 작업량 : 5년마다 10,000사이(약 330㎡)
- 작업면적 : 3ha
- 작업기술 : 규정에 치우치기 보다는 보면서 자주하니 나무가 잘 자라더라.
- 소득 : 1,000만원/년(송이버섯)
- 기타 : 목상에게 위임은 왜 안하는가?  
답) 나무를 모조리 베려는 경향이 있다.
- 장비 : · 기계톱 1대, 세레스 1대  
· chain, block 1대  
· 포크레인은 없다.
- 시장 : 지나가다가 본 목상에게 판다.  
12자 + 6자 섞어서 500원/사이  
12자이상 700원/사이
- 교육 : 농한기 겨울철에 1주일 정도; 기계톱에 대하여 배우고 싶다.
- 건의사항 : 부재산주 산을 순환식으로 본인이 벌채하면 송이도 날수 있도록 관리도 해주고 산도 좋아지므로 부재산주가 좋아진다. 위임장을 받아서 하면 실행이 가능하나, 전자에 이야기한바와 같이 허가가 쉽지는 않을 것 같다. 쉬운 허가가 필요하다.

## 6. 김일수(성실농장)사업체

### ○ 사업체의 성격

12년간을 목재생산 유통업에 종사하고 있다. 사업주의 소재지는 충북 옥천군 안내면 도율지이다. 이외에 영지버섯을 생산공급(일양약품)하고 있는 등 목재생산 유통 겸하여 농장을 경영하는 복합경영자이다.

### ○ 조직의 편성

상시고용은 3인이고; 작업관리와 차량운전 및 소형굴삭기를 관리한다. 벌채작동은 3~4이과 작업계약에 의해 작업을 시킨다. 운재로 시설과 하산

집재는 상시고용자가 담당하고 있다. 기계톱은 벌채작동자 개인 소유이고, 직접 보유장비는 소형굴삭기 1대이다. 상차작업시는 개인장비를 이용한다.

○ 사업규모와 운영

년간 3,000<sup>m</sup> 정도이고, 이중 국유림 1,000<sup>m</sup>, 사유림 2,000<sup>m</sup>이다. 부락림을 구입 생산하고 있다. 운영비로 1억5천만원을 확보하고 있다.

작업은 8월에서 익년도 4월까지 약 9개월간 실행한다.

7. 김철성(한국제재소)사업체

○ 사업체의 성격

제재와 원목생산업을 겸하는 사업형태로 삼척시 정상동에 있다. 연간 사유림에서 2,000<sup>m</sup> 규모를 생산재제를 하는 업체이다.

○ 사업체의 조직

생산사업을 위한 상용직은 없다. 벌채시 20인의 작업단과 계약에 의해 생산한다.

보유장비는 소형굴삭기 2대, 목재운송용 덤프를 보유하고 있다.

○ 사업체의 운영

년간 운영자금은 융자금을 활용하고 있다. 벌채작동(60원/재), 하산집재(60원/재), 운재로시설(10~20원/재), 상차(15~20원/재), GMC운재(40원/재)로 작업별로 계약을 한다.

벌채작업은 10월부터 익년도 3월까지 이루어지고 있다. 작업원확보등에 문제가 없으며, 운영자금을 저리융자하고 지단세문제를 해결하기 위하여 공중 삭도집재 장비가 필요하다.

8. 김종덕(삼풍임업)사업체

○ 사업체의 성격

목재생산유통업을 17년간 운영하여 왔으며 연간 사업규모는 2,500<sup>m</sup>으로 사유림입목을 구입 생산하고 있다. 연간 사업량은 3,500<sup>m</sup> 이상은 되어야 하나 물량 확보에 어려움이 있다. 소재지는 영월읍 하송5리이다.

○ 사업체의 조직

상시고용은 5인이나 월급제가 아니고 사업별 도급으로 사업량을 배정시키고 있다. 전체 작업원 규모는 25인이다.

사업주가 보유하고 있는 장비는 소형굴삭기1대, 착암기1대, GMC와 운재용 딸딸이가 각각 1대, 세렉스 1대를 보유하고 있다.

○ 사업체의 운영

사업물량은 산주와 직접계약으로 임목을 구입하고, 벌채작동(70원/재)과 하산집재(30원/재)는 도급계약으로 하고, 운재로시설과 상차 및 운재는 일당(20만원이상)으로 운영하고 있다. 연간 운영자금은 1억원 이상을 확보하고 있어야 하나 부족한 상태이다. 임목벌채의 인허가절차의 간소화, 유류세 면세 및 고임금의 해소책이 있어야 한다. 벌채사업량 확보가 어렵고, 벌채자금 용자조건 등이 까다롭다.

9. 심영래사업체

○ 사업체의 성격

68년도부터 목재생산을 하다가 중단을 한 바 있다. 97년부터 새로 착수하였으나 사업주로 등록을 하지 않고 있다.

연간 3,000<sup>m</sup>을 생산하고 있으며 평창군 대화읍 대화9리에 소재하고 있다.

○ 사업체의 조직

상시고용 인력은 1인이고, 1개작업반 10인을 운영하고 있다.

GMC 1대를 보유하고 있고 굴삭기는 연간 3~4대, GMC는 4대정도 사용하나 개인장비를 임차하여 사용한다. 벌채작동(60원/재)과 하산집재(60원/재)는 도급으로 계약실행하고, 운재로와 상차(1일 25만원)는 일당으로 계약하여 작업에 임하고 있다.

○ 사업체의 운영

사업물량은 산주와 직접계약하여 확보하고, 운영자금은 용자와 개인자금을 사용하고 있다. 작업원의 확보에는 어려움이 없고, 사업물량확보가 어렵

다.

## 10. 울주군 산림조합영림단

### ○ 운영사

이 영림단은 1979년 12월에 울주군 두서면 소재 서하, 인보리 산림개발 작업단으로 조직되어 협업체 작업을 담당하여 왔었다. 당초 10인으로 편성 운영되어 왔으나, 1990년 2월에 민유림작업단으로 재조직하여 오늘에 이르고 있다. 직원중 단장격인 장성희회장만이 현재까지 지속하여 왔을뿐 대부분의 직원이 이탈되고 있다. 그간의 직원의 변동사항을 보면 표와 같이 작업단으로 종사년도는 3~8년 평균 5.7년이나 탈퇴하게 된 동기는 생계유지 곤란을 이유로 삼고 있다.

<별표4> 작업단 직원의 변동상태

성명	년령	근무기간(년)	탈퇴동기	현재의직업
장 성 희	60	19	계속	농업
김 용 수	58	7	생계유지곤란	막노동
김 자 현	57	7	이사	"
허 정 조	53	3	생계유지곤란	불영
김 득 곤	53	8	"	식당
장 정 관	41	3	"	농업
김 상 용	45	8	"	회사
장 병 기	45	4	"	히사
김 동 만	44	8	신병	무
정 안 환	43	4	생계유지곤란	증장비

### ○ 현재의 조직

현재 재조직된 인력을 보면 회장을 제외하고는 새로운 인력으로 충원되어 있으며 그 구성인원은 10인이다.

이들의 연령구성은 50~60 : 9인

40~49 : 1인

이들의 학 별 은 종졸 : 8인

고졸 : 1인

초등학교졸 : 1인

으로 구성되어 있으며 모두 농업을 겸직으로 하고 있다.

농촌지역의 영림단은 대부분 농업과 겸직을 하고 있어 산림작업은 농촌 지방에서 겸업용 즉, 농외소득차원에서 가치가 있는 직업으로 나타나고 있다.

이들이 보유하고 있는 장비로는 기계톱이 14대, 예불기 8대, 무육낭셋 10과 같이 산림보육용 장비일뿐 생산사업에는 참여하기 어려운 장비조적을 갖추고 있다.

○ 관리상태

사업종은 식재, 어린나무 가꾸기, 천연림보육과 무육간벌이 전부이고, 96년과 97년도 평균 연간소득은 1인당 12,000천원으로 겸업사업으로는 적지않은 금액이다.

이들은 사업체로 등록되어 있지 않고 산림조합에 등록된 단체성격을 갖추고 있다. 따라서 작업계약 당사자는 산주가 아니라 산림조합이 된다.

사업량의 수주는 94년 이전까지는 영림단장이 직접사업발주처를 찾아다니면서 사업량을 수주하여 왔으나 95년 이후부터는 작업단에 대한 인식제고로 울산광역시내의 임업기관(녹지과, 산림과, 구청, 산림조합)등으로부터 충분한 작업량을 확보할 수 있었다.

급여방식을 보면, 90~95년까지는 분기별 1회 정산을 하였다. 확보된 자금이 없을 시는 영림단장 개인이 차용하여 급여로 충당하기도 하였다.

96년도부터는 자체 적립금으로 매월 급여를 하여왔다. 개인별 급여는 공동경비와 적립금을 제외하고 월 작업 참여일수에 따라 지급된다.

수입금의 정산은 전 작업원이 함께 모여 정산을 하는 등 공동작업체적 관리를 하여왔다.

○ 사업체의 성격과 문제점

사업주가 선정되어 있지 않고 영림단장의 리더쉽하에 공동으로 경영하는 작업단체 성격을 갖고 있다. 영림단원은 전문적인 직업훈련을 받지 않았

으며 안면을 통해 모집된 단체로서 통제 통솔이 어려운 것으로 나타나고 있다. 즉, 임의로 작업에 불참하거나 단원간의 갈등등도 문제시 되고 있다.

산림조합에 등록된 단체이므로 영림단장의 관리권이 약하고, 영림단원의 정신자세등이 불만스러운것도 지적되고 있다.

#### ○ 평가 및 대안

국내에서 가장 오래된 영림작업단이다. 오래 지속이 가능한 것은 영림단장의 지도력과 임업 기술훈련원의 지도영향이 아닌가 사료된다.

90~95년도 연간 평균작업일수는 209.5일이고 연간 평균 노임소득은 1억6천만원이며 이중 실제소득은 1억천만원 규모로서 월급 1백만원 규모에 해당됨에도 탈퇴동기가 생계유지 곤란으로 조사되고 있다. 전업작업원일 경우 적정 소득규모가 검토되어야 할 사항이다.

이들은 성격상 작업단체로서 경영체 또는 사업체와 계약 또는 협의에 의해 사업이 이루어지고 있다. 작업단체 운영을 단장의 능력과 지도력에 의하여 그 성패가 좌우될 것으로 사료된다.

이 작업단체의 기술적 능력은 부족한 것으로 사료되고, 구성원의 정신자세에도 문제가 있는 것으로 사료되는 등 부정적 시각도 있다. 사유림담당 작업체를 건전한 직장이 되도록 유도하기 위해서는 건전한 경영체와 사업체가 발전되어야 가능할 것으로 판단이 된다.

#### ○ 결론

이 작업체의 운영상태를 보아 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- 1) 작업체의 리더역할이 중요하다.
- 2) 작업원의 소득증대를 어느 정도 보완시키면 전업작업체도 가능하다.  
소득증대책 강구가 필요하다.
- 3) 민유림 작업체는 겸업 작업체로 육성하는 것이 타당할 것 같다. 단, 겸업작업에 필요한 물량을 지속공급하는 체계가 필요하다.
- 4) 사업내용이 자원조성사업에 치중되어 있으므로 생산사업을 할 수 있도록 기술과 장비 지원책이 강구되어야 한다.



## 11. 진안 산림경영 협업체 영림단

### ○ 운영사

진안 산림경영 협업체는 1984년 6월에 설립되어 현재 회원산주 592인 가입면적 5,337ha의 규모를 갖추고 있다.

그간의 산림작업량은 다음과 같다.( ( )은 14년간 평균치)

조림	388ha(28ha)
플베기	1,453ha(104ha)
비료주기	746ha(53ha)
덩굴제거	664ha(47ha)
어린나무가꾸기	766ha(55ha)
천연림보육	475ha(34ha)
간벌	1,109ha(79ha)
주벌	76ha(6ha)
임도	20.8ha(1.5ha)

상기 산림작업량을 보면 대부분 조림육림사업이고, 생산사업은 얼마되지 않는 문제가 있다. 조림육림사업은 대부분 보조사업이므로 정부의 지원없이 는 작업단 운영이 어렵게 되어 있다.

### ○ 작업체의 조직

그동안 약20인이 작업체 단원으로 있다가 평균 2년반을 근무하고 탈퇴 하고 있다. 구성원의 변동이 심하다<별표5>

탈퇴후의 직업내용을 보면 다음과 같다.

농업전업	: 10인
전업자	: 8인
건강상이유	: 1인
계	: 19인

조직원의 변동이 심한 이유는 <별표6>의 내용과 같이 고용일수가 낮아 전업으로 참여할 수 없는데 원인이 있을수 있고, 도시근교로서 새직장을 찾기가 용이한데 있을것으로 사료된다.

고용도를 보면 경영대상면적이 5,337ha임에도 고용인력은 5인에 불과하는 즉, 1,000ha당 1인 비율에 불과하다. 독일의 경우 사유림작업에 ha당 16시간이 소요된다고한다. 이 자료를 적용시 45인이 연간 240일 전업으로 고용할 수 있는 면적임에도 겨우 5인이 100일 이내로 고용된다는 것은 고용 창출면에 근본적으로 문제가 된다.

작업체 자체 보유장비는 없으며 훈련원 장비를 이용할 수 있으나 생산 장비 보유량이 부족한 것으로 나타나고 있다.

<별표5> 조직원의 변동사항

성명	년령	근무기간	근무 년수	탈퇴 동기	현재직업	기타
양병연	49	98.01.01-91.06.30	2년6	이사	상업	
서춘옥	43	89.01.01-91.04.30	2년4	취업	환경미화원	
한동철	47	89.01.01-90.12.30	2년		농업	
원종관	38	89.01.01-90.12.30	2년		상업	
김두수	53	89.01.01-89.12.30	1년	건강 악화		교통사고
임덕용	33	89.01.01-91.12.30	3년	취업	개인회사	
김일석	48	89.01.01-89.12.30	1년		농업	
오창규	32	89.07.01-91.03.31	2년4		농업	
손민조	34	92.09.30-95.01	2년4	농업	농업	
김병열	34	89.07.03-95.01	5년5	취업	회사원	
현영기	53	91.12.09-92.03	4월	농업	농업	
김원식	50	91.12.09-92.03	4월		농업	목상작업
주태기	34	91.12.09-97.02.28	5년3	취업	자영업	농기구
오광수	34	92.12.09-94.02	2년2	취업	개인회사	운전원
유채연	40	92.01.10-94.02	2년10		농업	
김상곤	34	93.03.15-98.02.28	4년11	취업	농업	
박재훈	36	94.07.17-97.02.28	2년7	취업	농업	건강악화
박종인	48	95.05.31-97.02.28	2년9	취업	개인회사	
박종원	49	95.05.31-98.02.28	2년9		농업	
평균			2년6			

<별표6>

성명	년령	학력	작업일수/년		겸업시내용
			'97	'96	
손성수	39	국졸	103	78	전통제과
이 준	43	중졸	98	105	축산업
최영기	47	중졸	107	99	인삼재배
김영수	33	중졸	97	98	하우스재배
이성귀	37	고졸	56	-	인삼재배
계			461	380	
평균	39.8세		92.2	95	

<별표7> 작업 장비조직 현황

장 비 명	보유대수	기타(보유구분별)
차 량	-	
집 재 기	2	훈련원보유 아키아완치
기 계 톱	47	훈련원보유량
예 불 기	15	후년원보유량
트 렉 터	1	개인보유(김영수)
상 차 기	1	훈련원보유 굴삭기부착 집계
트 렉	3	개인별 보유 1톤 차량
수 라	150m	

○ 운영실태와 문제

작업체는 임업기능인 훈련원에서 직접관리하는 형태를 취하고 있다. 사업은 산림과에서 발주한 사업을 훈련원과 도급계약을 하고 일일사역 형태로 고용하고 있다. 즉, 사업주체가 임업기능인 훈련원이고 작업체는 고정

일일사역원의 형태이다.

임금은 수주한 사업이 종료후 작업참여 일수율에 따라 지급되나 사업이 대부분 연말 정산이 되므로 작업체 단장이 농협에서 입체하여 지불하는등 재정관리에 어려움이 있다.

수주한 사업량을 보면 육림위주의 보조업뿐이며, 연간 사업비는 약 4천 만원에 불과한 상태이다.

	<u>96년</u>	<u>97년</u>
천연림 보육	25ha	25ha
어린나무가꾸기	45ha	40ha
보 조 간 벌	42ha	35ha

이들의 고용상태를 보면 동기와 춘기에 작업이 없고 대부분 하기와 춘기에 집중되어 있는등 고용이 불안정한 상태이다. 계절별 작업일수를 보면 다음과 같다.

	<u>96년</u>	<u>97년</u>
계	841	738
춘기	82	0
하기	190	252
추기	569	486
동기	0	0

작업체 운영상의 문제점을 보면,

- 작업물량의 부족

지난 14년간 년평균 작업량은 조림 28ha, 조림지가꾸기 204ha, 육림 168ha, 주벌 6ha이나 조림과 조림지가꾸기 사업은 끝이난 작업으로 보이고, 대신 육림작업물량이 약 100ha로서 평균에 미치지 못하나 60%수준에 머물고 있다.

대신 간벌재생산을 위한 간벌사업 물라이 증대되어 있어야 하나 생산기반의 부족으로 간벌이 정체되어 있어 작업량 확보율이 계속

감소되는 것으로 판단이 된다.

숲의 발달상태에 따라 이에맞는 작업개발이 되었어야함에도 이를 개발하지 못하고 있는 것이 문제인 것으로 보인다.

- 작업원 고용시기

산림작업의 적기는 춘기와 동기 등 농한기임에도 작업량의 대부분이 추기와 하기에 치중되어 있는 것도 문제이다. 이는 정부보조사업량에 치중하다보니 발주시기가 하기부터 착수할 수밖에 없는 것이며 정산은 보통 11월말에 끝나므로 동기작업물량이 없는 것으로 나타나고 있다.

동기와 춘기작업은 간벌과 주벌등 목재 생산작업이 위주가 될 것이나 이 분야에 대한 사업개발이 되어 있지 않으므로 인해 년중 고용이 어려운 것으로 나타나고 있다.

- 작업원 임금 지불

정부에서 주는 보조사업물량은 사업이 종료되어야 정산되고, 정산시기는 보통 11월~12월에 이루어지므로 작업원 임금지불에 문제가 있기 마련이다.

이로 인해 자금이 없는 임업기능인 훈련원이 사업주체가 되지 못하고 작업체 단장 명의로 은행에서 입체하여 지불하는 등 임금지불이 불안정한 상태이다. 임업기능인 훈련원은 다만 작업체의 활동을 서비스차원에서 지원하고 있을 뿐이다.

○ 작업체의 활성화 대책

작업체가 쇠락해지는 원인은 작업물량의 부족에 있다.

정부보조에 의한 작업물량은 제한되어 있으므로 새로운 사업종을 개발하여야 물량유지가 가능할 것이다.

새로운 사업종은 진안 협업체 산림구성상 간벌과 주벌에서 찾아야 할 것이다.

현지 담당자가 제시한 작업체 개선 발전책을 보면 「산림작업도입 현실화」 「년간 작업량 확보(자치단체와 정부에서 물량지원)」 「기술인으로서의

대구」 「후생 복지대책 강구」 「국가기간산업 종사자로서의 자부심 함양」을 제시하고 있다.

이는 타력(他力)에 의해 작업체 발전을 기대하는 것으로 해결되기까지는 요원한 문제로 사료된다.

새로운 사업종으로 생산기반 조성사업으로 생산임도와 간벌작업도 개발, 기계화 생산장비 지원, 이단림 조성 작업종, 폐잔목의 가공활용에 필요한 장비지원등이 가능한 사업이므로 개발책을 세워야 할 것이다.

경영기법으로는 민간자본을 끌어들이는 제3섹터형 사업을 추진한다면 상기 발전책에서 제시한 내용이 해결될 수 있을 것이다.

## 12. 이정봉

○개인기업체로 운영, 58세, 사업년구 15년

○년간사업량

일반용재 600<sup>m<sup>3</sup></sup>, 특수재 400<sup>m<sup>3</sup></sup>, 펄프등 원료재 2,500<sup>m<sup>3</sup></sup>이며 연간 약 3,500<sup>m<sup>3</sup></sup>

○상용직원은 1인이고, 생산작업은 전문작업팀, 상차, 운재 및 운재로 시설은 개인장비 소유자와 계약실행

○분수국유림에서 주로 벌채하고 있으며 산주와 직접 계약하여 임목으로 구입

○일반용재는 대구, 특수용재는 대구와 구리시, 펄프재등은 삼척에 공급

○사업체 운영시 어려운점은 자금, 판매대금회수, 원목가격 저럼, 임목확보 곤란등이고, 정부에서 자금지원과 인허가의 간소화를 바람.

## 13. 김복기

○개인기업체로 운영, 43세, 사업년수 10년임.

○년간 사업량

일반용재: 500<sup>m<sup>3</sup></sup>, 특수재 400<sup>m<sup>3</sup></sup>, 펄프등 원료재 2,500<sup>m<sup>3</sup></sup>의 비율이고 연간 약 3,400<sup>m<sup>3</sup></sup>을 취급

- 상용직원은 2인이고, 굴삭기 1대, GMC 1대, 크레인 트럭 1대 보유
- 생산작업은 작업팀과 계약을 하고, 상차운재 및 운재로 시설은 직영함.
- 주로 임도 지장목 벌채를 하고 있으며 일반용재는 대구, 특수용재는 대구와 구리, 펄프재는 삼척에 납품함.
- 사업체 운영시 어려움점은 연간 계속할 수 있는 입목확보가 안되고 있으며, 국유림 입목가격의 계속상승 및 자금부족등이다. 장기저리자금의 지원과 전문업체 육성책이 수립 시행되어야 할 것임.

#### 14. 원종환

- 개인기업체로 운영, 61세, 25년간 사업
- 연간 사업량

수종	일반용재	특수재	펄프등원료재	계
침엽수	2,000	-	-	2,000
활엽수	-	300	1,500	1,800
계	2,000	300	1,500	3,800

- 상용직업은 무, 생산작업은 작업팀과, 상차-운재-운재로 시설은 장비 소유자와 계약 작업
- 산주와 직접 입목 구입계약으로 생산, 유통을 담당
- 원목유통
  - 일반용재 → 여주 산림조합유통단지
  - 특수용재 → 대구
  - 펄프재 → 삼척
- 국유림목 확보가 어려움 (수종갱신과 수확벌채등의 급격한 감소와 공개경쟁으로 단가 상승)과 자금부족
- 국.공유림작업시 지역업체의 벌채, 간벌작업시행등에 특혜 부여 요망

#### 15. 이태우

- 회사형태로 운영, 55세, 10년사업 경험

○년간 사업량

수종	일반용재	특수재	펄프등원료재	계
침엽수	3,000	-	2,000	5,000
활엽수	500	300	2,000	2,800
계	3,500	300	4,000	7,800

- 상용직원은 4인, 보유장비는 굴삭기 2대, GMC 1대
- 생산작업은 작업팀과 계약, 상차운재작업은 자가장비, 운재로 시설은 자가장비 또는 장비소유자와 계약
- 산주와 직접 입목구입 계약하여 생산, 유통사업 담당
- 원목의 판매
  - 일반용재 : 대구, 서울      특수용재 : 구리
  - 펄프재등 : 삼척, 인천
- 사업체 운영의 어려움
  - 입목확보 : 사유림은 소유규모 영세, 국.공유림은 벌채 억제
  - 판매 : 대금회수와 수요자 파악
- 정부지원
  - 생산비 절감을 위한 임도망 확충, 벌채비 절감을 위한 적합한 임업기계의 개발보급, 장기저리 융자 지원

16. 김태남

- 개인기업형태의 62세, 30년간 사업경험
- 년간 사업량
  - 침엽수 일반용재 : 1,500m<sup>3</sup>
  - 활엽수 펄 프 재 : 500m<sup>3</sup>
  - 계 2,000m<sup>3</sup>
- 상용직원 2인, GMC 1대와 굴삭기 1대 보유
- 생산작업은 전문작업팀, 상차운재는 보유장비, 운재로 시설은 굴삭기 소유자와 계약 작업
- 자영림에서 생산 유통



- 일반용재는 원주, 서울, 펄프재는 삼척에 유통
- 사업체 운영시 어려움은 원목 판매 가격의 저렴

#### 17. 김흥열

- 개인기업, 63세, 30년 사업경험
- 연간사업량
  - 침엽수 일반용재 : 300m<sup>3</sup>
  - 펄프재 침엽수 : 2,500m<sup>3</sup>
  - 활엽수 : 300m<sup>3</sup>
  - 계 3,100m<sup>3</sup>
- 생산작업은 작업팀, 상차-운재-운재로 시설작업은 장비소유자와 계약
- 산주로부터 입목구입하여 생산 유통
- 일반용재는 대구, 펄프재등은 삼척, 인천지역에 판매함

#### 18. 최윤환

- 개인기업의 65세, 35년간 사업경험
- 사업물량
  - 침엽수 일반용재 : 500m<sup>3</sup>
  - 펄프재 침엽수 : 2,500m<sup>3</sup>
  - 활엽수 : 500m<sup>3</sup>
  - 계 3,500m<sup>3</sup>
- 생산작업팀과 계약하고, 기계작업은 장비소유자와 계약
- 산주로부터 입목 구입하여 생산 유통
- 일반용재는 대구, 펄프재등은 삼척, 인천에 판매

#### 19. 조성운

- 개인사업, 39세, 사업년수 5년
- 연간사업량

침엽수 일반용재 : 300m<sup>3</sup>  
 펄프재 침엽수 : 2,500m<sup>3</sup>  
 활엽수 : 1,000m<sup>3</sup>  
 계 3,800m<sup>3</sup>

- 벌채와 상차운재는 전문작업팀과 장비소유자와 계약
- 산주로부터 입목 구입하여 생산 유통
- 일반용재는 대구 강릉지방, 펄프재는 삼척, 원주임.
- 사업체 운영상 어려운점  
     입목확보자금
- 년간사업규모

수종	일반용재	특수재	펄프등원료재	계
침엽수	300	-	1,700	2,000
활엽수	-	500	1,500	2,000
계	300	500	3,200	4,000

- 국유입목을 입찰하여 생산, 유통
- 일반용재는 강릉, 특수용재는 춘천 서울, 펄프재등은 원주 삼척에 판매
- 사업체 운영시 어려운점 : 입목확보, 자금부족
- 사업체 육성시 정부가 지원할 사항  
     행정절차의 간소화, 국유입목 입찰시 지역업자 우선권 부여
- 기타 운영방법은 조성운씨 사례와 동일

## 20. 이관행

- 개인기업, 58세, 20년간 사업
- 년간 사업규모  
     일반용재 침엽수 : 300m<sup>3</sup>  
     펄프재 침엽수 : 2,500m<sup>3</sup>  
     활엽수 : 100m<sup>3</sup>  
     계 2,600m<sup>3</sup>

21. 조창선

○개인기업, 59세, 20년간 사업

○년간 사업규모

일반용재 침엽수 : 700m<sup>3</sup>

펄프재 침엽수 : 2,500m<sup>3</sup>

활엽수 : 500m<sup>3</sup>

계 3,700m<sup>3</sup>

○조성운씨 등과 이하 동일

22. 박말찬

○개인기업, 45세, 10년간 사업

○년간 사업규모

일반용재 침엽수 : 1,300m<sup>3</sup>

펄프재 침엽수 : 4,200m<sup>3</sup>

활엽수 : 1,000m<sup>3</sup>

계 6,500m<sup>3</sup>

○일반용재는 대구, 펄프재는 삼척 원주

○사업체 운영시 어려움점

자금부족, 판매대금 회수

23. 박문부

○개인기업, 59세, 30년간 사업

○년간 사업규모

일반용재 침엽수 : 1,000m<sup>3</sup>

펄프재 침엽수 : 2,500m<sup>3</sup>

활엽수 : 500m<sup>3</sup>

계 4,000m<sup>3</sup>

24. 김기태

○개인기업, 63세, 25년간 사업

○년간 사업규모

일반용재 침엽수 : 500m<sup>3</sup>

펄프재 침엽수 : 2,500m<sup>3</sup>

활엽수 : 500m<sup>3</sup>

계 3,000m<sup>3</sup>

○갱목은 태백, 펄프재는 삼척에 판매

○사업체 운영시 어려운점은 납품량을 계약으로 확보

○기타운영은 조성운씨 사례와 동일

25. 권중길

○개인기업, 56세, 25년간 사업

○년간 사업규모

일반용재 침엽수 : 1,000m<sup>3</sup>

펄프재 침엽수 : 2,000m<sup>3</sup>

활엽수 : 300m<sup>3</sup>

계 3,300m<sup>3</sup>

○일반용재는 대구, 갱목은 태백, 펄프재는 삼척에 판매

○사업체 운영시 어려운점

갱목 납품량 확보, 자금부족, 입목확보, 판매가격

○기타운영은 조성운씨 사례와 동일

26. 최정록

○개인기업, 73세, 40년간 사업

○사업체 운영시 어려운 점

입목확보, 자금

○기타 운영사항은 조성운씨 사례와 동일

## 27. 손정남

○개인기업, 60세, 30년간 경험

○침엽수 일반용재 1,000m<sup>3</sup>, 펄프재로 4,000m<sup>3</sup>으로 연간 5,000m<sup>3</sup>

○기타 운영사항은 조성운씨 사례와 동일

## 제 2 편 국산재 품등분류편

### 1. 국산재의 용도와 사용량

국산재를 침엽수와 활엽수로 구분 해보면 연간 사용량의 약 70%가 침엽수이고 활엽수는 약 30%를 점유하고 있다. 침엽수는 소나무 사용량이 가장 높고 낙엽송, 리기다, 잣나무의 순위로 이용되고 있으며 활엽수는 참나무류가 주종을 이루고 있다. (임업연구원 99년도 조사자료)

이들의 용도별 사용량을 통계자료에 의해 추정하면 표2-11의 내용과 같이 침엽수는 건축토목과 펄프재가 주종을 이루고, 활엽수는 펄프, 표고자목과 같이 원료재로 이용되는 등 저질재로 이용되고 있는 것이 대부분이다.

표 2-11. 국산재 용도별 사용현황 (1995년기준) 단위 : 1,000m'

수종	합계	펠프	건축 토목	보드 류	표고	갱목	가구	포장	목공 예	해 태	기 타
계	1435	419	360	198	172	139	23	17	17	10	81
침엽수	989	268	286	198	-	139	20	16	4	6	53
활엽수	446	151	74	-	172	-	3	1	13	4	28

\* 자료 : 임업연구원

현행 용도와 사용량을 보면 대부분 원료재로 이용되고 있으므로 국산 원목의 품등구분이 큰 의미가 없을 수 있으나 국내재의 생산량이 증대될 것이고, 임업의 활성화를 위하여서는 용도개발을 통해 수입재를 대체할 필요성은 증대될 것이므로 원목품등구분을 합리화시키는것은 타당한 일로 판단된다. 국산특수목의 생산량은 얼마 되지 않지만 수종이 다양하고 잠재 축적으로 보아 생산량이 증대될 수 있으므로 특수목의 생산이용도 중요한 의미가 있다할 수 있다. 주해임산에서 제시한 국산 특수목의 사용량과 전망을 보면 표2-12와 같다.

표 2-12. 국산 특수목 사용량과 가격범위 및 수입공급량

구분 수종	국산공급량 m'	국내가격 원/재	수입공급량 /m'		전망 (기타)
			원목	제재목	
느티나무	108	1,500~20,000			대만등에서 수입,국산 원목이 최상급임
향나무	30	1,000~10,000			미국에서 다량 수입함.
은행나무	50	1,000~5,000			국산재의 한계, 가로수 조림이용도 연구.

<표 2-12 계속>

구분 수종	국산공급량 m³	국내가격 원/재	수입공급량 /m³		전망 (기타)
			원목	제재목	
참중나무	527	1,000~4,000			월동한계 경기남부만, 울타리용 조립장려
먹감나무	?	10,000~30,000			옛날 최고급 가구였음 흑단을 대용으로
편백나무 -100년	?	5,000~10,000			실내장식용 무늬 합판재, 판재 선작재
#물푸레 나무	34,921	800~1,700	10,332 (中)	2,000	국산 들매 및 美산 고급, 러시아中,중국산 저급
박달나무	2,151	800~1,200			국산재 현재는 고갈 위기, 대응재 개발요
엄나무	1,210	800~1,500			악기용, 무늬합판재, 목침등 의학용구
피나무	2,772	800~1,000		6,000	조각재, 가구재, 바둑판재
고로쇠나무	756	800	11,000 (단풍)	25,000 (단풍)	가구재, 악기재, 마루판 사탕단풍을 수입
층층나무	2,254	800			조각재, 기목재, 상감재, 속성수로 요조림
느릅나무	459	800			무늬목용재, 가구재, 내장재로 국산이고급
서나무	153	800~1,000			악기용재 특히 피아노 액손재, 다량수입
오동나무	1,000	800~1,000	6,000 (中)	44,000	상자재, 가구재, 판재로 중국에서 수입
참나무	26,145	400~1,500	8,000 (美)	221,000	美산 대량수입, 저급은 中수입, 국산유망
자작나무	2,160	400~600	6,000 (러)		러, 中서 수입, 가구와 이쑤시개, 의료용

<표 2-12 계속>

구분 수종	국산공급량 m'	국내가격 원/재	수입공급량 / m'		전망 (기타)
			원목	제재목	
벗나무	1,387	400~800			美서 많은량 수입 국산 산벚도 유망함
오리나무	15,120	300			美서 다량 수입사용 현재 가격 경쟁처짐
호도나무		?	4,000 (美)	1,000	美산 흑호도목 대량수입 국내산은 저급
포플러나무	14,000	400		5,000	특수용 또는 무절 박판용 가구용 수입
기타	16,738		5,000	2,000	리그넘바이타, 백단, 자단, 티크, 발사등
합계	106,941		47,000	306,000	목재 사용에서 가장 고부가로 이용되고 임업소득의 최상의 목표이다.

\* 자료 : 주해임산

반면, 목재정보에서 제시한 원목 수입실적을 보면 표2-13과 같으며  
년 평균 통나무 원목 수입량은 약750만 m'에 해당하고 이중 활엽수원목  
은 그 1/5인 127만 m' 정도에 해당된다. 여기서 중요한 것은 온대활엽수  
재의 수입량이 증가하고 있다는 점이다. 이는 국산활엽수 일반용재의  
생산량을 증대시켜 가능한 수입재를 대치할 수 있는 방안을 모색하여야  
함을 뜻한다.



표 2-13. 온대활엽수 원목의 수입실태

단위 : m<sup>3</sup>

구 분	95	96	97	98	99(1~11월)	평균
총 수입량	8,229,579	8,040,747	8,461,589	6,287,189	6,519,570	7,507,735
이중 활엽수재	1,779,312	1,391,092	1,297,819	817,660	1,045,966	1,266,370
이중 온대활엽수재	75,225	67,806	217,857	216,346	261,090	167,665

\* 재료 : 목재정보

## 2. 수종별 용도와 품등

### 가. 소나무

95년도 국산재 사용량중 침엽수재가 989,000m<sup>3</sup>이고 이중 소나무가 809,000m<sup>3</sup>으로 약 82%를 점유하고 있어 한국은 소나무경제권 지역이라 할 수 있다. 소나무의 용도별 사용량은 알 수 없으나 공업원료나 갭목이 주된 용도로 추정된다.

소나무의 용도별 시장에서 거래된 품등을 보면 표2-13과 같이 중경제 이상의 경우 시장가 등이 양호하므로 품등분류에 특별히 관심을 가져야 할 것이다.

기타 특수용도별 품등과 가격을 보면 다음과 같다.

- 어상자용 : 9cm이상 / 6자 (270원)
- 톱밥용 : 6cm이상 / 6자 (판매가 44,000/ton)
- 각재용 : 9cm이상 / 6자 (판매가 450원/재)
- " / 9자 (판매가 570원/재)
- " / 12자 (판매가 600원/재)

- 지주용 : 7.5~11.0cm / 6자 (박피 : 1,100~1,200원/재)
- 펄프재 : 7.5cm이상 (43,000~50,000원/ton)
- 갱목재 : 9cm이하 / 6자(160원/재)
  - 12~18cm / 6자(210원/재)
  - 15~21cm / 7자(240원/재)
  - 18~21cm / 9자,12자(270원/재)등 다양하다.

표 2- 14. 소나무의 품등과 말구직경대 재장별 가격 비교 (공장도)

단위 : 원/재

용 도	강원정선	대북임업(평창,진부)	평창목재
갱 목	4~7치/5~9자 (270원)	-	
펄프재	-	18cm미만(200원)	
서까래	3~6치/9~12자, 직재(500원)	-	
제재용	7치이상/9~12자 (500원)	18cm이상/6자(300원) 18cm이상/9자이상(450원)	20cm이상/ 직재 (400원)
대원목	1자1치이상/잔재 (1,000원)	33~44cm/장재(800원)	
특수 문화재		45cm이상/장재(1,000원)	

<표 2-14. 계속>

용 도	진부제재소	권 태 갑(경북목상)
펄프재	200원/재	-
서까래	9~15cm/ 직재(450원)	-
제재용	18~30cm/9~12자(480원)	18cm/6자(300원) 18cm/9~12자(400원)
대원목	33~39cm/ 장재(1,000원)	30cm이상/장재(800원)
특수 문화재	45cm이상(2,000원)	-

## 나. 잣나무, 낙엽송

95년도 사용량에서 보면 낙엽송이 12만m<sup>3</sup>, 잣나무가 3,000m<sup>3</sup>으로 전체 국산재 사용량의 8.6%를 점유하고 있다. 조림면적 등을 고려한다면 공급량은 증대될 것으로 예상된다. 시장거래의 품등과 용도를 보면 다음과 같다.

### ○ 낙엽송

- 말구직경 6cm이상/6자 건축자재 집하장판매가 (340원/재)
- 말구직경 9cm이상/9자 건축자재, 각재, 판재 (370원/재)
- "                  /12자 건축자재, 각재, 판재 (400원/재)
- 말구직경 9~14cm (집성재 공장도가격 270원/재)
- 15~19cm (                  "                  320원/재)
- 20~25cm (                  "                  340원/재)
- 25cm이상 (                  "                  360원/재)
- 톱밥용재 : 55,000원/ton

### ○ 잣나무

- 말구직경 15~19cm (집성재 공장도 가격 330원/재)
- 20~25cm (                  "                  350원/재)
- 25cm이상 (                  "                  360원/재)
- 톱밥등 원료재 : 55,000원/ton (150원/재)

## 다. 리기다 소나무

95년도 기준 리기다소나무의 사용량은 18,000m<sup>3</sup>으로 전체 국산재 사용량의 1.2%를 점유하고 있으나 조림면적 등으로 미루어 보아 잡재 사용량은 증가될 전망이다.

시중에서 사용하고 있는 품등과 그 가격을 보면 다음과 같다.

- 말구직경 7.5cm이상 : 칠재 (업체판매가 62,000원/ton)
- 말구직경 9cm이상 / 6자 : 건축재 (입목가 50원/재)

지주목, MDF(공장도착가 250원/재)

대부분의 용도가 저질재와 원료재등에 한정되어 있어 시장가가 낮고 원목크기에 따른 시장 형성이 되어 있지 않는 등 리기다소나무의 경제성이 큰 문제로 대두되고 있다.

## 라. 활엽수재

95년도 기준 활엽수 국산재 사용량은 445,000m<sup>3</sup>으로 전체 국산재 사용량의 31%정도 수준이나 활엽수의 축적량으로 미루어보아 공급량은 증가될 전망이다. 활엽수로서 시중에 유통되고 있는 품등과 시장가를 보면 다음과 같이 정리될 수 있다. (※직경은 말구직경을 칭한다.)

- 펄프용 : 직경 7.5cm이상(도착가50,000원/ton, 180원/재)
- 버섯재 : 직경 7.5cm~18cm/4자 (판매가1,200~1,800원/1토막)
- 목각용, 농기구와 공구자루
  - 물푸레 : 12cm이상/6자 (판매가 700~800원/재)
  - 층층나무 : 12cm이상/6자 (공장도 400원/재)
  - 박달, 물푸레, 느티, 벗나무, 들메나무등 : 12cm이상/6자 (공장도 500원/재)
- 제기용 : 특수활엽수 15cm이상 (공장도 800원/재)
- 바닥재 : 일반활엽수 25cm이상 (공장도 350원/재)

활엽수재의 용도는 대부분 펄프재와 버섯재배용재에 한하고 있으며 목공예와 일반용재의 시장은 사실상 부재한 상태이다. 반면 수입활엽수재는 년평균 127만m<sup>3</sup>이며 이중 온대활엽수재의 수입량은 증대되고 있어 이 시장을 대체할 수 있도록 국산활엽수재의 공급방안이 강구되어야 할

것 같다. 펄프용 활엽수칩의 연간 소모량은 748천BDT이나 국내재로 공급되는 비율은 16%에 불과하고 대부분 수입에 의존하고 있다.

표 2-15. 연도별 활엽수칩 공급량

단위 : BDT

구분	평균	비율 %	년 차 별				
			1993	1994	1995	1996	1997
국내재	118,440	16	105,300	114,500	123,400	125,200	123,800
수입재	629,860	84	568,200	562,600	701,300	622,900	694,300
계	748,30	100	673,500	677,100	824,700	748,100	818,100

\* 자료 : 동해펄프

국산 활엽수재의 공급비율이 낮은 것은 결국 원목공급량이 부족하기 때문에 나타난 현상으로 보인다. 실제 칩생산업체별 공장가동규모대 실원목공급 비율을 보면 97년 기준시 73%에 불과한 상황이다. 이는 1교대 작업비율이 73%이므로 절대 공급량이 부족한 상태임을 뜻한다.

표 2-16. 주요 활엽수 칩생산업체별 원목공급률('97기준)

단위 : BDT

주요업체	원목수요 잠재규모 A(1교대시)	실사용량 B	실원목 공급비율 B÷A
계	180,000	130,500	73%
신우임산(주)	35,000	22,000	63%
(주)풍림	45,000	32,000	71%
조흥산업	25,000	19,000	76%
경림산업	15,000	15,000	100%
동진산업	15,000	15,000	100%
동해산업	15,000	13,000	87%
대진산업	15,000	6,000	40%
대경산업	10,000	7,000	70%
대보산업	5,000	15,000	30%

\* 자료 : 동해펄프

표고버섯재배용재 자목의 품등은 말구직경 2.5치~5치에 재장4자 기준이 대부분이다.

표 2-17. 표고버섯재의 품등과 비율

말구직경×원목길이	양 평 균		전북표고 임 협	비 고
	사례 1	사례 2		
2.5~3.0치×4자	3 5	2 0	1 5	본당가격 (도착가) 1,200~2,000원
3.4치×4자	4 0	6 0	8 5	
4.5치×4자	2 5	2 0		
6치이상	극히소량	-		

제탄용 원목은 말구직경 3~6치가 대부분이고 도착가는 57,000원/ton 수준이었다.

### 3. 외국의 품등구분 사례

#### 가. 일본과 한국

일본의 원목품등구분중 건축 및 일반재의 지름(말구직경) 크기에 의한 구분을 보면 다음과 같다.

- 소경재 : 말구직경 14cm 미만
- 중경재 : 말구직경 14~30cm
- 대경재 : 말구직경 30cm 이상

한국의 경우는 일본 규정과 유사하다.

- 1등급 : 말구직경 30cm이상
- 2등급 : 말구직경 15cm 이상 30cm 미만
- 3등급 : 말구직경 15cm 미만

실제 시장에서의 품등적용 기준을 보면

- 소나무 - 말구직경 7.5cm이하는 시장이 없음
  - 말구직경 9~18cm는 어상자, 각재, 갯목, 펄프재 등으로 이용
  - 말구직경 19~30cm는 주로 제재용
  - 말구직경 30cm이상은 특수재로 이용되고 있다.
  
- 잣나무, 낙엽송 - 말구직경 15cm를 최소 기준으로 삼는 것이 대부분.
  - 말구직경 9~15cm는 대개 펄프재와 톱밥으로 이용
  - 말구직경 7.5cm이하는 시장이 없다.
  
- 활엽수 - 말구직경 7.5cm이하는 시장이 없다.
  - 말구직경 7.5~18cm까지는 제탄용, 버섯재용이 적합
  - 특수활엽수 12cm 또는 15cm 이상이 시장성이 있다.
  - 참나무류의 제재용은 말구직경 25cm이상이 이용되고 있다.

## 나. 독일과 스위스

일반용재는 중앙직경에 의한 방법과 말구직경 대 재장을 함께 고려한 품등구분이 있다. 이와 같은 품등구분은 원목판매를 위한 공급가격 사정의 기초가 되도록 함에 의의가 있는 것 같다. 표 2-19를 참고하면 가문비나무의 경우는 소경재와 대경재의 가격차이가 2배, 활엽수의 경우는 4배이상이 되는 등 이는 생산자와 소비자간에 유통질서를 합리화시키는데 기여할 것으로 보인다.

표 2-18. 독일과 스위스 (재장과 직경을 동시 적용)

중앙직경 (수피제외)				최소말구직경과 최소길이					
독 일		스 위 스		독 일			스 위 스		
기호	직경	기호	직경	기호	길이	말구직경	기호	길이	말구직경
L0	10cm이하	I s	50cm이상	H1	8m	10cm	I s	18m	30cm
L1	10~19	I	40~49	H2	10	12	I	18	22
L2	20~29	II	30~39	H3	14	14	II	18	17
L3	30~39	III	25~29	H4	16	17	III	16	14
L4	40~49	IV	20~24	H5	18	22	IV	14	12
L5	50~59	V	19cm이하	H6	18	30	V	10	8
L6	60cm이상	-	-	-	-	-	-	-	-

표 2-19. 독일의 원목품등별 가격대비 기준(MZ.Meßzahlen)

기준 : DM/m<sup>3</sup>

수 종	중 앙 직 경 cm					
	10이하	10~19	20~29	30~39	40~50	50이상
가문비나무류	25	31	39	46	50	52
소나무,낙엽송	25	27	37	51	65	75
참나무	25	33	50	90	145	180
물푸레	25	37	70	102	130	160
단풍나무	25	33	50	82	110	140
자작나무	25	33	50	75	90	110
피나무	25	29	50	75	90	110
너도밤나무	25	33	50	75	90	110



한국의 경우는 시장 스스로 가격을 결정하고 있으며 그 가격차이도 유럽과 대동소이한 것으로 판단된다. 즉 대경재일수록 가격차이가 현격하며 대경재생산 임업으로 유도할 수밖에 없는 시장 구조를 갖추고 있다. 독일과 스위스는 일반용재에 대한 품등기준은 물론 소경전간재, 총재, 특수용도에 따른 품등기준이 있어 한국과 일본의 경우 보다 더 합리성이 있는 것 같다. 소경전간재에 대한 품등은 독일은 원구에 1m지점의 직경을, 스위스의 경우는 중앙직경을 기준으로하고 있다. 소경전간재를 생산하는 것은 조재작업(박피, 작동)을 자동화시켜 생산비를 절감하고 용도개발을 다양화시키는데 목적이 있는 것 같다.

한국의 경우도 집재비의 절감, 소경재 용도개발을 위해 소경재에 한하여 전간재 품등기준을 도입할 필요가 있다. 독일과 스위스의 사례는 표 2-20과 같으므로 참고할 만하다.

표 2-20. 소경전간재의 품등구분 (한국과 일본은 관련규정이 없음)

독 일 (침엽수)			스 위 스			
기 호	수피부착 원구1m지점직경	길 이	기 호	중앙직경	길 이	100본당재적 (수피제외)
P1	6cm이하	-	I	11~13cm	13~15m	8m <sup>3</sup>
P2	7~13cm	-	II	11~13cm	9~12m	6m <sup>3</sup>
P2.1	7~9cm	6m이상	III	9~10cm	9~12m	4m <sup>3</sup>
P2.11	7~9cm	6~9m	IV	6~8cm	6~8m	2m <sup>3</sup>
P2.12	7~9cm	9m이상	V	5cm	5m	1m <sup>3</sup>
P2.2	10~11cm	9m이상				
P2.3	12~13cm	9m이상				
P2.31	12~13cm	9~12m				
P2.32	12~13cm	12~15m				
P2.33	12~13cm	15m이상				
P3	14cm이상	-				

※ 전간재의 길이가 품등 요구조건을 갖추지 못하였을 시 차 하급으로 품등시킴. 말구직경의 최소직경은 2cm까지임

표 2-21. 층재의 품등구분 (독일사례, 한국과 일본은 없음)

등 급	수피포함 직 경	비 고
S1      쫄개지 않은 것	3~6cm	• 길이는1~2m임
S2      "	7~13cm	• 주로 연료용재로 이용
S3      쫄개지 않은 것, 쫄갠 것 포함	14cm이상	
S3.1      "	14~19cm	
S3.2      "	20cm이상	

주로 연료재로 많이 이용되고 있는 층재의 구분도 표2-21 과 같으며  
장차 임산연료의 수요증대를 예측한다면 층재의 품등구분도 필요한 것  
으로 예측된다. 독일의 경우 침목재와 공업용 원료재에 대해서도 품등  
구분을 하는 등 원목의 가치 유지에 상당한 배려를 하고 있다.

○ 독일의 침목재 품등

SW1 : 길이 2.5m / 말구직경 22cm

SW2 : 길이 2.6m / 말구직경 25cm

SW3 : 길이 2.6m / 말구직경 27cm

SW4 : 길이 3.0~7.2m / 말구직경 29cm

○ 공업용 원료

상 : 큰 가지가 없고 거의 직재

중 : 큰가지가 있고 굵음

하 : 심하게 부후되어 있으나 공업원료로 이용가능

#### 다. 미국의 원목품등

독일과 스위스 등 유럽지역의 다양한 원목품등구분은 원목의 가치유지와 경영자의 소득보호를 위한 측면에서 보면 대단히 흥미로운 일이며 같은 은대림권에 있는 한국의 입장에서 보면 이들의 품등분류 방법은 앞으로 참고할 일이다.

미국 등 북미지역에서 상당량의 목재를 수입하고 있는 상황이므로 이들의 원목품등분류 방법도 검토의 대상이 되어야 할 것 같다.

미국의 경우도 유럽과 같이 직경과 원목길이를 함께하여 품등을 구분하고 있으며 일반용재는 대개 4등급으로 구분하고 있다.

- 1등재 : 말구직경 60cm이상
- 2등재 : 말구직경 30cm이상 또는 40cm이상
- 3등재 : 말구직경 15cm이상 또는 30cm이상
- 4등재 : 말구직경 15cm이하 또는 30cm이하

이들의 품등기준을 보면 한국의 경우와 유사하게 나타나고 있다. 반면 강원임산개발 주식회사에서 활엽수재 품등분류의 기준을 보면 다음과 같다.

- 무늬목 : 말구직경 30cm이상 / 원목길이 2.4m
- 문틀 창호 : 말구직경 24cm이상 / 원목길이 2.4m
- 일반용재 : 말구직경 18cm이상 / 원목길이 1.8m

#### 4. 원목의 형질급 구분

원목은 크기에 의한 구분과 형질에 의한 구분이 있다. 원목가격과 용도는 이들 크기와 형질을 조합하여 결정하게 된다. 한국과 일본 그리고 미국은 크기와 형질을 함께하여 품등을 구분하고 있다. 특히 한국과 일

본은 동일한 품등 분류 시스템을 적용하고 있는바 한국의 경우는 일본의 사례를 답습한 것으로 판단된다.

즉 한국과 일본은 공히 소경재 2등급, 중경재 3등급, 대경재 4등급, 등 대단히 복잡한 시스템을 사용하고 있는 반면에 미국은 수종별로 용도에 따라 등급을 구분하고 있으며 유럽은 일반용재에 한하여 형질급을 적용하고 있으며 4개 등급으로 구분하고 있다.

표 2-22. 미국산 원목의 품등구분의 사례비교

수 종	등 급	크 기	비 고
Douglas Fir	합판용 1,2등재	직경 30" 이상, 원목길이 17' 이상	1" =2.54cm
	3등재	직경 24" 이상, 원목길이 17' 이상	1' =30.48cm
	제재용 1등재	직경 30" 이상, 원목길이 16' 이상	
	2등재	직경 12" 이상, 원목길이 12' 이상	
	3등재	직경 6" 이상, 원목길이 12' 이상	
Hemlock	합판재	직경 24" 이상, 원목길이 17' 이상	
	1등재	직경 24" 이상, 원목길이 16' 이상	
	2등재	직경 12" 이상, 원목길이 12' 이상	
	3등재	직경 6" 이상, 원목길이 12' 이상	
	4등재	직경 6" 이하	
Red alder	1등재	직경 16" 이상	
	2등재	직경 12" 이상	
	3등재	직경 10" 이상	
	4등재	직경 10" 이상	
펄프재		직경 6" 이상, 원목길이 10' 이상	

표 2-23. 각국의 형질급의 구분

한 국(침엽수)			일 본(침엽수)			독일, 스위스	비 고
소경재	중경재	대경재	소경재	중경재	대경재	장재에 한함	
-	-	1	1	1	1	A	• 독일, 스위스는 용도별로 형질을 세분(표 참조) • 한국과 일본의 규정은 동일함
-	2	2	2	2	2	B	
3	3	3	-	3	3	C	
4	4	4	-	-	-	D	

※ 단 한국과 일본의 활엽수등급은 24cm(말구직경) 이상시 4등급으로 구분

독일과 스위스에서 원목 형질을 결정하는 결함요소를 다음과 같이 구분하고 있다.

○ 조살도 (Abholzigkeit)

원목의 경우 원구에서 말구로가는 직경이 감소되어 가는 정도를 뜻하고 있다. 길이 1m당 직경이 2cm이상 줄어들 경우 초살목이라 한다. 초살도는 원목에서 판재를 생산하는 량을 결정하는데 영향을 미친다.

○ 옹이 (Astigkeit)

원목에 나타난 위치에 따라 재면옹이와 재내(材內)에 숨은 옹이로 구분한다. 재내에 숨어있는 깊이는 재면에 나타난 흔적으로 알 수 있다. 재면에 나타난 옹이는 생옹이, 결함이 될 옹이, 결함 있는 옹이로 구분한다. 횡단면에서 직경의 1/3 이내에 죽은 옹이가 있을시 결함이 될 옹이, 직경의 1/3이상이 죽은 옹이가 있을시 결함 있는 옹이라 한다.

생옹이가 있는 목재는 여타 부위의 목재보다 두껍고 강하다. 옹이는

무조건 원목 가치를 저하시키는 것이 아니다. 가구 등 특수목적으로 특별히 용이 있는 원목을 원하는 경우도 있다.

○ Twist 생장목 (Drehwuchs)

섬유가 곧바로 자란 것이 아니라 Twist되게 자란 것을 뜻한다. 그 장력 때문에 제재와 건조시 갈라지게 된다. Twist의 강도는 원목길이 1m 당 휨 상태를 cm로 표시한다.

○ 곤충피해 (Insektenqerstorungen)

수피를 뚫고 들어가 형성층을 먹이로 하는 곤충은 나무를 죽이거나 목재에 곰팡이 침입을 유도 하여 가치를 저하시킨다. 또는 목재내에 서식하는 곤충이 있을 시 원목의 형질등급은 C급 또는 D급으로 하락하게 된다.

○ 굽음도 (Krümmung)

원구와 말구간의 중심축이 굽음으로 나타나는 편차를 뜻하며 길이 1m 당 편차를 cm로 표시한다.

○ 윤활 (Ringschäle)

2개의 연륜사이를 따라 갈라지는 것이다. 연륜층의 목재밀도 차이로 발생된다. 잣나무에서 자주 발생한다

○ 속썩음 (Pilzzerstörungen)과 변색

속썩음 : 곰팡이류에 의해 부후된 것으로 연료용 등으로 사용된다.

변 색 : 주로 침엽수들의 후재가 곰팡이류의 영향을 받아 청색 등으로 변한 것이다. 색감의 변화로 가치를 저하시키며 이의 예방책으로는 수분이동 정지기에 벌채하고 벌채후 바로 운송하여 제재하는 것이다.

○ 부정형 성장 (Unregelmäßigkeit)

절단면이 타원형과 같이 원형을 유지하지 못한 것으로 성장 시 압력과 장력을 받아 형성된다.

○ 편심성장 (Druck holz)

연륜이 장력과 압력을 받아 한쪽으로 치우쳐 자란 나무로 가치를 저하시킨다.

○ 할열 (Spalt risse)

벌목시 충격을 받아 쪼개진 것을 뜻한다.

이상과 같은 결함요소를 참고로 하여 원목의 형질을 평가하여 품등을 구분하고 있는바 그 기준을 보면 다음과 같다.

A급 : 결함이 없거나 인식하기 어려운 건전목으로서, 이용의 제한이 없는 것

B급 : 약간 굵음, 낮은 초살도, 가지직경이 크지않은 약간 건강한 옹이, 단면의 일부분에 병든 옹이가 약간, 약간의 편심성장, 약간의 부정형성장일 경우의 원목

C급 : A급 B급에 속하지 않고 산업적으로 이용할 수 있는 원목, 옹이가 아주 많음, 초살도가 심함, 심한 꼬임, 가지가 많은 초두부 원목, 속썩음, 할열이 있는 원목 등

D급 : A, B, C급에 속하지 않으나 최소한 40/100을 산업적으로 이용할 수 있는 원목.

이상과 같은 품등구분은 유럽에서 일반적으로 적용하고 있는 내용이

며 원목의 크기와 특수용도 등과 조합을 하여 이용되고 있다.

일본의 경우는 형질급에 의한 품등기준을 다음과 같이 설정하고 있으며 한국의 경우도 일본의 사례를 거의 그대로 이용하고 있다.

○ 일본은 침엽수와 활엽수로 구분하여 형질급을 구분하고 있으며, 침엽수는 등급에 따라 세분하고 있다.

- 침엽수 : 3개등급으로 구분
- 활엽수 : 말구직경 24cm이상에 한하여 사용

○ 용이

재면(材面)에 나타난 용이의 존재여부, 생용이일 경우 용이의 긴지름을 기준으로 하고 있다. 여기서 재면이라함은 통나무의 표면을 종선으로 4등분한 것을 뜻한다. 단 재면에 나타난 용이의 긴지름이 1cm이하 일 때는 고려하지 않고 있다.

- 용이의 존재여부

용이가 없음 : 활엽수 1등급

1재면에 있음 : 침엽수 중경제와 대경제 1등급

활엽수 2등급

2재면에 있음 : 침엽수 2등급

활엽수 3등급

3재면에 있음 : 침엽수 3등급

활엽수 4등급

- 생용이의 존재와 크기에 의한 구분

인접 2재면에 있고, 긴지름이 5cm 이하 : 침엽수 중경제 1등급

3이상의 재면에 존재, 긴지름이 10cm 이하 : 침엽수 2등급

4재면에 존재, 긴지름이 15cm 이하 : 침엽수 3등급



인접 2개면에 존재, 긴지름이 15cm 이하 : 활엽수 2등급

2개면에 존재, 긴지름이 15cm 이하 : 활엽수 3등급

3개면에 존재, 긴지름이 10cm 이하 : 활엽수 3등급

○ 굽 음

굽음도의 산정은 통나무 원목의 지름에 대해 굽음변의 최대 굽음높이 비율로 한다. 두 번 이상 굽은 것은 각각의 백분율을 합하여 1.5배 비율로 한다.

5%이하 (1회굽음) : 침엽수 대경재 1등급

10%이하 (1회굽음) : 침엽수 중경재 1등급, 대경재 2등급,  
활엽수 1등급

20%이하 : 침엽수 대경재 3등급, 활엽수 2등급

30%이하 : 침엽수 소경재 1등급, 침엽수 대경재 3등급

40%이하 : 활엽수 3등급

그 이상은 등의품이다.

○ 할 열

할열은 백분율로 표시한다. 백분율은 원목의 절단면에서 재면으로 이어지는 할열의 길이에 대한 그 원목의 길이 비율로 하고 소수점은 버린다.

10%이하 : 침엽수 중대경재 1등급, 활엽수 1등급

20%이하 : 침엽수 대경재 2등급, 활엽수 2등급

30%이하 : 침엽수 중경재 2등급

40%이하 : 침엽수, 활엽수 3등급

○ 윤 활

윤활은 백분율로 하고 윤활곡선의 길이에 대한 그 횡단면의 길이 비

율로 하고 소숫점은 버린다. 품등의 구분은 할열의 경우와 유사하다.

○ 썩음, 속빔, 벌레먹음

이 현상은 재면과 원구, 말구에 나타난다. 백분율은 썩음, 속빔, 벌레 먹음의 평균지름과 그 횡단면 지름의 비율로 구분한다.

없다 : 1등급

30%이하 : 2등급

50%이하 : 3등급

기타 결점은 극히 경미, 경미, 현저한 것으로 구분한다.

이들 결합요소에 의해 작성된 품등기준에서 이들 요소를 적용하여 품등을 결정하는 요령은 다음과 같이 실행하고 있다.

- 굵음, 썩음, 속빔이 없고, 이들 이외의 결점이 2 종류 이하로서 두 결점의 정도가 어느 것이나 최소한도에 가까운 것은 1등급씩 올린다.

- 결점이 4종류 이상이 있고, 이들 결점중 그 정도가 최소한도 이외의 것이 4종류 이상 있는 것은 1등급씩 내린다.

미국의 원목(통나무) 품등 규격은 복잡한 편이다. 그 특성을 보면

○ 수종을 선정해 놓고 등급을 매긴다.

○ 동일 수종이라 하더라도 용도를 구분해 놓고 등급을 매긴다.

○ 각각의 원목은 그 장점이 무엇인가를 살려서 등급을 매긴다

○ 결합은 재적을 감소시키기 위한 목적으로 행한다.

Douglas fir의 사례를 조사한바 용도를 4개 유형으로 구분하고 각각의 용도에 따라 품등을 세분하고 있다.

○ 용도별 구분

Peeler logs : 길이 17' 이상의 합판재

Peeler blocks : 길이 17' 이하의 합판재

Sawmill logs : 제재용 원목

Fast growth sawmill logs : 속성으로 자란 나무로 제재용

○ 이 중에서 Sawmill logs의 품등구분사례

제재용 원목 1등재 (No.1 Douglas-fir sawmill logs)

① 수종은 반드시 Douglas-fir 라야 하며, 총재적의 50% 이상의 B and Better 등급의 제재목을 생산하기에 적합해야 한다.

② 원목표면의 90%이상이 깨끗해야 한다.

③ 원목의 직경은 30" 이상, 원목의 장(長)은 16' 이상의 여척 (Trim)이 있어야 한다.

④ 年輪은 인치당 최소한 8 個以上이어야 하며, 빗나간 목리 (Slope of grain)는 피트당 3" 를 초과해서는 안된다.

⑤ 다음 결함들은 감량함으로서 허용되며, B and Better 등급의 제재목을 50% 생산하는데 지장을 주지 않을 정도로 있는 것만 허용된다.

- 송진자국 (Pitch rings and pitch seams or pitch spangles)

- 벌레구멍 (Worm holes)

- 할열 (Heart check, Cross check, Weather check, Breaks and Splits, Flaky heart)

- 구부러짐 (Crook, Sweep)

- 꺾질박이 (Cat faces)

- 속 썩음 (Butt rot, Top rot, Sap rot)

- 옹이군 (Knot cluster, Burls)

- 화상 (Fire scars)

제재用 원목 2等材 (No.2 Douglas - fir sawmill logs)

① 수종은 반드시 Douglas - fir 라야 하며, 총 재적의 25% 이상의 B and Better 등급의 제재목을 생산하는데 적합 하든가, 총 재적의 65% 이상의 Construction or Better 등급의 제재목을 생산하기에 적합하여야 한다.

② 원목의 직경은 12" 이상, 원목의 長은 12' 이상에 여척이 있어야 하고 재적이 60 <sup>B</sup>/<sub>F</sub> 이상이어야 한다.

③ 빗나간 목리 (Slope of grain)의 허용범위는 다음과 같다.

직경 12" ~20" 인 원목은 피트당 2" 를 초과해서는 안됨.

직경 21" ~35" 인 원목은 피트당 3" 를 초과해서는 안됨.

직경 21" ~35" 인 원목은 피트당 4" 10를 초과해서는 안됨.

④ 웅이 (Knots)는 생웅이일 경우 직경  $2\frac{1}{2}$ " 이상인 것은 제재목 등급규정(Standard Lumber Grading Rules for Construction grade Boards)에 따라서 허용된다.

⑤ 큰 웅이, 웅이군은 감량없이도 B and Better 등급의 제재목을 25% 이상 생산하는데 지장이 없는 한도에서 허용된다.

⑥ 다음 결함들은 감량함으로써 허용되며, 나머지 부분이 B and Better 등급의 제재목을 25% 생산, 또는 Construction or better 등급의 제재목 65%생산에 지장을 주지 않을 정도로 있는 것만 허용된다.

- 송진자국 (Pitch rings and pitch seams or pitch spangles)

- 벌레구멍 (Worm holes)

- 할열(Heart check, Cross check, Weather check, Breaks and Splits, Flaky heart)

- 구부러짐 (Crook, Sweep)

- 꺾질박이 (Cat faces)

- 속 썩음 (Butt rot, Top rot, Sap rot)
- 옹이군 (Knot cluster, Burls)
- 화상 (Fire scars)

제재용 원목은 3등급(No.3 Douglas - fir sawmill logs)

① 수종은 반드시 Douglas - fir 라야 하며, 총 재적의  $33\frac{1}{3}\%$  이상의 Standard or Better 등급의 제재목을 생산하기에 적합해야 한다.

② 원목의 직경은 6" 이상, 원목의 長은 12' 이상에 여척이 있어야 하고, 재적이  $50^B/F$  이상이어야 한다.

③ 빗나간 목리는 허용된다.

④ 옹이는 생옹이일 경우만 허용되며, 제재목 등급규정에 따라서 직경 3" 를 초과해서는 안된다. 큰 옹이, 옹이무리는 Standard or Better 등급의 제재목을  $33\frac{1}{3}\%$  생산하는데 지장이 없는 한도 내에서 허용된다.

⑤ 다음 결함들은 감량없이도 Standard or Better 등급의 제재목을  $33\frac{1}{3}\%$  생산하는데 지장이 없는 한도 내에서 허용된다.

- 송진주머니 (Pitch pockets and Massed pitch)
- 송진자국 (Pitch rings and pitch seams or pitch spangles)
- 벌레구멍 (Worm holes)
- 할열 (Heart check, Cross check, Weather check, Breaks and Splits, Flaky heart)
- 구부러짐 (Crook, Sweep)
- 꺾질박이 (Cat faces)
- 속 썩음 (Butt rot, Top rot, Sap rot)

- 옹이군 (Knot cluster, Burls)
- 화상 (Fire scars)

## 5. 검 척

원목의 검척은 수량(체적, 재적)을 명백히 하자는데 뜻이 있다. 국제적으로는 C.G.S단위인 m<sup>3</sup>단위로 통일해 가는 경향이 있으나 나라에 따라 각기 다른 방법을 적용하고 있다.

사이(才)법은 한국과 일본에서 사용되어 왔던 방법이다. 정부에서는 m<sup>3</sup>단위로 사용되도록 규정하고 있으나 시장에서는 사이법이 대중을 이루고 있어 혼돈을 주고 있다.

1사이(才)는 1치(寸)×1치(寸)×12자(尺)의 체적을 뜻하며 0.00334m<sup>3</sup>에 해당된다. 보통 300사이를 1m<sup>3</sup>로 취급하고 있다.

보우드 플(Board foot)는 미국등지에서 사용되고 있는 방법으로 1inch×1foot×1foot의 체적을 뜻하고 B/F, bf, bm, BMF등으로 표기하며 0.00236m<sup>3</sup>(2.54cm×30.48cm×30.48cm)에 해당된다.

규우빅 플(Cubic foot)는 말레이시아등 남방재 재적측정에 사용되고 있는 방법이며, 그 크기는 1foot×1foot×1foot로 계산되고 그 단위는 cuf, ft<sup>3</sup>, cf, C/F로 표기하고 있다. 1cuf는 0.02832m<sup>3</sup>에 해당된다.

입방메타(Cubic meter)는 국제공통사용치이며 m<sup>3</sup>로 표기하고 있다. 수량의 단위로 어떤 방법을 사용하느냐 하는 것은 국가간, 시장내에서 거래단위이므로 문제가 되지 않는다. 그러나 여기서 문제가 되고 있는 것은 직경과 길이의 측정방법에 있다.

### 가. 한국과 일본

한국과 일본은 말구직경에 의해 재적을 산출하고 있으며 직경측정은

다음과 같이 한다.

정부의 규정에 의한 직경측정은 수피를 제외하고 말구에 있는 최소의 직경을 기준으로 하고있으며 1cm이하 소숫점은 절사시키고 있다. 다만 한국의 경우 최소직경이 30cm를 넘는 원목은 최소직경과 최소직경에 직각되는 직경을 동시에 측정하여 그 차가 3cm마다 최소직경에 1cm는 가산시킨 직경을 말구직경으로 하고 있다.(40cm이상인 원목은 4cm)

반면 일본의 경우는 14cm이상의 중경목의 경우 최소직경과 최소직경에 직각되는 직경을 동시에 측정하여 그 차가 6cm(40cm이상인 원목은 8cm)마다 최소직경에 2cm를 가산시킨 직경을 말구 직경으로 하고 있다.

그러나 원목을 거래하고 있는 현장에서는 치검척제도를 상용하고 있으며 대개 치(寸) 이하는 절사시키고 있어 cm법보다는 훨씬 과소치를 주고 있다. 예를 들면 6치를 cm로 환산하면 18.18cm이나 6.9치는 20.91cm가 된다. 치검척을 기준사 이 경우 2.37cm가 절사된다.

정부의 규정 길이측정 : 한국의 경우는 원구와 말구를 연결하는 최단 직선의 길이를 뜻하고 0.1m 미만의 여척과 최소직경이 3cm미만인 초두부는 길이에서 제외한다. 다만 길이는 0.1m단위로 하고 그 이하는 절사하고 있다. 일본의 경우도 동일하나 0.2m단위로 팔약을 하고 있다.

현장의 경우 : 원목의 길이는 대개 6자, 9자, 12자와 같이 치검척을 하고 있다. 6자를 cm로 환산시는 1.828cm이다. 여척을 고려한다면 1.9m를 기준으로, 9자는 2.8m, 12자는 3.8m 미만은 절사시켜야 한다.

## 나. Hoppus 법

영국, 인도, 말레이시아에서 사용하고 있는 방법으로 원목의 중앙둘레를 inch 단위로 측정하고 0.5인치 미만은 버리고 그 이상은 올리고 있다. 재장은 ft단위로 측정을 하고 6inch 미만은 버리고 그 이상은 올리

고 있다. 재적  $ft^3$ 로 산출된다.

#### 다. Brreton 법

미국에서 사용되는 방법으로 원구와 말구의 양장 단경을 측정을 한다. 측정기준은 hoppus법과 동일하다

#### 라. Francon 법

남미 부라질에서 사용하는 방법으로 원목의 중앙둘레를 측정한다. 원둘레는 1cm 팔약으로 하며 원목길이는 10cm 팔약의 m단위로 하고 있다.

#### 마. Hadcondaru 법

뉴질랜드에서 라디에타 소나무 측정시 주로 사용하며 원목의 중앙둘레를 측정한다. 중앙둘레는 inch, 길이는 feet로 하며 단위치수 이하는 끊는다.

상기와 같이 국가에 따라 서로 다른 다양한 측정법을 사용하고 있다. 대부분 중앙직경을 검척하여 이용되고 있으나 한국과 일본의 경우 말구 직경을 이용하고 있는 점이 차이가 있다. 이는 당연히 실 재적보다 적은 재적을 낳게 된다. 더욱이 cm단위가 아니고 치 단위를 적용시 치 이하는 절사 시키므로 실 재적과의 격차는 더 커지는 모순을 내재하고 있다. 이는 구입자에게는 이익이 될 수 있으나 생산자와 경영주에게는 손실이 될 수 있는 등 합리성이 결여된 방법이라 판단된다.

참고로 재적산출방법을 보면 다음과 같다.

##### 1) 말구직경 자승법

$$\text{치단위 재적} : d^2 \times L \times \frac{1}{12} = V(t)$$

d = 말구의 최단직경, 치단위(寸)



L = 원구 말구간의 최단거리, 자단위(尺)

산림청규정 cm단위

통나무길이 6m이하 :  $D^2 \times L \times \frac{1}{10000} = V_m^3$

D = 통나무 말구직경, cm단위

L = 통나무 길이, m단위

통나무길이 6m이상 :  $(D + \frac{L' - 4}{2})^2 \times L \times \frac{1}{10000} = V_m^3$

여기서 L'는 통나무 길이로서 m단위에 의한 수치중 1m미만의 끝 수를 끊어버린 길이

2) Hoppus 법

$(\frac{G}{4})^2 \times L \times \frac{1}{144} = V(ft^3)$

여기서 G = 원목의 중앙둘레, inch단위

L = 원구와 말구간의 길이, ft단위

3) Brereton 법

$(\frac{\frac{(D1 + D2)}{2} + \frac{(D3 + D4)}{2}}{2})^2 \times 0.7854 \times L \times \frac{1}{12} = V(B/F)$

여기서 D1과 D2 = 원구의 장단의 양 직경, inch단위

D3와 D4 = 말구의 장단의 양 직경, inch단위

L = 원구와 말구간의 길이, feet단위

독일의 사례를 보면, 직경측정방법은 중앙직경을 측정시 19cm이하는 1회, 20cm이상은 장단경을 2회 측정하여 평균을 하고 있다. 말구직경은

1회로 측정하며 cm이하는 버린다. 길이 측정시는 1/100만큼 여척을 두고 조재하도록 되어 있다.

재적측정은 다음과 같으며 소숫점 2자리까지는 정확히 산출한다.

$$V = r^2 \times \pi \times L \text{ 여기서 } r = \text{반경, m단위}$$

$$L = \text{규정에 따른 길이, m단위}$$

일반재 측정과 검척은 이상과 같이 다양하므로 원목 수입시는 참고해야한다. 기타 층재(層材)는 단재(短材)를 쌓아둔 것을 검척하는 방법으로 Rm단위를 상용하고 있다.

1Rm = 길이1m×높이1m×원목길이1m를 뜻한다. 따라서 층재 1Rm에는 원목간에 공극이 있으므로 실 재적은 낮게 나타난다.(표 2-24참조)

표 2-24. 독일의 층재와 무게 및 실제적 환산 규정

구 분	내 용						
층 재	1Rm(수피부착시) = 0.7m³(수피없는재적)						
	1Rm(수피없을시) = 0.8m³(수피없는재적)						
무 게	침엽수(소나무류)						
	1t 기건재(수피부착) = 1.2m³(수피없는재적)						
	1t 절건재(수피부착) = 2.1m³(수피없는재적)						
	(470kg수피 부착) (1.0m³수피없음)						
무 게	활엽수(참나무류)						
	1t 기건재(수피부착) = 0.9m³(수피없는재적)						
	1t 절건재(수피부착) = 1.4m³(수피없는재적)						
	(714kg수피 부착) (1.0m³수피없음)						
본수100본당재적m³ (수피없는재적)	원구에서 1m지점의 직경						
		6cm 이하	7~13 cm	7~9 cm	10~11 cm	12~13cm	13cm 이상
	침엽수	1.0	6.0	2.0	5.0	7.0	15.0
	활엽수	0.5	3.0	-	-	-	7.0

독일에서는 공업원료는 무게단위로 거래되고 있으며 기건재와 절건재로 구분된다. 침엽수와 활엽수 땅 건조도에 따른 실 재적은 표 2-23의 내용과 같다. 국내의 펄프회사에도 절건재(BDF)로 구입하고 있다.

흉고직경이 14cm이하인 소경재는 본수에 의해 재적을 간편하게 산정하는 방법도 있다. 소경재의 작동과 검척에 상당한 시간이 소요되므로 본수에 의해 검척하는 방법은 국내에서도 검토할 가치가 있다고 판단된다.

## 6. 품등, 검척과 산업화

국산재의 생산, 이용을 산업화시키기 위해서는 경영자, 생산자, 이용자간에 원목품등에 대한 이해와 정보의 상호교류가 전제되어야 한다. 상품에 대한 규정과 가치를 모르고 숲을 경영하는 경영자, 원목을 생산하는 생산자가 있다면 이는 마치 상품의 용도와 시장을 모른 채 물품을 생산하는 공장주와 같다고 할 수 있다.

국산재에 대한 원목품등규격은 산림청고시 제 97-9로 제정돼 있으나 이를 활용하는 현상을 보기가 어려웠으며, 경영자와 생산자들이 원목의 품등을 고려하여 보육, 생산을 하는 것이 아니라 유통업자들이 입목 또는 원목을 일괄 구입하여 자신들의 정보와 지식을 활용하여 품등을 구분, 매매하고 있는 것이 현실이다.

임업을 산업화시키기 위해서 경영자는 원목 이용사업체별 요구되는 품등과 그 시장가에 대한 지식을 갖고 숲을 경영하여야 할 것이고, 원목생산을 담당하는 생산작업자와 생산업체도 원목의 용도별 가치가 최대가 되도록 생산 조재 하여야 생산업을 산업화시키는데 기여하게 될 것이다.

이중에서 원목생산을 산업화시키기 위하여 노동생산성을 높이는 기술과 관리기법 도입이 중요한 일이나 이에 못지 않게 제값을 받을 수 있

도록 원목에 대한 시장정보, 용도별로 조재, 품등별로 구분 판매하는 제도의 정착도 중요한 일이다.

원목 유통업체가 입목을 구입하여 직접 원목으로 생산하고 유통시키는 경우 품등적용이 비교적 잘 되고 있으나, 경영주가 직접 생산하는 경우와 작업자에게 원목생산을 맡길 경우는 품등을 고려하지 않고 작업 편리성에 의존하여 원목의 가치를 저하시키는 사례가 많이 나타나고 있다.

검척의 경우 대개 치 검척으로 소숫점 이하를 절사시켜 실제의 재적과는 상당한 차이가 발생되고 있으므로 이를 1cm 팔약의 cm검척이 정착되도록 하는 유도책 강구가 필요하다. 이중에서 양적 유통이 가능할 때 무게단위로 하는 제도와 Rm 검척제도를 도입한다면 검척비 절감을 기대할 수도 있을 것 같다.

국산재 생산을 산업화시키기 위해서는 시장수요에 맞는 품등과 합리적 검척방법, 그리고 경영자와 생산자들에게 알릴 수 있는 제도 발달이 있어야 원목의 가치유지와 경영자 및 생산자들을 보호할 수 있게 될 것이다.

## 제 4 절 고찰 및 결론

### 제 1 편 생산사업체편

생산사업체와 작업을 담당하고 있는 작업체에 대하여 운영상태와 그 문제점들을 발굴하여 보았다. 국산재생산-이용을 산업화 시키기 위해서는 생산의 주체인 생산사업체와 작업체 및 시장에 대한 문제점들이 발굴되어야 한다.

본 연구는 생산업체와 이들에 종속된 작업체에 대한 운영상의 문제점을 우선 발굴을 하고 그 대책을 강구하여 산업화의 길을 모색해 보기로 한 것이다.

생산업체는 생산유통을 담당하는 업체로서 소위 목상이라 한다. 과거 이들이 생산사업을 하는 과정에서 여러 가지 문제를 발생함바 이들의 육성지원을 소홀히 한 것으로 판단된다.

우리 나라에서는 아직 경영주체가 발달되어 있지 않으므로 경영과 생산을 담당할 수 없었고, 대신 생산업체에 입목을 매각하지 않을 수 없었으므로 나타난 현상이고 이는 앞으로도 상당기간 계속될 전망이다.

생산업체에서 담당하고 있는 사업은 개별지 작업에 한정되어 있고 간별재 생산사업은 거의 담당하지 않고 있다. 간별사업은 주로 경영주체 측에서 담당하고 있으며 집재와 운재작업이 용이하지 않은 관계로 수집되지 않고 있는 현상이 비일비재한 편이다.

기본문제는 경영-생산-작업이 연계되는 시스템이 발달되어 있지 않는 데 있다. 생산사업의 주체는 경영체 중심과 생산사업체 중심으로 이원화가 불가피하다.

경영체 중심이란 국유림의 경우 관리소, 사유림의 경우는 협업체가 될 것이다. 생산사업체 중심이란 현행 목재생산업체들이 되며 그 후계자는 작업체에서 발전될 수 있도록 하는 방안을 강구하여야 할 것으로 판단된다.

작업체는 보육은 물론 생산작업도 담당할 수 있도록 지원방안도 강구되어야 할 것이며, 현재의 생산사업체에 대해서는 간별임도와 간별작업도 시설시 지원하는 제도도 발전시켜야 할 것이다.

현실적으로 국산재생산사업화는 간별재 중심이 되어야 할 것이므로 경영-생산작업의 연계시스템 개발은 물론 국산재 소비를 증대시킬 수 있도록 생산지 가까이에서 가공할 수 있는 산업개발이 동시에 이루어져야

할것으로 판단된다.

노동생산성을 증대시키기 위해서는 간벌임도와 작업도시설지원 이외에도 기계화 장비의 지원책도 동시에 고려되어야 할 것이다. 본 연구에서는 경영과 생산작업을 제3섹터형으로 산업화 시킬수 있는 방법, 경영주체측에서 제1섹터형, 생산사업체 주체의 제2섹터형으로 국산재 생산을 산업화 시킬수 있도록 하는 방법을 비교·연구하여 이를 실증적으로 제시하고자 한다.

또한, 경영-생산-이용이 연계관리시스템이 되도록 하는 제도발전도 동시에 검토, 제시할 계획으로 있다. 첨부된 조사자료는 본 연구를 수행해 가는데 있어 참고자료가 될 것이다.

## 제 2 편 국산재 품등분류편

### 1. 국산재의 용도와 사용량

원목은 자연상품이므로 그 특성은 수종, 크기, 형질 및 용도에 따라 다양해 질 수밖에 없다. 원목은 다른 농산물과 같이 하나의 상품이다. 원목을 구입하여 이용하는 업체는 가능한 동일한 종류이고 이용목적에 맞는 상품이어야 할 것이다.

국산재는 아직 소경제 간벌시대로 용도가 제한되어 있으나, 수입재의 용도로 보아 중대경제로 생산시 수입재를 대치할 잠재성도 있으므로 경영자와 생산자를 보호하고 국내임업을 중흥시키기 위하여 국산재의 용도개발과 품등정돈 및 이외 법적지원책이 검토되어야 할 것이다.

국산재의 용도를 보면 농업원료재, 공업원료재, 건축토목재, 기타 등으로 구분할 수 있다.

○ 농업원료재

농업원료재료로는 유기자원, 지무대, 버섯재와 해태재 등을 고려할 수 있다. 유기자원은 톱밥이나 목재칩으로 가공하므로 그 크기가 제한된 것은 없으나 원목의 가격으로 보아 타 목적으로 사용될 수 없는 것은 농업용 유기자원으로 이용하는 것이 타당할 것 같다.

농업용 유기자원은 토양개량, 축사 등 환경개량용으로 그 수요량이 증대될 것이다. 수요자들이 농가이므로 원칙적으로 값이 싸야 시장이 형성이 될 수 있으며 농업용 유기자원 생산공급을 위해 노동생산성의 증대책 강구도 필요할 것이다. 그러나 생산자들의 일반적인 여론은 수익성이 없으므로 국토환경개량 측면에서 정부의 지원책도 동시에 검토되어야 농업용 유기자원의 생산책이 강구될 것이다.

지무대와 해태재는 대체재 개발과 수입재로 대체되고 있는 등 국산재 수요는 감소 일로에 있는 것 같다. 그 수요량도 제한되어 있으므로 수요자들의 요청이 있을 시 생산수집하여 공급시키는 것이 타당할 것이다.

버섯재배용재의 시장은 수입재와 버섯수입량의 증대로 현상유지가 어려울 것 같다. 버섯농가의 보호, 농산촌의 지역유지 등 거시적차원에서 버섯재배용재 생산공급을 위한 경영립관리 방안도 강구되어야 할 것이다. 동시에 활엽수 보육사업량이 증가될 가능성이 높기때문에 원료의 지속공급상에는 어려움이 없을 것이다. 버섯재배용재 생산이 가능한 활엽수림의 보육과 간벌시기를 버섯재배용재 생산시기와 일치하여 사업이 되도록 하는 작업관리제도도 필요로 하고 있다.

#### ○ 공업원료재

공업원료재료는 펄프, MDF, PB등에 사용되고 있으며 그 수요량은 높다. 그러나 공장구입가격이 낮아 국내에 자원은 많이 있음에도 불구하고 대부분 수입에 의존하고 있다. 활엽수 칩의 경우 국내재 공급율은 16%에 불과한 실정인바 이는 국산칩재의 가격이 높기 때문이다. 원목

의 구입가는 45원/재 인 반면에 생산비 190원/재로서 공장구입가의 64%를 점유하고 있다.

표 2-25. 활엽수 원목의 공장구입가

( 단위 : 원/재 )

구분	이정봉	김복기	박정재	원종환	송원조	평균
입목가	50	45	40	45	45	45(15%)
생산비	190	195	195	185	185	190(64%)
운반비 (거리)	50 (30km)	55 (70km)	50 (40km)	60 (80km)	72 (110km)	58(19%)
계	290	295	285	290	302	293
구입가	295	295	295	295	312	299(100%)

\* 삼척 신우임산의 사례

칩의 국내소요량을 대치하고 해외 수출도 가능하게 하기 위해서는 국산재 생산업체의 산업화기술이 발달되지 않으면 안 될 상황이다. 이는 동시에 국민 고용 증대와 간벌사업 촉진에도 기여하므로 정부차원에서 검토 발전 시켜야 할 사업분야이다.

○ 소경재 가공업용재

소경재는 말구직경 9cm이상에서 18cm까지를 뜻하며 각재와 판재, 집성재용으로 가공이 가능하다. 한국은 소경재생산에 치중할 시대이므로



소경재이용 가공업을 발전시켜야 할 것이나 문제는 생산비와 운반비의 고가로 인해 공급이 어렵게 되어있다는 것이다. 더욱이 간벌재 생산공급은 현실적으로 어려운 상황에 있다. 이의 해법으로 국산재 생산업체의 기계화, 기계화작업도 시설, 벌목수집기술발달이 이루어져야 한다. 또한 생산지 인근에 소경재 가공제재소를 설립하여 운반비를 절감시키는 방안도 함께 고려해 주지 않으면 안 될 것이다.

#### ○ 제재용재

제재용재로 침엽수는 최소한 말구직경이 18cm, 활엽수는 25cm 이상이 되어야 한다. 국내 제재의 대부분은 국산재를 제재하지 않고 외재를 제재하고 있다. 그 이유는 국산원목의 가격이 지속적이지 못한 공급 때문이다.

이로 인해 비록 제재용재를 생산하더라도 시장 형성이 되어 있지 않아 저질재에 포함시켜 판매하는 현상이 나타나고 있다. 경영자측에서 품등별로 지속적으로 필요한량을 경쟁성 있는 가격으로 공급하지 않는 한 시장확보가 어렵게 될 전망이다.

이에 대한 대안으로 지역별로 경영자와 원목을 이용하는 업체간에 협력하는 제도를 발전시키는 방안과 인터넷을 통해 연계시키는 정보교환 시스템을 발전시키는 방안등을 강구해 주지 않으면 안 될 것이다.

#### ○ 대경재, 특수재

말구직경이 33cm 이상인 소나무재는 한옥, 문화재보수용재 등으로 고가(800원 이상/재, 이중 말구 45cm 이상은 2,000원/재)로 거래되고 있다. 따라서 대경재와 특수재의 가격이 높은 이유는 희소성에 있는 것 같으므로 대경재와 특수용재 등이 있을 시 장재로 생산하여 거래하도록 강구하여야 한다.

### ○서까래, 목공예용재

서까래는 소나무에 한하고 말구직경이 9~15cm로 9자 이상의 직재를 생산 시 고가로 거래되므로 생산자들은 유의하여야 할 일이다. 목공예용으로 사용되는 활엽수재는 말구직경이 12cm 이상이 되어야 하며 물푸레나무, 들메나무, 층층나무, 박달나무, 느티나무, 벗나무등 유용수종이 이에 해당된다. 제기용으로는 말구직경이 15cm 이상이어야 한다.

목공예용은 목각, 도구와 기구의 자루용으로 이용되고 있으나 근래 원목구입과 가공비의 증가로 인해 수입재로 대처하는 경향이 높아 가고 있어 시장확보에 어려움이 예상되고 있다. 목공예용은 지역개발 측면에서 용도개발이 있어야 할 분야이다. 원목을 그대로 이용하는 공예기술, 집성재로 가공하여 이용하는 기술 등을 개발하여야 유용활엽수 시장개발이 가능할 것이다.

### ○제탄재 및 기타

제탄과 목초액 생산은 농업용, 공업용, 원예구경용, 생태형주택용, 등으로 그 수요는 증가될 전망이다. 소나무류와 참나무류등의 활엽수는 말구직경 9~18cm가 제탄용으로 적합하다. 기타 갱목은 석탄산업의 사양화로 그 시장은 감소된 상태에 있다.

이상의 용도로 보아 국산재 생산을 산업화시키기 위하여 농업용으로는 유기자원과 버섯재배용재, 공업용으로는 펄프재, 소경재는 집성재, 중경재는 제재용, 대경재는 특수 용도재 그리고 특수비용 분야로 서까래, 목공예용, 제탄재 등이 있으므로 시장을 연계시키는데 품종을 고려하여 조재하여야 제값을 받을 수 있게 된다.

## 2. 용도와 수종

국산재 이용이 산업화되어야, 생산체와 경영체도 이에 따라 산업화가 될 수 있다. 반대로 지속적으로 산업체에서 이용될 수 있는 규격원목을 공급시켜야 국산재 이용산업체가 이에 따라 발달되고 동시에 생산사업체의 산업화도 가능하게 된다.

따라서 이용업체, 생산업체, 경영업체가 서로 손을 잡고 협력하여야 임업의 산업화가 가능하게 된다. 그러나 이용업체는 원목의 공급이 국산재이든 외재이든 상관없다. 그들은 경쟁 가능한 원목을 구입하여 이용하면 목적을 달성하기 때문이다.

결국 경영체와 생산체가 협력하여 원목 이용시장을 공략하지 않으면 안될 상황이다. 이로 인해 수종별 용도를 알고 이에 맞는 원목을 생산 공급하여야 할 것이다.

## 가. 침엽수 용도

### 1) 소나무

- 톱밥용 : 말구직경 6cm이상(공장도착가 4400원/t)
- 펄프용 : 말구직경 7.5cm이상(공장도착가 4300-5000원/t)
- 어상자용 : 말구직경 9cm이상길이1.9m(공장도착가 6600-7500원/m<sup>3</sup>)
- 서까래 : 말구직경 9~18cm이상길이 2.8~3.7m직재(150000원/m<sup>3</sup>)
- 제재용 : 말구직경 21cm이상길이 2.8~3.7m직재(150000원/m<sup>3</sup>)
- 대경재 : 말구직경 33cm이상 장재 (300000원/m<sup>3</sup>)
- 특수재 : 말구직경 45cm이상 장재 (600000원/m<sup>3</sup>)

이상은 현실 용도이며 잠재적으로 개발 가능한 분야는

- 집성재 : 말구 15cm이상

- 소나무 숲 : 말구 9~21cm
- 내장재 : 말구 15cm×재장2.5m

○ 갱목 : 말구 12~21cm/1.6~2.8m

소나무 가격은 장재일수록, 직경이 클수록 가격이 높다. 따라서 직재일 경우 9~12자 이상이 되도록 조재가 되어야 할 것이다.

## 2) 잣나무

잣나무는 조립면적으로 보아 장차 주요 생산재일 수 있으나 현실적으로 아직은 소경재가 대부분이고 중대경재는 생산량의 한계 때문에 공급량이 낮은 상태에 있다.

잣나무의 용도개발이 제한되어 있으나 내장재와 집성재용으로 개발할 때 그 잠재력은 높을 것 같다. 현실적으로 보아 시장은 한계가 있다. 그 용도를 보면 다음과 같다.

○ 흉고직경 15m이하 : 톱밥과 펄프재 등 원료재(55000원/t,150원/재)

○ 집성재 15~19m (집성재가공 공장도 가격 320원/재)

20~25m ( " 350원/재)

25cm이상 ( " 360원/재)

○ 제재목은 소나무와 같이 말구직경 18~21cm 이상은 되어야 할 것이다.

○ 기타 어상자용, 내장재 등으로 용도가 있을 것이다.

○ 재장은 9자 이상은 되어야 시장성이 높게 나타난다.

## 3) 낙엽송

침엽수 공급량중 소나무에 다음가는 수종이다. 유지성장속도와 영급구조로 보아 생산공급량은 증대될 수종이다. 과거 용도상 문제가 있었

던 수종이나 현재는 용도개발로 공급상에 어려움이 없는 것 같다. 말구  
직경 6cm 이상도 건축토목자재로 이용되기도 하나 최소한 9cm이상은  
되어야 시장성이 있을 것이다.

○ 말구직경 9cm이하 : 지주대

○ 말구직경 9cm이상 : 집성재와 내장재

- 말구직경 9~14cm : 공장도 가격 (270원/재)

- 말구직경 15~19cm : 공장도 가격 (320원/재)

- 말구직경 20~25cm : 공장도 가격 (340원/재)

- 말구직경 25cm이상 : 공장도 가격 (360원/재)

○ 조제시 재장이 최소한 9~12자 이상은 되어야 시장성이 높게 나타  
나고 있다.

#### 4) 리기다소나무

조립면적이나 영급 구성으로 보아 공급량은 증대될 전망이나 문제는  
시장이 제한되어 있는 점이다. 특히 문제가 되는 것은 용도개발이 되어  
있지 않고 시장가가 낮게 형성되어 생산 공급상에도 문제가 있으며 장  
차 어떻게 경영해 나가야할지 의문이 되는 수종이다.

○ 말구직경 7.5~9cm이상 : 칠재

○ 말구직경 9cm이상 : 건축용 각재와 판재

- 공장도 도착가 (250원/재)

#### 5) 기타 침엽수

곰솔, 삼나무, 편백 등은 생산량이 소규모이고 시장에 대한 정보부족,  
용도개발의 제한성 등으로 값싼 원료재로 공급되고 있다. 비록 용도가  
개발된다 하더라도 지속적 공급량의 제한성 때문에 이들 침엽수 이용을  
산업화시키기 어려울 것으로 판단된다.

## 나. 활엽수 용도

활엽수 원목의 수입량은 연평균 127만<sup>m</sup>이고, 이중 온대지역 활엽수재는 연평균 17만<sup>m</sup>이나 매년 증가되는 경향을 보인다. 우리나라의 경우 생산재가 대부분 소경재이고, 비록 중경재 이상이 생산되더라도 원목의 지속공급체계가 되어 있지 않아 시장성이 낮은 상태에 있다.

활엽수 중대경재는 특수재로서 시장가가 높고 국내 분포규모로 보아 수입재를 대처할 수 있는 잠재력도 있어 보이나 현재는 국산재 시장이 거의 없는 실정이다. 반면 중소경재는 펄프, 버섯, 제탄 등 원료재로 대부분 공급되고 있는 등 발전 과정상에 있으므로 가능한 조속히 중대경재의 생산체계로 발전시켜 주어야 할 것이다.

- 말구직경 9cm이하 : 톱밥과 농업용 칩
- 말구직경 7.5cm이상 : 펄프재 (공장도착가 50,000원/t)
- 말구직경 7.5~18cm/1.3m : 버섯재 (산원판매가 1200~1800원/토막)
- 말구직경 12cm이상/1.9m : 농기구, 공구재료
  - 층층나무 (공장도 400원/재)
  - 물푸레, 박달, 느티, 벗, 들메 (공장도 500원/재)
- 말구직경 15cm이상 : 제기용 특수활엽수 (공장도 800원/재)
- 말구직경 18cm이상/1.9m : 일반용재
- 말구직경 25cm이상/2.5m : 문틀, 창호재
- 말구직경 30cm이상/2.5m : 무늬재용

이상은 과거에 있었던 시장정보일 뿐 아니라 잠재시장정보가 될 수 있음을 뜻한다. 적정가격으로 물량을 지속 공급할 수 있도록 하여 시

장성이 결정되는데 문제는 생산자와 이용자간에 정보교류 시스템을 어떻게 가동하느냐에 따라 활엽수재 생산의 산업화 방안이 강구될 것으로 판단된다.

그렇지 아니할 경우 활엽수재는 비록 제재 대상목이 되더라도 원료재로 판매할 수밖에 없을 것이다. 표 2-12은 활엽수 수종별 원목 품질에 따라 거래가 예상되는 가격을 수입재 가격을 참조하여 제시한 것이므로 참고할 일이다.

### 3. 원목의 크기에 따른 품등구분

원목의 크기에 따른 품등 구분은 일반용재, 소경재, 특수용도재에 따라 구분시킬 가치가 있을 것이다. 일반용재의 경우 일본과 한국은 소, 중, 대경재인 3단계로 구분하고 있으나 유럽과 미국은 다양한 규정을 적용하고 있다. 독일의 경우는 일반용재를 표2-26와 같이 구분하고 있으며, 여기서 재장은 고려되지 않고 있다.

표 2-26. 독일의 일반용재 품등구분

등 급	중양직경(수피제외)
L0	10cm이하
L1a	10~14cm
L1b	15~19cm
L2a	20~24cm
L2b	25~29cm
L3	30~34cm
L3a	35~39cm
L4b	40~49cm
L5	50~59cm
L6	60cm이상

스위스와 독일남부의 경우 침엽수장재에 대한 품등구분을 보면 표 2-27과 같이 말구직경과 재장을 기준으로 하고 있다.

표 2-27. 스위스와 독일남부지방의 침엽수 장재에 대한 품등구분

	말구직경	재 장	비고(스위스)
H1	10cm	8m	8cm/10m
H2	12cm	10m	12cm/14m
H3	14cm	14m	14cm/16m
H4	17cm	16m	17cm/18m
H5	22cm	18m	22cm/18m
H6	30cm	18m	30cm/18m

반면 미국은 말구직경을 기준하여 4등급으로 구분하고 있으며 1등재 60cm이상, 2등재 30cm이상, 3등재 15cm이상, 4등재 15cm이하와 같다. 어느 것이 합리적인지는 알 수 없으나 문제는 원목의 크기에 따라 가격 차이가 있으므로 합리성 제고 측면에서 원목의 크기에 따른 품등을 세분할 가치가 있어 보인다.

국내시장에서 적용되고 있는 품등기준을 보면

- 말구직경 9cm이하는 공업원료와 제탄 및 버섯재, 등으로도 이용되고 있지 않으며 생산비 또한 고가이므로 원목으로 이용할 수 있는 하한선으로 보아야 할 것이다.
- 말구직경 9cm이상은 공업원료, 제탄, 버섯재 등과 같이 원료재로 이용되고 있다.
- 말구직경 12cm이상은 유용활엽수인 경우 농기구와 도구 자루용으로



로 이용되고 있으며 집성재, 내장재 등으로 이용할 수 있는 하한선으로 보인다.

- 말구직경 15cm이상은 집성재와 공예재 등으로 이용되고 있다.
- 말구직경 18cm는 제재목으로 가공할 수 있는 하한선으로 보인다.
- 말구직경 18cm에서 30cm까지는 그 크기에 따라 가격차이가 있다.
- 말구직경 30~33cm이상은 대경재로 고가로 판매되고 있다.
- 말구직경 45cm이상은 특수재로 고가로 판매되고 있다.

주해임산의 경우는 크기별 품등구분을 말구직경 12cm이하, 13cm이상, 25cm이상으로 3등급으로 구분할 것을 제안하고 있으며, 강원임산의 경우 활엽수 등급을 말구직경 18cm이상, 24cm이상, 30cm이상으로 하는 3등급 안을 제시하고 있다.

이들을 종합해 보면 크기에 따른 등급의 공통 수치는 12cm, 18cm, 24cm, 30cm등이 나타나고 있다. 따라서 일반용재의 등급은 최소 12cm 이상으로 하여 다음과 같이 구분하는 것이 현실적으로 합리성이 있을 것 같다.

특수재(S) : 말구직경 45cm이상

1등급재 : 말구직경 30cm이상

2등급재 : 말구직경 18~30cm이상

2b : 말구직경 18~24cm이상

2a : 말구직경 25~30cm이하

3등급재 : 말구직경 12~18cm이상

3b : 말구직경 12~15cm이하

3b : 말구직경 15~18cm이상

4등급재 : 말구직경 12cm이하

다만 4등급에 해당하는 소경재는 생산비의 절감과 검척비의 절감 및 용도의 다양성 때문에 전간재로 생산할 수 있는 제도 도입을 제안하고자 한다.

대개 흉고직경 16cm이하의 소경재는 조재비가 높고, 단재로 수집시 생산비도 높을 뿐 아니라 휴양재, 조경재, 농용재 등 용도가 다양할 수 있으므로 전간재로 생산하여 재적에 의한 검척 보다는 본수로 검척을 대행한다면 소경재 생산수집능율을 향상시키는데 도움이 될 것이다.

표 2-20는 독일과 스위스의 사례로서 원구에서 1m지점의 직경을 기준으로 하고 있으며 수피를 포함하고 있다. 말구직경은 2cm로 하고 있다. 검척은 본당 또는 100본당 재적을 산출해 두면 본수만 세면 간단히 이루어지게 되어 있다. 만일 이것을 조재하여 말구직경 자승법으로 검척시 조재비와 검척비가 상당비율이 점유될 것임은 물론이다.

버섯, 제탄, 공예, 서까래, 한옥재, 평목, 연료 등과 같이 특수용도가 있는 것은 수요자의 요구에 맞게 품등을 조재하여 주면 될 것이다. 버섯재는 9~18cm가 주로 이용되고 있으며 9cm이하와 18cm이상은 소량 사용되고 있을 뿐이다. 단 재장은 1.3m가 적용되고 있다.

제탄재 역시 9~18cm가 주로 이용되고 있으며 재장은 1.9m가 이용되고 있다. 한옥용 서까래 역시 9~18cm가 주로 이용되고 있으나 재장은 2.8~3.7m를 선호하고 있다.

재장(材長)은 용도에 따라 결정될 문체이다. 재장은 수요자의 요구가 있을시 생산자측에서 조재를 하는 방안도 있으나 용도의 다양성 때문에 생산자측에서는 가능한 장재로 생산하는 것이 용도도 넓을 뿐 아니라 시장성도 높을 것이므로 가능한 장재 생산 시스템을 개발 발전시켜야 할 것이다.

침엽수의 경우 장재 생산 기준을 보면 독일과 스위스는 최소 8m에서 18m를 생산기준으로 하고 있다(표2-18). 오지리의 판재, 각재, 기둥재 등 건축재로서 보통 3~6m를 이용하는 것으로 보아 일반용재의 최소재

장은 3m이상 설정되어 있는 것으로 판단된다. 한국의 경우도 12자 (3.7m)의 선호도가 높은 것으로 보아 칩엽수 일반용재는 유럽과 같이 3m이상은 되어야 할 것으로 판단이 된다.

활엽수의 경우 최고품의 재장은 미국에서는 2.5m를, 강원 임산에서 제안한 것 또한 2.5m인 것으로 보아 말구직경 25cm이상은 최소한 재장이 2.5m이상이 되도록 생산하는 것이 시장성이 높을 것이다. 미국 활엽수 재의 경우 상급목재에 1.9m, 보통목재에 1.3m재장이 상용되기도 하지만 원목을 1.3m크기로 굳이 조재할 이유는 없을 것이다.

따라서 재장은 가능한 장재로 생산 수집될 수 있는 시스템이 발전되어야 원목생산업의 산업화 가치가 높게 나타나리라 판단이 된다. 원목의 크기에 따른 품등분류기준을 이상과 같은 고찰결과에 따라 다음과 같이 제안하고자 한다.

○ 일반용재의 직경급에 따른 품등구분(안)

- 특수재 : 말구직경 45cm이상
- 1등급 : 말구직경 30cm이상
- 2a등급 : 말구직경 25~30cm
- 2b등급 : 말구직경 18~25cm
- 3a등급 : 말구직경 15~18cm
- 3b등급 : 말구직경 12~15cm
- 4등급 : 말구직경 12cm이하

○ 기타 및 특수용재용 품등구분(안)

- 활엽수 버섯재 : 말구직경 9~18cm × 재장 1.3m
- 활엽수 제탄용재 : 말구직경 9~18cm × 재장 1.9m

- 소나무 서까래 : 말구직경 9~18cm × 재장 2.8~3.7m 직재
- 소나무 갯목 : 말구직경 12~21cm × 재장 1.6~2.8m 직재
- 펄프재 : 말구직경 9cm이상
- 톱밥, 칩재 : 말구직경 9cm이하

○ 일반용재의 재장(안) : 2.5m 이상

#### 4. 원목의 형질에 따른 품등구분

한국의 경우 침엽수 원목등급을 직경의 크기에 따라 1,2,3등급으로 구분하고 그 형질의 결함에 따라 등급을 한 단계씩 낮추고 있다. 이는 크기와 형질을 동시에 고려한 품등분류 방법이라 할 수 있다.

소경재(직경15cm미만) : 3등급, 4등급

중경재(직경 15~30cm) : 2등급, 3등급, 4등급

대경재(직경 30cm이상) : 1등급, 2등급, 3등급, 4등급

반면, 일본의 경우는 등급을 대중소로 구분한 것은 한국과 같으나 형질 등급 등급분류는 차이가 있다.

소경재(직경 8~14cm) : 1등급, 2등급

중경재(14~30cm미만) : 1등급, 2등급, 3등급

대경재(30cm이상) : 1등급, 2등급, 3등급,

활엽수의 경우 원목품등구분은 일본과 한국이 대동소이하나, 일본의 경우는 말구직경 24cm이하의 형질등급 등급구분을 하지 않고 있는점이

차이라 할 수 있다. 유럽의 경우는 그 형질등급을 A, B, C, D의 4등급으로, 미국의 경우는 수종별 용도에 따라 구분을 하고 결함부위는 제적을 감소시키기 위한 목적으로 그 형질을 조사 적용하고 있다.

형질급의 구분은 유럽과 같이 일괄적으로 하여 단순화시키는 경우도 있고, 한국과 일본과 같이 복잡하게 하는 경우, 미국과 같이 수종별 용도에 의한 경우도 결국 목재의 형질급에 영향을 미치는 것이므로 그 내용은 국가간에 차이가 있을 수 없을 것이다.

다만 수종별 목재의 용도에 따라 형질급 등급분류에 의의가 있을 것이다. 소나무의 경우와 활엽수의 경우는 굵음이 문제가 될 수 있으나 잣나무, 낙엽송은 직립성이므로 굵음이 크게 문제시되지 않는다.

옹이의 경우는 용도에 따라 문제가 될 수도 있고 안 될 수도 있다. 옹이는 표면에 나타난 것만으로 식별이 가능하고 원목내부에 숨어 있는 옹이상태는 예측이 사실상 어려우므로 원목 품등구분에 응용시 문제가 될 수도 있다.

기타의 결함도 외관의 관측과 횡단면의 관측으로 쉽게 구분이 되므로 형질급 구분상에 어려움이 없을 것이다. 그러나 한국에서 원목품등구분시 형질급 적용이 복잡하고, 현실적으로 주어진 규정대로 원목품등의 구분이 가능할지는 의문이다.

원목의 가격은 주로 크기와 재적에 의해 결정이 되고 복잡한 형질급 구분이 현실적으로 가치가 낮으므로 간단한 형질등급이 작성되었으면 한다.

#### ○ 형질급 등급에 적용되는 목재결함(안)

##### 1) 옹 이

- 지름 1cm이하는 옹이결함에서 제외
- 원목표면에서의 결함

- 거의 없다 : 원목의 표면에서 웅이가 거의 없음. 입목의 하단부가 이에 해당
- 있 다 : 원목의 표면에 웅이가 어느 정도 있다. 입목의 중앙부에 이에 해당
- 많 다 : 원목의 표면에 죽은 웅이나 생가지웅이가 많다. 입목의 상부에 해당

#### 원목 횡단면에서의 결함

- 없 다 : 횡단면에 죽은 웅이가 나타나지 않는다.
- 있 다 : 횡단면에 죽은 웅이가 1/3이하가 된다.
- 많 다 : 횡단면에 죽은 웅이가 1/3이상이다.

## 2) 굵 음

우리나라와 일본은 굵음을 10%, 20%, 30%로 표시하여 굵음의 정도를 표시하고 있다. 이 백분율은 통나무의 직경에 대한 굵은변의 최대굵음높이 비율이다. 예를 들면 통나무 말구직경이 30cm이고, 재장 3m짜리 굵음 높이가 6cm라면 이 통나무의 굵음율은 6cm/30cm로서 20%에 해당된다. 반면 유럽에서는 굵음 높이를 재장 1m당 cm로 표시한다. 즉 6cm/3m로서 m당 2cm로 표시를 한다.

양 방법상에 굵음도 결정에는 각각 합리성이 있으나 검척의 편리상 재장 1m당 굵음높이로 결정하는 것이 유리할 것 같다. 굵음도는 직재, 약간 곡재, 곡재로 구분을 하되 수종별 말구직경별로 굵음도를 조사하고 제재소의 제재결과 등을 참조하여 그 기준을 설정하는 것이 타당할 것이다. 예를 들면 굵음 높이가 1m당 2cm이하일시는 직재, 4cm이하일시는 약간 곡재 그 이상은 곡재로 분류하는 것과 같다.

## 3) 횡단면 활열은 제재수율과 관계가 깊고, 썩음과 속빔 및 벌레먹음

은 목재 이용과 직접관계가 있으므로 현행 방법을 적용하는데 어려움은 없을 것이다. 여기서 고려될 사항은 이들 결합으로 인해 재재목의 이용율이 어느 정도 되느냐가 중요하므로 등급결정에 유의하여야 할 것이다.

이상의 결합사례를 갖고 원목의 형질급(안)을 제안한다면 다음과 같다.

○ 국산재의 원목 형질급 등급(안)

1급 : 결합이 없음, 결합이 있어도 불확실하며 이용상 제한이 없는 것

2급 : 다음과 같은 결합이 하나 또는 수 개가 나타날 경우

- 약간 굽음
- 원목 표면에 보통크기의 생가지(입목상단부에 있는 큰가지는 제외)가 있음
- 썩은 가지가 있되 그 직경이 적고 빈도가 적다.
- 약간 편심생장인 경우
- 약간의 활열이 있음
- 기타 결합을 통합하여 평균시 약간 결합이 있을 시

3급 : 다음과 같은 결합은 있으나 1급과 2급에는 포함되지 않고

산업적으로는 이용할 수 있는 경우

- 원목표면에 굵고 많은 생가지 있음. 초두부에서 조재된 원목
- 썩은 가지가 비교적 깊게 박혀 있는 것
- 심하게 꼬여 자람, 초살도가 심함
- 병충해 피해, 청색으로의 변색 등이 있는 것
- 기타 평균하여 결합이 클 경우

4급 : 원목의 40%이상은 산업용으로 이용 가능하나 결합이 많다.

1, 2, 3급에 포함시킬 수 없는 것

이상은 원목 품등 결정자가 상당한 현장 경험이 있어야 형질등급 구분이 가능하게 된다. 국산재는 대부분 소경재 생산단계에 있고 품등구분이 주로 크기에 의해 결정되므로 우선 크기에 의한 품등 구분을 숙달시키되 이 경우 기능인들도 숙지되어야 한다. 또한 형질급 등급은 검척과 품등분류의 전문가가 담당하는 것이 합리성이 높을 것이다.

## 5. 검척제도의 개선

원목의 재적 단위는 수입재는 B/F(Board foot), Cuf(Cubic foot)등이 주로 이용되고 있으며, 국내거래에서는 사이(寸)와 m<sup>3</sup>(Cubic meter)가 혼용되고 있다. 여기서 문제가 되는 것은 단위측정에 있다. 원목의 직경(지름)측정에서 소수점 이하를 어떻게 처리하느냐에 있다. 소수점 이하를 버리는 방법, 소수점 이하 0.5는 버리고 0.6부터는 반올림하는 5사6입, 또는 6사7입등이 있다. 원목 길이의 단위로 일본의 측정단위가 국내에 도입되어 현지에서 시장거래 되고 있으며 m단위와의 관계는 다음과 같다.

$$1\text{寸} = 3.0303\text{cm}$$

$$1\text{尺} = 0.3030\text{m}$$

$$1\text{間} = 1.8182\text{m}$$

시장거래의 사례를 보면 1치(寸)이하를 버리는 제도를 상용하고 있다. 이는 직경(지름) 측정에 있어 3cm 팔약을 적용하는 것과 같으며 팔약 이하를 버리는 것과 같아 재적산출시 실 재적과는 엄청난 차이를 유발시키고 있다. 더욱이 소경재에 소수점 이하를 버리는 치 검척제도는 경영자와 생산작업자 측면에서 보면 문제가 아닐 수 없다.

우리나라의 검척규정에 의하면 직경은 cm단위로 하고 소수점이하를



버리는 제도를 택하고 있다. 국유림에서의 원목거래시는 cm단위 적용이 가능하나 민유림의 경우는 치 검척에 의해 상거래가 이루어지고 있는 것은 큰 문제이다. 현장의 사례와 경험에 의하면 실 재적과는 약 30% 차이가 있는 등 경영자와 생산자에게 불리한 제도는 개선되도록 하는 강력한 조치가 있어야 할 것이다. 또한 우리나라의 검척규정에도 본수단위, 무게단위, rm단위로 판매가 이루어질 수 있는 제도가 도입되어야 할 것이다.

·흉고직경 16cm이하의 소경재의 경우 말구직경자승법에 의해 재적으로 환산하고 이를 단위로 판매시 조재비와 검척비가 증가하여 소경재 생산비가 과다하게 책정되는 원인이 된다. 또한, 소경재를 계산상 모두 단재로 조재시 용도개발과 시장확보에도 문제가 되며 기계화 집재에도 문제가 될 수 있으므로 소경재의 경우는 전간재로 생산, 전간재로 판매할 수 있는 제도 도입을 제안하고자 한다.

독일과 스위스에서 이루어지고 있는 표 2-19와 같은 사례는 좋은 예가 될 것이다. 소경재의 용도로 농업용지주대, 해태목, 서까래, 울타리재, 공원계단재 및 화단재, 경계목, 정원의 발판대등 조경, 휴양재도 있을 것이며, 농업용 톱밥, MDF재, 조경 및 농업용 칩등 그 잠재용도는 다양할 것이므로 수요자측에서 다양한 용도개발이 가능하도록 하는 것은 간벌 활성화에도 도움이 될 것이다.

무게에 의한 검척은 이미 공업용 칩공장에서 실용화되어 있으므로 제도적으로 보완만 시키면 무게에 의한 검척도 검척비 절감에 효과가 높을 것이다.

이 외에도 연료재, 농업용칩과 톱밥, 조경용칩 등에 이용될 수 있도록 rm검척방법도 유용할 것이다. rm법은 차량에 적재시 또는 지상에 저장시 간단하게 측정이 가능할 것이다.

이상과 같이 본수와 무게, rm법은 소경재의 생산이용을 활성화시키

는데 유일한 검척 방법으로 사료되므로 특히 고임금 사회에서의 간이검척방법은 필히 도입되어야 할 것이고 이를 가능한 조속히 제도화시키는 대책을 강구시켜야 될 것이다.

품등과 검척은 생산자와 구매자간에 객관성과 공평성의 문제이고 경영자의 소득과 재산가치사정과도 연계된 문제이므로 특히 민유럽의 경우 품등과 검척을 담당할 수 있는 전문가가 필요하다.

유럽 등지는 공무원이 담당해 주고 있고, 미국은 전문회사에서 담당을 하고 있으나 한국은 유통업자들이 담당하고 있으므로 문제의 소지가 있다. 이의 개선에 대한 검토가 있어야 할 것이다. 산림조합, 민유럽 대리경영체와 협업체 등도 이 문제 해결의 수단이 될 수 있다.

## 6. 품등과 검척의 산업화

원목의 가치증대는 품등분류의 합리화, 검척의 공평성, 장재생산을 위한 기술개발로 가능하게 될 것이다. 원목의 가치가 증대되어야 경영의 지가 높을 것이며 임업의 활성화에도 기여할 수 있게 될 것이다

품등분류의 합리화는 원목의 가격결정에 영향을 미치게 되고 경영목표설정과 생산의사결정에 도움이 된다. 독일의 경우 원목의 품등별 가치기준을 보기로 하자.

표 2-19에서 보면 중앙직경 10cm 이하는 가격이 수종에 관계없이 25DM/m<sup>3</sup> 이나 크기에 따른 등급은 중앙직경에 따라 가격대비를 설정해 두고 있다. 예를 들면 직경이 20cm이하인 소경재는 수종간에 차이가 없으나 그 직경이 30~39cm일 경우 가문비나무류가 46DM/m<sup>3</sup>에 비해 활엽수류는 2배가되고 직경급에 의한 가격도 최소한 2배, 수종에 따

라 4배의 가격차이가 되고 있다. 대경제 생산시에 가격이 높고, 침엽수와 활엽수는 그 성장력과 입지조건 때문에 2배정도의 가격차를 두는 것은 경영자에 대한 배려로서 대단히 합리적임을 알 수 있다.

형질별 품등에 대한 가격과 그 가격비율은 매년 시장상태를 고려하여 결정하게 된다. 즉 표 2-19는 기준가이고 가격의 결정은 이 기준가에 대한 비율을 사정해 계산을 하고 있다. 이 사례를 구체적으로 제시해 보기로 한다.

표 2-28: 독일 가문비의 원목검척 조사야장(사례)

본수코드(본)	재장m	중앙직경cm	형질급	크기에 따른 등급(1/100m <sup>3</sup> )					
				1ab	2a	2b	3a	3b	4
1	17	26	B			90			
2	12	20	B		38				
3	14	25	B			69			
4	16	24	B		72				
5	18	33	B				154		
6	3	18	C	08					
7	5	37	C					54	
8	3	24	C		14				
9	16	30	B				113		
10	14	19	B		40				
11	15	23	B			62			
12	4	29	B				26		
13	4	32	B					32	
14	15	22	B		57				
15	16	26	B			85			

원목 판매가격 설정

형 질 급 B	m <sup>3</sup>	M2	DM	%M2	가격
직경크기급 1ab	0.40	31	12.40		
2a	2.29	37	84.73		
2b	2.70	40	108.00		
3a	2.99	45	134.55		
	<u>8.38</u>		<u>339.68</u>	× 285% =	968.09DM

형 질 급 C	m <sup>3</sup>	M2	DM	%M2	가격
직경크기급 1ab	0.08	31	2.48		
2a	0.14	37	5.18		
3a	0.56	48	25.92		
	<u>0.76</u>		<u>33.58</u>	× 245% =	82.27DM
			총계		<u>1,050.36DM</u>

우리나라의 경우는 전적으로 시장에 맡길 뿐 생산될 원목의 크기에 대한 기준가와 생산재의 형질급에 대한 가격사정비율이 없는 상태이다. 원목의 등급도 크기와 형질을 통합하여 품등을 설정 하므로서 규정의 운영이 상당히 복잡하게 되어 있다. 이를 단순화 시켜 경영자와 생산작업자가 쉽게 이해하여 이용할 수 있도록 하여야 할 것이다.

원목의 가치와 용도는 장재일수록 높고 다양함에도 생산작업자들이 보통 6자인 단재생산을 선호하고 있다. 이는 단재로 작동시킬수록 재적이 늘어나기 때문이다.

치 검척에 의한 말구직경자승법은 검척과 재적계산에 문제가 있으므로 전술한 바와 같이 개선책이 강구되어야 할 것이다.

재장의 경우 도입재는 3.7m, 5.5m, 7.3m, 11m등이 시판되고 있고, 제재소의 경우도 3~6m를 제재하고 있으므로 직경이 클수록 장재 생산을 하는 수확작업 시스템을 개발하여야 할 것이다. 비록 중경재 이상의 고급형질목이 부분적으로 생산이 되고 있으나 제값을 받지 못한 것은 소량생산과 수요량을 지속 공급시킬 수 있는 체계가 없기 때문에 대부분 값싼 원재료로 판매되는 사례도 자주 나타나고 있다.

이로 인해 국산재를 이용하고자 하는 이용업체도 나타나지 않고 있으며 이용업체가 있다 하더라도 외재에 의존하고 있으며 이는 원목생산업을 산업화시키는데 문제가 아닐 수 없다.

국산재 생산업을 산업화시키기 위해서는 경영과 이용시장에 대한 정보의 공유, 이용체에 지속적으로 원료를 공급시킬 수 있는 계획제도 등이 있어야 할 것이며 이를 위해 일정크기 이상의 경영면적이 있어야 한다. 일본의 유역관리 시스템, 관리청 중심의 원료공급시스템 등 지역단위의 경영시스템은 적극적인 검토 도입대상이 될 수 있다.

동시에 경영담당자와 생산작업자에게도 원목품등과 검척방법에 대한 실무적 교육훈련을 강화시켜 원목의 가치증대에 기여할 수 있도록 하여야 할 것이다.

## 7. 결 론

이상의 결과와 고찰을 통해 다음과 같이 결론을 유도할 수 있다.

- ① 국산재는 축적에 비해 공급량이 낮고, 공급재의 경우도 값싼 원료

재가 대부분이다. 국산재의 생산공급량을 증대시켜 생산사업체를 활성화시키고 일반재의 공급비율도 늘려 국산재 이용 산업체도 활성화 시켜 나아갈 때이다. 이에 경영자, 생산자, 이용자를 보호하고 국산재의 가치 유지를 위하여 그 품등과 검척도 합리화시켜 주어야 할 것이다.

② 수종별 용도를 보면, 소나무는 그 용도와 시장이 다양하고 우리나라 고유수종일 뿐만 아니라 문화적으로 가치가 있으므로 경쟁성을 유지할 수 있는 수종이다. 이에 따라 소나무목재를 지속공급시킬 수 있도록 경영기법의 개선과 소나무림면적을 유지시키는 대책이 필요할 것이다. 잣나무, 낙엽송은 중대경제생산과 이용산업이 거의 없으나 집성재와 건축재로 사용된다면 수요는 증대될 수 있는 수종이라고 판단된다.

리기다 소나무와 활엽수 등은 원료재 이외에는 시장이 없는 상황이다. 리기다소나무는 생산가능물량에 비해 용도가 아직 없는 상태이고, 활엽수또한 온대산 활엽수재의 수입은 증대되고 있는 반면에 국산재의 시장은 거의 없는 실정이다. 이는 용도에 맞는 원목의 지속적인공급량에 문제가 있으므로 활엽수 수종별 적정량의 지속생산과 공급을 위한 대안이 강구되어야 할 것이다.

리기다 소나무는 용도개발, 소량생산 수종에 대해서는 시장개발을 하여야 제값을 받을 수 있을 것이다.

③ 등급에 따른 용도를 보면, 말구죽경 6~9cm이하는 생산이 이루어지지 않고 있으며 제재목은 최소한 18cm이상은 되어야 제값을 받고 있다.

영세한 제재소에서는 9cm이상되는 각재와 판재를 생산하는 경우도 있으나 극히 소량이고 최소한 12cm이상은 되어야 각재와 집성재용으로

이용되고 있다. 특히 리기다소나무와 활엽수는 중경재 이상을 생산하여도 그 시장의 제약성 때문에 제값을 못 받는 등의 문제가 있다.

④ 일반용재의 경우 재장이 길수록 제값을 받고 있으며, 국산재의 용도개발의 다양성을 기대한다면 장재 생산공급시스템이 개발되어야 할 것이다. 일반적으로 직경이 클수록, 재장은 길수록 시장가가 높으므로 국산재도 대경 장재 생산업으로 전환을 시켜 나가야 한다. 이는 수입재를 국산재로 대처하는 수단이고 국산재의 경쟁력을 강화시키는 방안이 될 것이다.

⑤ 국내 원목품등급격은 일본의 방식과 대단히 유사하고, 남양재와 북미지역의 수입재의 영향으로 소경재에 대한 품등은 크게 고려가 되지 않고 있다. 반면 유럽은 소경재에 대한 품등분류가 발달된 상태에 있다. 한국은 국산재 생산이용을 산업화시키기 위해서 소경재에 대한 품등구분을 강화시켜야 할 것이다.

표 2-29. 현재의 품등구분

크 기	형 질				비 고
	1등급	2등급	3등급	4등급	
말구 15cm이하	- (1)	- (2)	0	0	( )은 일본의 기준
말구 15~30cm	- (1)	0 (2)	0 (3)	0	
말구 30cm이상	0 (1)	0 (2)	0 (3)	0 (4)	

한국은 크기와 형질을 조합하여 구분을 하고 있고, 일본은 표의 숫자와 같이 크기에 따라 형질급을 2~4등급으로 구분하고 있다.

○ 새로운 품등의 제안은 다음과 같다.

원목은 용도에 따라 일반용재, 산업원료재, 특수재, 소경전간재로 구분을 하고자 한다.

- 일반용재

제재목, 건축재, 토목재등과 같이 제재, 원주가공, 작동등을 통해 1차가공이 필요한 원목

- 산업원료재

톱밥, 칩 등으로 가공하여 농업용, 조경용, 공업용(필프, MDF) 등 무게와 rm 또는 개수로 판매가 될 수 있는 형질이 낮은 원목

- 특수재

수요자의 요구와 침목 및 문화재용과 같이 특수용도로 이용되는 원목

- 소경전간재

흉고직경 16cm이하의 소경재로서 전간재로 생산시 수요자가 필요에 따라 품등을 하여 조재이용할 수 있도록 하는 원목; 이는 원목 생산비 절감과 소경재 용도개발 촉진을 목적으로 발전시켜야 할 분야이다.

- 보육갱신편재

말구직경 6~9cm이하의 소경재와 치수재로서. 연료, 퇴비, 지주대 등 농가에서 이용 가능한 유기물재 이는 농가에서 필요시 무상으로 양여할 수 있는 임산물

○ 일반용재의 품등은 다음과 같이 제안한다.



- 크기에 따른 구분

표 2-30. 크기에 따른 구분

등 급	크 기	용 도
특수대경재	말구 45cm이상	
대경재	말구 30~33cm이상	
중경재	말구 18~30cm(33cm)	
1급	말구 24~30cm(33cm)	활엽수 제재
2급	말구 18~24cm	침엽수 제재
소경재	말구 18cm이하	
1급	말구 15~18cm	집성재
2급	말구 12~15cm	집성재
3급	말구 12cm이하	

- 재장에 의한 구분

1.9m 이상 :

2.5m 이상 : 내장재

2.8m 이상 :

3.7m 이상(5.5m, 7.3m, 11m)

- 짚제조용 : 말구직경 9cm이상

- 버섯재 : 말구직경 9~18cm이상/재장 1.2m

○ 특수재

수요자의 요구에 의해 크기와 재장을 결정

○ 소형전간재

5급 : 흉고직경 6cm이하(원구에서 1m이하지점/이하동)

4급 : 흉고직경 7~9cm

3급 : 흉고직경 10~11cm

2급 : 흉고직경 12~13cm

1급 : 흉고직경 14cm 이상

이 경우 초두부는 3cm이상에서 절단을 하고 침활엽수로 구분을 시키  
되 본수에 의해 재적사정이 가능하도록 100본당 재적기준을 제시해 주  
면 된다. 재장이 영향을 미칠 수 있으므로 필요시 보완수치를 제시하면  
거래상 문제는 없을 것이다.

○보육갱신편재

ha당 재적이 10m<sup>3</sup>~20m<sup>3</sup>이하이고 소경재일수록 정상적인 생산작업으  
로는 생산비에 미치지 못하여 버리게 된다. 이 경우 산원주민과 농가  
또는 작목반에서 연료, 퇴비자재로 이용하고자할 시 자력으로 수집이용  
이 가능하도록 하되 다만 생산물량만은 rm로 측정을 하여 원료공급 통  
계자료계산시 이용되도록 하는 새로운 제도도입을 제안한다.

⑥현행검척은 말구직경법에 의해 재적을 산출하여 거래되도록 하는  
규정 뿐으로 실거래상 어려움이 있다. 실거래를 보면 산업원료는 무게,  
버섯재는 본수 등으로 실거래 되고 있고, 실제 저가원목을 재적측정 하  
고자 할 때 작동비, 검척계산비 등이 생산비에 포함되어야 하므로 생산  
비 증대의 원인이 되기도 한다. 따라서 일반용재와 특수재는 m<sup>3</sup>단위,  
산업용원료재는 무게, 소경재와 버섯재배용재는 본수, 보육갱신편재는  
rm등이 적용될 수 있도록 규정에 반영시켜야 국산재 생산업을 활성화  
시킬수있고 용도개발에도 유용할 것이다. 또한 검척시 1cm괄약의 측정  
이 이루어지도록 하고, 치검척시 소수점이하 절삭은 5사6입 제도로 전

환되도록하는 감시체계가 있어야 할 것이다.

⑦ 원목품등 분류시 현행의 직경급별 형질등급을 간단하게 3~4등급 정도로 구분하여 적용하는 것이 실용상 효과가 있을 것이다. 가장 중요한 형질요인은 굵음에 있고, 가격형성은 수종과 크기에 의해 주로 결정되기 때문이다. 형질등급을 다음과 같이 제안한다.

1급 : 결함이 거의 없고 이용상 제한이 없음

2급 : 약간 굵음, 중경재 이상은 중간부위 원목같이 보통크기의 생가지가 있음, 섞은 가지가 있되 직경이 적고 출현빈도가 낮음, 약간의 활열이 있고 편심생장이 되어 있음, 기타 결함은 평균하여 약간의 결함은 인정

3급 : 1급, 2급에는 포함될 수 없을 정도의 약간 많은 결함이 있음.

4급 : 결함 때문에 원목의 1/2 정도만 판재로 제재시 이용가능

형질등급은 원목을 판재 등으로 가공시 이용가능한 재적을 예측하는데 적용되는 것이므로 원목생산자가 형질등급을 결정하는것은 어려움이 있다. 용이도 용도에 따라 문제가 안될 수도 있고 수요자에 따라 용이를 선호할 수도 있으므로 용이는 원목품질결정 요인으로 의문시되고 있다.

⑧ 원목의 품등분류와 검척은 경영자와 생산작업자를 보호하고, 원목의 가치유지와 국산재 생산 산업화를 기하는데 있어 중요한 일이다. 우선 경영자를 보호하고 그 가치를 유지시키기 위하여 수종과 직경크기별

기준가를 설정할 필요가 있다. 이는 생산관리비를 고려하여 설정해 주어야 한다. 장재 또는 전간재 일수록 용도개발이 다양하고, 그 시장가도 높으므로 생산방식도 과거 단재생산 시스템에서 장재와 전간재 생산 시스템으로 전환시켜야 할 것이다. 이를 위해 기계화 생산기술 시스템이 도입되어야 한다. 중경재 이상의 고급재가 소량생산시 시장과 연계부족으로 제값을 받지 못하는 사례가 있으므로 중간 유통센터를 활성화시켜 소량생산자를 보호해주는 제도가 필요하다. 특히 활엽수의 시장부재는 소량생산의 유통과 적정량의 지속공급체계가 되지 않는데 있으므로 경영자와 이용자간에 정보교류연계 시스템이 도입되어야 한다.

· 생산작업자를 보호하기 위해서는 현행 치검척제도에 문제가 있으므로 최소한 1cm괄약 제도가 적용되도록 하는 감시 감독체계가 있어야 할 것이다. 또한 생산작업자들이 직접 재장과 직경을 측정할 수 있는 제도, 전간재와 장재는 중앙직경 측정제도가 도입되도록 하여야 작업자도 보호하고 원목가치도 유지할 수 있을 것이다.

⑨ 본 연구에서 검토된 국산재 원목품등과 검척방법을 참고하며 우리나라의 현실에 맞는 원목품등과 검척규정을 재작성하기를 제안한다.

## 제 3 장 국산재 신용도와 산업개발 분야

### 제 1 절 서 설

#### 1. 서 론

우리 나라에서는 여러 가지 용도로 유류를 수입하기 위해 해마다 많은 비용을 소비하는데 이중 많은 부분이 난방유로 소비되고 있는 실정이다. 과거에는 대부분 농·산촌 지역의 주요 난방자원은 목재였다. 그러나 현재에는 목재를 주요한 난방자원으로 사용하는 가정 혹은 공장, 공공건물, 상업용 건물을 쉽게 찾아볼 수 없다. 유류값이 다소 비싸더라도 난방시스템의 편리함 때문에 유류를 이용한 난방을 쉽사리 택하는 경우가 많이 있다. 여기에는 여러 가지 복합적인 이유가 있겠지만 우선 과거와 같이 목재 난방자원을 숲에서 쉽게 구할 수 없는 제도적 과정이 있었기 때문이다. 또 다른 이유중의 하나는 그 동안 우리나라에서 사용하여 오던 난방시스템이 여러 가지로 사용자의 편의를 고려하는 쪽으로 발달하지 않았다는 점인데 이것은 과거 산림이 황폐했던 이후로 난방자원으로서 목재를 활용하기가 어려운 사회적 분위기와 맞물려서 이루어졌다고 할 수 있다.

최근의 세계적 추세는 산림으로부터 얻어지는 목재자원은 재생이 가능하고 여러 측면에서 믿을만한 에너지원으로 크게 부각되고 있다. 특히 산림선진국이 분포되어 있는 유럽과 캐나다 등을 중심으로 목재연소 시스템에 대한 활발한 연구가 이루어지고 있는 실정이다. 또한 이들 지역에서는 산림역사의 흐름과 함께 목재자원을 난방자원으로 활용하는 시스템의 발전이 꾸준히 이루어져 왔었다. 따라서 현재 그들 지역에

활용하고 있는 난방시스템은 편리성 및 경제성, 환경친화성을 고려한 기술적인 시스템이라고 할 수 있겠다.

캐나다의 경우 목재 칩 연소에 의한 난방시스템의 연구결과 목재의 연소는 매우 유용하고 화석연료를 대체할 수 있는 중요한 자원이라는 것이 연구의 결과에서 발표되고 있으며, 가장 핵심적인 내용은 목재난방시스템은 에너지 대체자원이라는 점이라고 말하고 있다.

우리나라의 경우 현재의 대부분 산림이 간벌 단계에 이르고 있는 평균 III영급의 산림으로 이루어져 있다. 산림자원의 효과 측면에서 볼 때 어떠한 산림의 초기 간벌 상태에서 얻어지는 많은 양의 무육산물과, 벌목, 제재에서 얻어지는 부산물은 매우 중요한 자원이라고 볼 수 있다. 그러나 여러 가지 복합적인 이유와 이를 활용할 수 있는 시스템의 부재로 인하여 이들 자원이 버려지거나 방치되고 있는 실정이다. 현재의 목재시장도 이러한 산물의 거래가 이루어 질 수 있는 상태가 되어있지 않으므로 이러한 낮은 등급의 자원을 완전히 이용할 수 없는 실정이다.

사유산주들은 간벌산물에 대한 시장의 부재로 인하여 산림에 대한 경제적 잠재력이 위축되어 적절한 시기에 간벌을 수행할 수 없는 경우가 종종 발생한다. 이러한 산물에 대한 시장을 제공하는 것은 산림경영에 대한 기회를 높이고, 숲으로부터 목재 공급량을 증가시키고, 간벌을 활성화 시켜 높은 가치의 용재생산을 증가시키고, 산림으로부터의 전반적인 경제적 이익을 증가시킬 것이다.

세계적인 추세로 볼 때 화석연료와 핵에너지의 환경적인 영향에 관한 문제는 지속적이고 재생 가능한 에너지 자원에 대한 많은 연구를 하게 만들었으며, 목재자원은 이 중에서 중요한 자원의 한 부분으로서 우선적인 관심사가 되고 있다.

우리나라의 경우에도 잠시만 시각을 주위로 돌려본다면 이들 자원을

활용하여 난방자원으로서 이용할 수 있는 무한한 가능성이 잠재되어 있다고 할 수 있겠다.

표.3-1 지위 “중”인 장령림에서 수확표상의 축적(한국)

수종	25년때의 총축적(지위 “중”)	30% 간벌시 재적
잣나무	112m <sup>3</sup> /ha	33m <sup>3</sup> /ha
낙엽송	169m <sup>3</sup> /ha	50m <sup>3</sup> /ha
리기다	157m <sup>3</sup> /ha	47m <sup>3</sup> /ha
강원도지방소나무	183m <sup>3</sup> /ha	55m <sup>3</sup> /ha
중부지방소나무	86m <sup>3</sup> /ha	26m <sup>3</sup> /ha
참나무류	68m <sup>3</sup> /ha	20m <sup>3</sup> /ha

\*사유림간벌재 생산기계화기술개발에 관한 연구(임업기계훈련원, 1997)

표 3-1의 내용을 참고로 한국산림의 ha당 평균 간벌재 생산잠재력을 20m<sup>3</sup>/ha로 본다면 엄청난 양의 간벌 잠재량이 있다는 것을 알 수 있으며, 여기에 무육산물과 같은 부산물을 포함시킨다면 우리나라 산림은 매년 1ha당 1m<sup>3</sup> 이상의 자원을 공급시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다고 하겠다. 이렇듯이 매우 많은 원료를 확보하고 있으면서도 이를 생산하거나 활용하고 있지 못하는 실정이므로 이를 활용할 수 있는 길을 찾아내는 것은 매우 중요한 일이라고 할 수 있다.

따라서 이러한 부산물을 이용할 수 있는 가능성 및 시스템을 만들어 활성화시키는 방법이 조속히 강구되어야 할 것이다. 일단은 제2장 분야에서 언급된 제도적 시스템화(품등 및 시장)가 마련되어야 하겠고 둘째는 실제로 이러한 자원을 활용하는 가능성 있는 시스템의 개발이 필요하다. 측면에서 목재 및 부산물을 활용할 수 있는 난방시스템을 제

시하게 되었다. 특히 고유가 시대에 유류를 대체할 수 있는 에너지원으로 농·산촌주택 및 시설농가의 난방을 중심으로 그 가능성을 타진할 필요가 있다는 판단아래 당장의 효율적 측면과, 가능성의 제시에 역점을 두어 시작품을 제작하여 시험작업을 수행하게 되었다.

## 2. 목재칩 난방시스템

### 가. 연료로서의 목재

목재는 놀랄 정도로 복잡한 성분의 혼합물질이며 따라서 연료로서 사용될 때 독특한 특징을 나타낸다.

목재는 다음과 같은 성분으로 구성된다.

1) 휘발성물질 : 전체성분의 대부분이 열에 의해서 Pyrolysis 가스로 날아가고 모닥불에서 보는 것처럼 노란색/오렌지색 불꽃을 나타내는 특징이 있다.

2) 고정탄소 : 목탄이 타고남은 후에 회색/흰색 가루가 남는다.

3) 수분 : 항상 목재와 결합되어 있고 수분의 양은 적을수록 좋다.

순수한 형태의 목재는 연료로서 다루기에 적합하지 않은 외형적 특징을 가지고 있는데, 예를 들면 통나무 원목(장작)의 경우는 일반연소 혹은 작은 난로 등을 위해서는 매력적인 연료가 될 수 있지만 주택난방과 같은 시스템 난방에는 큰 불편이 따른다. 게다가 원목(장작)연소시스템을 자동화시키기에는 여러 가지로 제한적 요소가 따르게 된다. 또한 전통적인 목재연소과정(아궁이식 온돌, 목재 난로 등)은 연료로서 목재의 용도를 비효율적으로 사용하는 방식이 되며 대기오염의 원인이 될 수 있고, 그 편리성에서 볼 때 유류를 사용하는 난방시스템에 크게 뒤떨어지게 된다.



## 나. 목재칩 난방

원목연료형태의 연소시스템은 자동화하기에 제약이 따르지만 다행스럽게도 목재연료는 목재칩(wood chip)이나 압축목편(pellet)과 같은 작은 크기의 자동공급이 가능한 크기로 줄일 수 있다. 바로 목재칩 난방 시스템은 이러한 자동화 기능이 가능하다는 장점이 있다. 목재칩을 사용한 난방기술은 스칸디나비아, 북미, 오스트리아, 독일 등 여러나라에서 널리 발전되어 왔다. 초기의 개발단계에서부터 시작하여 수십년동안의 시행착오를 거치면서 견고하고 믿을만한 난방시스템으로 발전해 왔으며, 규모면에서도 4~5인 가정용 난방보일러 시스템에서부터 발전소 규모의 장비까지 발전하는 단계에 이르고 있다.

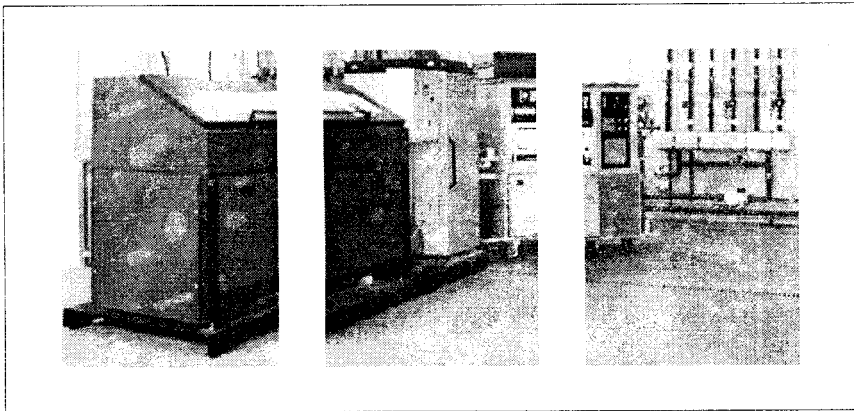


그림 3-1. 발달된 칩난방시스템(좌: Hopper, 중 : Boiler, 우 : Control system)

큰 주택이나 사무실, 학교, 대학, 공장 같은 사용건물 혹은 온실과 같은 곳은 목재칩 난방시스템을 사용하기에 적합하다. 이 난방방식은 재래의 난방방식의 일부를 쉽게 이용할 수 있지만 목재칩 난방시스템은 어느 정도의 공간이 건물내부, 혹은 바로 주변에 위치해야 하는 어려움

이 있을 수 있고 특히 목재칩 공급을 위한 차량진입이 곤란한 경우에는 장소가 문제 될 수 있다. 특별히 목재칩 난방을 위해서 새로이 설계된 건물 혹은 시설은 비용이 적게 들것이고, 목재칩연료의 공급이 안전하게 이루어 질 수 있으며 다양한 방법의 배관방식을 선택할 수 있을 것이다. 예를 들면 온돌방식 혹은 라디에이터방식, 대류식 난방기 등 선택의 폭이 다양해 질 수 있다.

목재칩은 목재연료의 특수한 형태이며, 제재산물이나 간벌작업에서 얻어지는 부산물을 이용할 수 있는 기회가 있다는 것이다. 또한 목재칩 연료는 부산물을 위주로 생산되므로 용재(cordwood)나 압축목편(pellet) 연료보다 훨씬 값이 저렴하다. 게다가 낭비되는 산림부산물에 대한 새로운 용도를 발견한다는 것은 새로운 고용창출 뿐만 아니라 화석연료의 수입에 의존하는 우리의 에너지 자원을 대체해 주는 효과가 있을 수 있다.

압축목편(pellet)연료는 목재를 압축하여 만들기 때문에 생산과정에서 biomass가 낭비되고 여러 가지 생산공정이 필요한 측면이 있으나 목재칩은 비교적 적은 공정을 필요로 한다. 쉽게 말해서 칩을 만드는 장비(chipper)만 있으면 연료생산이 가능하다는 점이다.

우리나라 대부분의 산림은 장차 생산성이 높은 산림으로 만들기 위해서 육림 단계에 도달한 간벌경영이 요구되는 산림이다. 여기에서 얻어지는 많은 양의 저급산물 및 부산물들은 목재난방시스템에 이용될 수 있을 것이다.

그러나 일부에서는 목재연료와 같은 bio연료들의 에너지 균형이 Zero에 가깝다는 우려가 있어 왔다. 예를 들면 bio연료들을 생산하고 수송 가공하는데 사용되는 화석연료의 양이 생산되는 bio연료의 양과 거의 맞먹는다는 이야기들이 있어 왔다. 그러나 목재칩과 같은 연료의 경우는 외국의 사례에서 평균적으로 25마일 이상 수송되지 않고 에너지 균

형도 20 : 1 정도로 나타나고 있어 다른 bio에너지에 비해 효율성 측면에서 크게 앞서고 있다는 외국의 결과가 있다.

전통적인 목재연소과정은 연료로서의 목재의 용도가 비효율적이고 대기오염을 일으켰다면, 오스트리아의 경우 목재칩 보일러와 같은 현재의 기술력은 에너지 효율을 크게 개선시켰고 대기오염도를 현저하게 줄였다. 그리고 이러한 기술력은 이제 널리 사용될 수 있는 기반이 마련되었다.

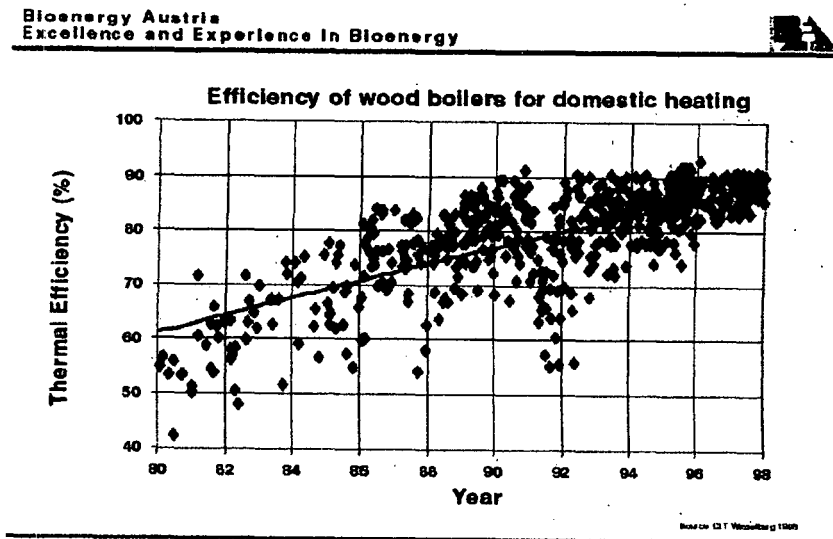


그림 3-2. 오스트리아의 가정용 목재보일러의 난방효율 발전  
([www.bioenergy.at](http://www.bioenergy.at))

그림 3-2는 오스트리아에서의 목재난방시스템 효율 발전 정도를 나타낸 것으로서 90% 정도에 달하고 있다. 목재를 이용한 가정용 난방은 유럽과 오스트리아에서 최근 10년 동안 눈부신 기술개발이 이루어졌는데, 배기가스 배출은 다른 biomass 보일러의 2배로 떨어졌고, 난방 효율은 50%에서 90% 정도로 높아졌다. 오스트리아의 경우 목재를 이용한

가정용 난방시스템은 biomass를 사용하는 가장 효율적이고 가장 경쟁력 있는 방법으로 평가되고 있다. 오스트리아 가정용 난방시스템은 서로 다른 몇 가지 기술적 개념을 적용하고 있는데 그들은 각각 화목보일러, 목재칩보일러, 목편보일러, 목편난로 등이다.

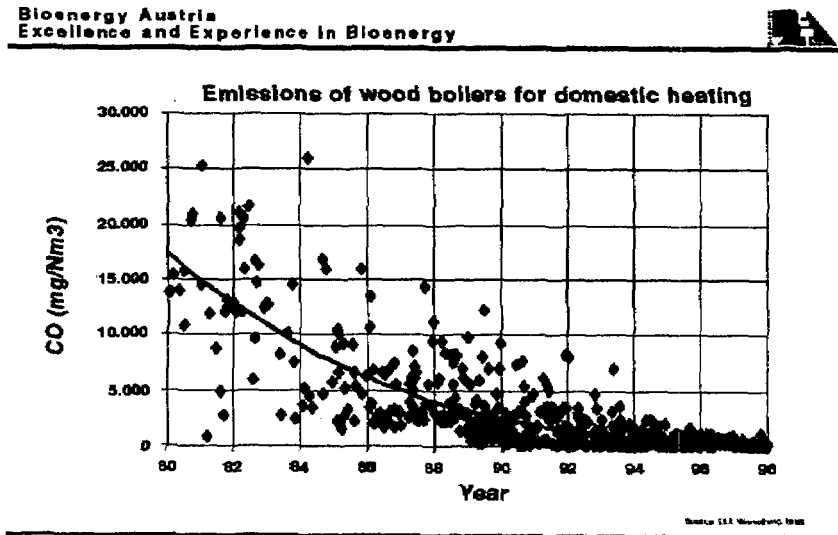


그림 3-3. 오스트리아에서의 목재이용 난방시스템의 배기가스 배출 현황(www.bioenergy.at)

이 중 목재칩보일러의 장점은 연료자동공급시스템인데 이 칩난방시스템은 전자동조작을 가능하게 하고 유류 혹은 가스 난방시스템과 같은 정도의 편리함을 제공할 수 있다. 목재칩보일러의 단점은 앞서도 언급하였지만 연료의 육내저장을 위해 상대적으로 큰공간이 필요하다는 것이다. 또한 목재칩은 습도의 영향과 크기의 불균일함 때문에 전기조절장치가 안정적으로 되어야 하며 견고하고 비싼 연료공급장치를 필요로 한다. 일반적으로 볼 때 목재칩보일러는 화목보일러에 비해 훨씬 비

싸지만 더욱 편리한 특징이 있다. 열요구량이 높은 건물이나, 집단시설 지역에서 높은 효율을 나타낼 수 있다.

캐나다의 Prince Edward섬의 경우에는 매우 많은 수의 장소에서 목재칩난방시스템을 적용하고 있는 데 공공기관 뿐만 아니라, 요양소, 모텔, 온실 등에서 많이 설치하고 있다. 또한 Newfoundland에는 몇몇의 큰 병원에서 이 방식을 사용하고 있으며 Nova Scotia 지역에서는 병원, 농업학교, 양계장, 그리고 온실단지 등에서 사용하고 있다. 심지어 New Brunswick 대학은 이 방식을 지역난방시스템으로 사용하고 있기도 하다.

캐나다의 한 연구결과에 따르면 목재칩난방시스템이 최대의 효율을 얻기 위해서는 정확한 양의 열공급이 요구되어지고 조작수가 붙어 있지 않은 상태에서 자동으로 모든 공정이 이루어지도록 해야한다고 언급하고 있다. 이런 기능을 발휘하는 측면에서 볼 때 원목보일러보다는 목재칩이나 압축된 목편이 더 쉽게 적용될 수 있는 것은 당연한 원리라고 볼 수 있다.

어떻게 하면 목재칩난방시스템을 사용하여 최대의 이익을 얻으면서 적절하게 사용할 수 있는가를 아는 것은 매우 중요한 일이다. 무엇보다도 먼저 목재칩은 열과 온수를 생산하기 위해서 매우 효율적인 연소실에서 완전연소에 가깝게 연소되어야 한다. 그러므로 연소실의 형태가 어떻게 되어있는가는 전체적인 난방시스템의 효율과도 깊은 관련이 있다고 하겠다. 다른 난방시스템과 마찬가지로 가정용 목재칩 난방시스템의 경우도 기본원리는 열교환장치에서 얻어진 뜨거운 물이 발열을 하면서 배관을 통해 순환한다는 것이다.

기본적으로 목재칩연소시스템에는 4가지의 주요한 부분이 있다. 그것은 각각 칩저장장치(chip hopper or chip silo), 연료이송용 컨베이어시스템(Conveyor system), 연소실(Combustion chamber) 그리고 열교환장

치(Heat exchange boiler)로 구성된다.

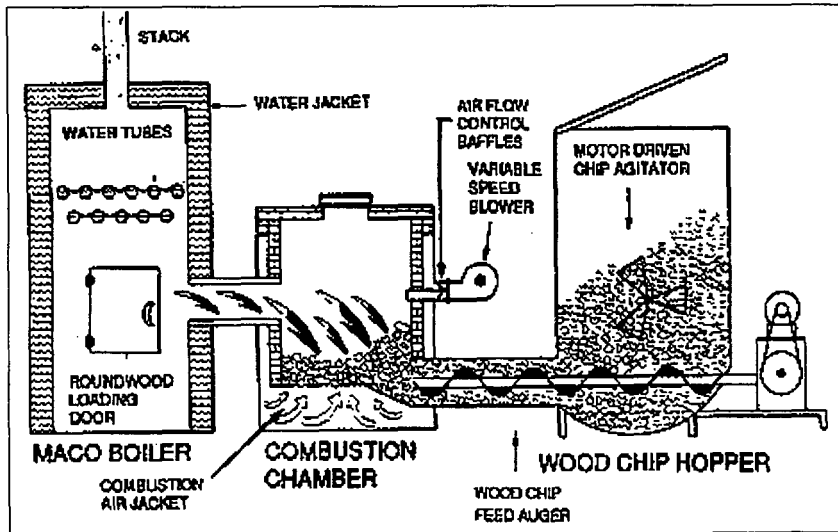


그림 3-4. 기본적인 목재칩난방시스템의 구성도  
(Island Bioenergy Newsletter)

Hopper와 Silo는 일반적으로 위에서 연료를 투입하는 방식이 요구되어진다고 볼 수 있는데, 그 이유는 목재칩을 투입하기 위한 장비를 운용할 수 있도록 하거나 투입용차량에 적합하게 설계가 될 필요가 있다.

#### 가. Hopper와 Silo의 주요 형태

##### 1) 소형 Hopper

이 방식은 주로 보일러, 버너와 Hopper사 일체형으로 된 Package로 된 작은 규모의 시스템에서 사용될 수 있다.

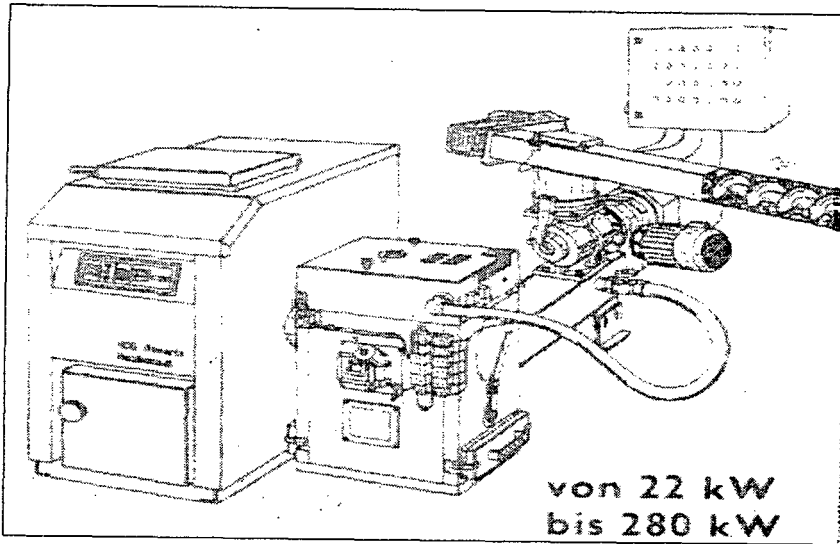


그림 3-5. Hopper, Boiler가 일체로 된 소형 목재칩보일러 모식도(독일자료)

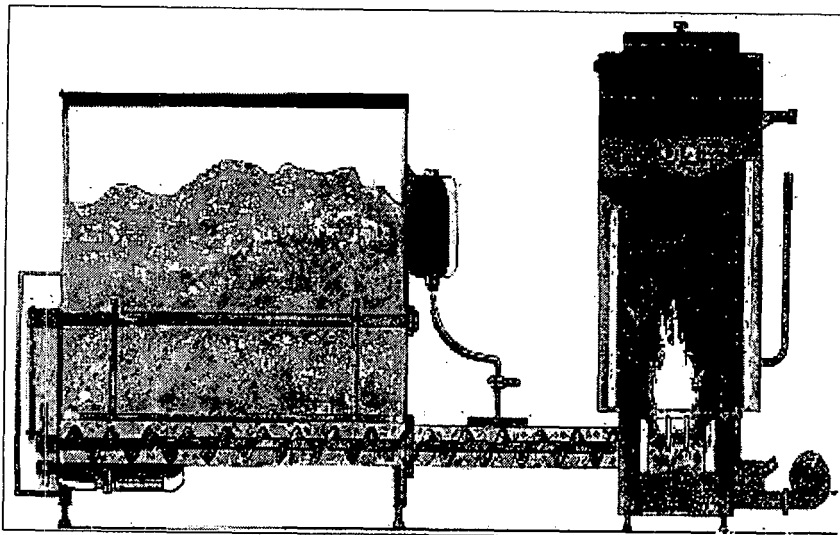


그림 3-6. 일체형으로 된 소형 목재칩 보일러 개념도

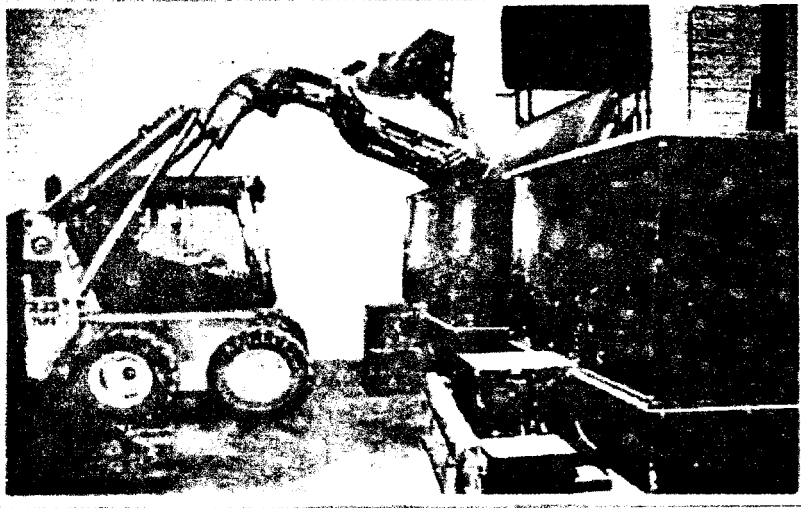


그림 3-7. 장비를 이용하여 Hopper에 목재칩을 공급  
(Grove Wood Heat)

## 2) 연료 Silo

이 경우는 소형 Hopper보다 보일러가 연료저장장치에서 더 멀리 떨어진 형태로 설치될 수 있으며 대용량 저장 방식이 될 수 있다. 이 방식은 여러 가지 다양한 연소시스템을 적용시킬 수 있다.

## 3) 연료 Bunker

이 장치는 대개 연료제거 장치가 부착된 콘크리트 구조물로 제작될 수 있다. Bunker는 지면부나 지하부에 설치된다. 이 시스템은 저장량이 매우 많이 필요한 큰 시스템에 적합하다.

표 3-2의 경우는 보일러 용량에 따른 저장되어야 할 칩의 양을 나타낸 것이다. 실제로 매일 연료를 보충해야 한다면 매우 귀찮은 일이 될



것이며 외국사례의 경우로 보아 최소한 4일 정도를 끊임없이 난방이 가능한 상태의 크기라면 보통의 난방정도 조건에서는 1주일을 가동할 수 있다는 보고가 있다. 보다 큰 규모의 난방시스템이라면 외부의 연료저장 탱크나 Silo가 필요하게 될 것이다.

표 3-2. 보일러의 크기에 따른 저장되어야 할 목재칩의 양

Boiler Output (kW)	Fuel Input	1m <sup>3</sup> Storage	4m <sup>3</sup> Storage	16m <sup>3</sup> Storage	48m <sup>3</sup> Storage
18	6.25Kg/hr (25kW)	24hrs	4days	Too big	Too big
80	25Kg/hr (100kW)	6hrs	24hrs	4days	Too big
350	200Kg/hr (400kW)	Too small	6hrs	24hrs	3days

\* Heating with wood chip (R.E.A.P Canada Research Report, 2000)

목재칩은 말랐을 때가 젖었을 때보다 더 큰 부피를 차지하게 되는데 젖은 칩은 같은 양의 열효율을 내는데 더 많은 양의 칩이 필요하게 된다. 칩이 약간 적은 것은 거의 별 차이가 없는데, 예를 들면 동일한 보일러에 동일한 작동시간 동안의 조건하에서 함수율 50%의 칩은 완전 건조된(oven dry) 칩보다 16% 정도 많은 양이 필요하게 되며 함수율 20%의 칩은 12%의 양이 더 필요하다는 보고(Heating with wood chip (R.E.A.P Canada Research Report, 2000))가 있으므로 실제로 완전히 젖지 않은 약간의 수분을 함유한 칩에서는 별 차이가 없다는 것을 알 수 있다. 일반적으로 목재칩의 함수율이 50%정도까지는 목재칩난방시스템

에 사용할 수 있다고 알려져 있으며(Tipsheet 18 The Woodchip Boiler at CAT, 1997), 생재로 칩을 만들었을 경우의 함수율은 대략 60% 정도로 알려져 있다. 표 3-2에서 함수율에 따라 요구되는 목재칩의 양을 나타내고 있는데 이 결과는 위에서 언급한 함수율에 따라 목재칩 요구량이 별 차이가 없다는 결과와는 다소 차이가 있음을 알 수 있다. 위 두 가지의 경우를 종합해 볼 때 일반적으로 목재칩의 함수율이 높을수록 많은 양의 칩이 필요함을 알 수 있다.

표 3-3. 함수율에 따른 목재칩요구량(assumes density of 320kg/m<sup>3</sup>)

Moisture content (%)	Calorific value (J/t)	Tonnes required /yr	Cubic meters/yr
30	13.8 x 10 <sup>pow9</sup>	16.4	51.3
40	11.5 x 10 <sup>pow9</sup>	19.6	61.3
50	9.5 x 10 <sup>pow9</sup>	23.8	74.4
60	7.75 x 10 <sup>pow9</sup>	29.1	90.9

\* Model : Woodchip Boiler CAT

#### 나. Conveyor System

목재칩 난방시스템에서는 Hopper나 silo로부터 연료를 연소실까지 자동으로 이송시키는 장치에서 Conveyor System을 사용하는데 나선형으로 되어 보통 나선형으로 설계하게 된다. 이 컨베이어 시스템에는 변속장치와 on/off 기능, 기타 운용을 위한 조절장치가 결합되어 있으면 연료의 조절이 가능하게 되며 편리하게 사용할 수 있다. 예를 들면 난방의 강도를 높이거나 낮추고자 할 때 컨트롤 패널에서 버튼을 사용할

수 있도록 설계할 수 있을 것이다. 보통 연료는 연소실에 들어가기 전에 공기차단장치를 통과하게 되는데 이는 연소실안의 공기흐름을 조절하기 위함과, 컨베이어시스템에 의해 이송되는 목재칩의 양을 재거나 조절하기 위함과 후면발화를 방지하기 위한 안전장치인 셈이다. 후면발화가 일어나게 되면 컨베이어 내의 칩에 발화가 되고 Hopper내로 불씨가 역류할 수 있는 위험이 있기 때문이다.

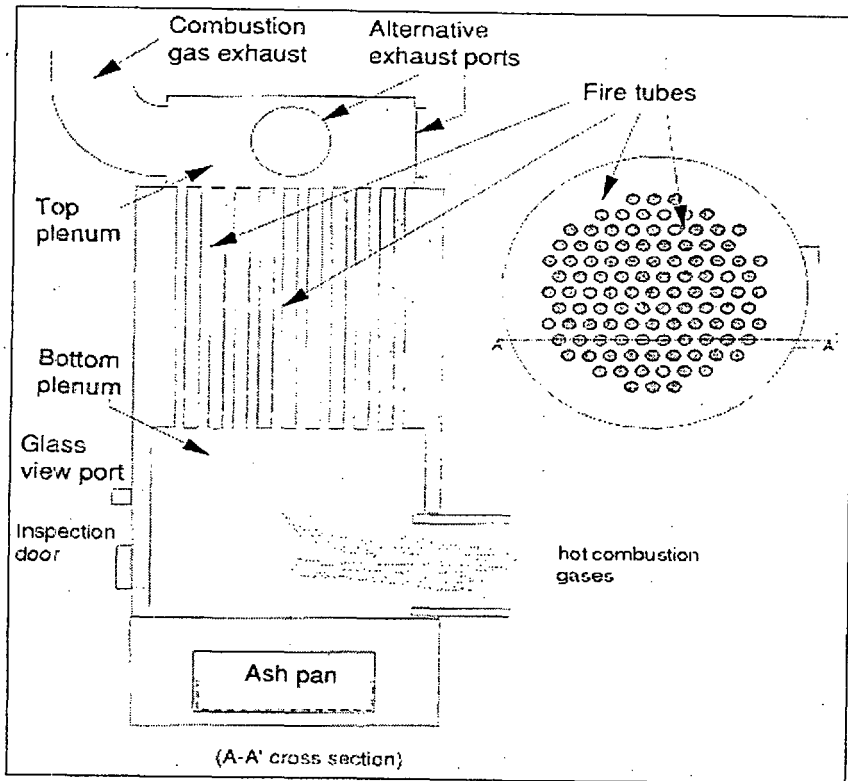


그림 3-8. 목재칩 보일러의 연소실과 열교환장치 (Boiler from Parrisboro Metal Fabrocaters Ltd, IRTA)

목재칩은 Hopper나 Silo에 저장되고 모터로 구동되는 컨베이어를 타고 천천히 그리고 꾸준하게 연소실로 이동하는 자동공급형의 형태가 되어야 한다.

연소실(Combustion Chamber)과 열교환장치(Heat Exchange Boiler) 연소실 내부로 투입된 목재칩은 송풍장치에 의해 발화하게 되고 이때 열교환기 안에 있는 물이 가열되게 되면서 가열된 물은 배관을 통해 순환하면서 열을 생성하게 되는데 이 열이 곧 난방의 역할을 수행하게 된다. 그림 3-8은 연소실과 열교환장치를 개략적으로 나타낸 모식도이다.

위에서 언급한 목재칩 난방시스템에 대한 일반적인 내용을 파악해 볼 때 목재칩난방시스템은 초기 설치비용이 같은 규모의 유류를 사용하는 난방시스템보다 초기 설치비용이 많이 필요할 것이라는 점을 예측할 수 있다. 그러나 이러한 초기설치비용이 높음에도 불구하고 난방시스템의 유지에 드는 비용과 기타 장점을 고려한다면 보다 경제적인 방법이라는 사실을 알 수 있다. 캐나다의 경우는 biomass 기반시설과 운영에 대한 내용이 경제정책에 반영되어 있기도 하다. 수입되는 유류의 양을 줄이는 것보다 목재칩 난방시스템의 사용을 증가시키는 것이 사유산주 및 전체산림자원에 대하여 시장을 제공하는 것이 되며, 적절한 시기에 간벌을 수행할 수 있도록 해주는 방법이 될 수 있으며, 이는 고용창출이라는 또 하나의 효과와 대체에너지의 사용 및 환경친화적인 연료원의 확보 등과 같은 여러 가지 효과를 얻을 수 있는 매력적인 방법이 될 수 있다고 판단된다.

이상에서 목재칩난방시스템에 대한 일반적인 내용을 언급하였으며, 본 과제분야에서는 이러한 목재칩난방시스템의 기본원리를 바탕으로 시작품을 설계하고 시험가동을 통한 현장(주택용 및 농가용)에 적용할 수 있는 가능성을 타진하여 보았다.

## 제 2 절 연구내용 및 방법

### 1. 목재칩자동공급정보일러

#### 가. 개발동기

www.woodheat.org(The Wood Heat Organization, 2000)에서는 목재연료를 통한 난방의 10가지 좋은점을 다음과 같이 언급하고 있다.

1) It's a renewable energy resource, 2) No global warming, 3) You're in charge, 4) No more freezing in the dark, 5) Warms you like no other, 6) The romance of the flame, 7) Raise your energy I. Q., 8) Heat a space, save some energy, 9) Invest in your community, 10) It's cheaper !

여기에서 언급된 10가지에 목재연료의 특징과 기능, 경제적 효과를 함축적으로 나타내고 있다. 서론에서 언급하였듯이 외국의 경우는 목재 에너지원이 장차 매력적인 에너지원으로서 부각되고 있는 시점에 있으며 현재 우리주변 환경은 유류비용으로 소비하는 부분이 부담이 되고 있는 실정에 있으므로, 현재의 목재자원(부산물 중심)을 활용하려는 노력이 강구될 필요가 있다. 우리 주변에서 얻어질 수 있는 목재칩 에너지원으로는 간벌에서 얻어지는 저급목재, 가지치기 산물, 제재부산물, 기타 목재 부산물이 있을 수 있다.

개발하고자 하는 난방시스템은 간벌의 시대에 도래한 우리 나라의 산야에 산재해 그대로 버려지거나 방치되는 자원을 에너지원으로서 사용하여 수입에만 의존하는 주요한 에너지원인 유류자원을 대체할 수 있는 목재자원을 활용할 방안을 모색하고, 실제적인 활용이 산간근원에 위치해 있는 농가용 주택 및 시설농가에 이루어질 수 있는지의 가능성을 타진하고 다음과 같은 점을 감안하여 목재칩자동공급정보일러를 개발하게 되었다.

1) 재생이 가능하고 환경친화적이며 21세기에 가장 각광받을 수 있는 에너지를 산림작업과 1차적 목재가공에서 얻어지는 부산물로부터 얻어내어 에

너지원으로 활용

2) 간벌 혹은 무육산물로 얻어지는 저급목재의 새로운 용도를 개발함으로써 간벌의 시대에 도래한 우리나라산림의 간벌활성화 및 저급재 시장의 형성 기반 조성

3) 간벌활성화를 통한 고용창출의 효과와 사유산주들이 적기에 간벌을 할 수 있는 의욕을 고취할 수 있는 기회를 마련

4) 고유가의 시대에 농산촌형 난방시스템의 개발을 통하여 농산촌 주택과 시설농가의 경제적 부담을 감소시킬 수 있는 난방시스템 제공

5) 기존의 유류 난방시스템 정도의 편리성을 가진 자동화 기능이 가능할 수 있는 난방시스템의 필요성

나. 개발의 기본 개념

목재의, 부산물자원을 활용하여 대체 에너지 자원을 실용화시키는 동시에 연료투입시스템을 자동화시켜 사용자의 편의를 도모하고자 하며 농산촌의 주택과 시설농가의 새로운 난방시스템을 제공하고자 하는 목적을 달성할 수 있도록 고안하였다.

그림 3-9는 개발하고자 하는 난방시스템의 기본 개념도로서 Hopper, Combustion chamber, Heat exchange system, Conveyor system이 일체형으로 되어 있는 시스템으로서 1개의 농가주택을 난방하고자 하는 기본개념으로 출발하였다. 그림 3-9의 우측부분은 보일러 본체이고 좌측부분은 연료 hopper, 그리고 hopper의 아래에 연료이송장치인 conveyor system 및 control panel을 설치하는 개념을 설계의 기본으로 하였다. 최초의 설계는 농가의 시설난방은 고려하지 않았으며, 추후 보다 규모가 큰 시설농가의 난방용으로 가능성이 있

다는 판단아래 구조 및 성능개선을 통하여 주요부분의 형태가 변경 제작되었는데 기본적인 프레임은 그대로 두고 열교환장치의 기본적 구조가 개선되었으며, 착화장치 및 송풍장치의 위치와 성능을 개선하고 연도의 길이를 높여 연소에 도움을 주고자 하였다. 이 시스템은 보조연소장치가 있어 연료가 완전연소 되도록 하는데 주안점을 두었으며 재(ash)의 양이 거의 나오지 않게 하는 방향으로 설계되었다.

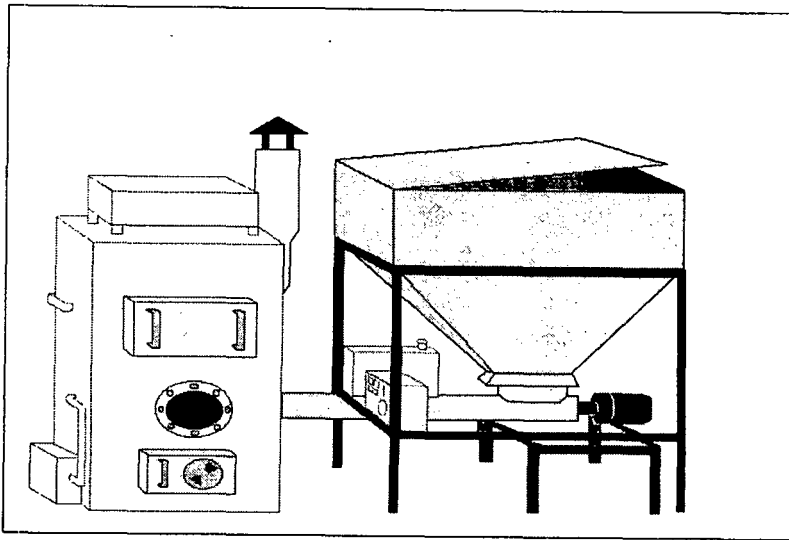


그림 3-9. 시제품 개발의 기본 개념도

#### 나. 개발된 시제품의 특징

hopper에는 최대 5m<sup>3</sup> 정도의 목재칩을 저장할 수 있도록 그 크기를 결정하였는데 보통의 난방 강도로서 약 1주일 정도를 난방할 수 있도록 설계되었다. 기본적인 전기 장치가 장착되어 있어 컨트롤패널을 통한 난방강도의 조절(그림 3-20)에 의해 연료공급장치의 모터가 구동되는 속도를 조절할 수 있도록 하였으며, 계절별의 온도를 고려하여 조절단계

를 7개의 계절로 구분하여 설계하였다. 초기 연료점화는 송풍장치에 의한 경유분출방식에 의해 연료가 착화 될 수 있도록 하였다.

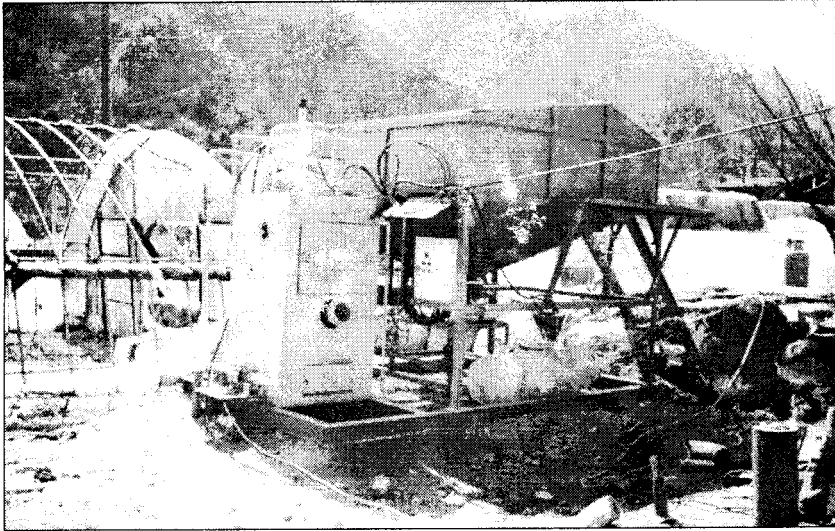


그림 3-10 제 2 시험가동을 위해 농가로 이전 설치된 상태

### 1) 일반적 사양(최초 설계 사양)

#### 가) 설계조건

##### - 환경

- ① 위치 : 강원도 강릉시
- ② 기온 :  $-20^{\circ}\text{C}$ (동절기 평균기온)
- ③ 건물 : 철근콘크리트 2층
- ④ 용도 : 실습실 및 사무실
- ⑤ 면적 :  $64\text{m}^2$ (약 20평)

#### 나) 기기의 구성

- 주 기기 : 수관식 온수 난방 보일러
- 부속 기기 : 착화장치, 연료공급장치, 연료공급조, 집진기



다) 사용연료 : 목재 칩

라) 설계계산

- 난방부하

① 난방바닥면적 :  $64\text{m}^2$

② 단위바닥 면적 당 난방부하 =  $150(\text{Kcal/h} \cdot \text{m}^2)$

③ 난방부하 (Qh) =  $64 \times 150 = 9600(\text{kcal/h})$

- 보일러 용량

① 연료발열량(He) =  $4000(\text{kcal/h})$

② 보일러 효율( $\mu$ ) =  $0.85(85\%)$

③ 난방온도(Tr) =  $22^\circ\text{C}$ (실내설계온도)

④ 연료소모량(Q =  $Ht/He \cdot \mu$ ) =  $16,224/4,000 \times 0.85=5.4(\text{kg/h})$

⑤ 난방수 공급온도(th) =  $60^\circ\text{C}$ , 방열기 대수 = 4

⑥ 방열기 대당 소요능력 =  $1990.25\text{kcal/h}$

⑦ 방열기 대당 단위 온도 온도 발열량 =  $52.4(\text{kcal/h} \cdot ^\circ\text{C})$

⑧ 시간당 소요 온수량 =  $1991(\text{kgf/h})$

⑨ 착화장치 : 경유용 자동 착화기(JHJ형 사용)

⑩ 연도 : 일반 가정용을 적용( $\varnothing 80\sim\varnothing 120$ )

마) 연료의 공급과 저장

- 연료공급장치

① 공급능력 :  $10.8\text{kg/h}$

② 장치 : Screw conveyer, Reducer with motor, Frame, Hoper

③ 연료상태 : 칩형태로서 두께 2~5mm, 세로 및 가로 50mm의

불규칙적인 나무 조각

④ Pitch : 연료의 크기를 감안하여  $P = 90$

⑤ Screw 외경 : OD 140mm

⑥ 이송거리 : 1400mm

⑦ 연료저장장치 : 최대저장능력 = 5,005m<sup>3</sup>, 적정저장치 : 4.004m<sup>3</sup>  
(80%)

- 구조

5개의 부분구조로 나누어지며 보조기기를 가지고 있음, 각 부분은 분해, 조립이 쉽게 이루어지도록 고안됨.

① 보일러 본체

a. 수관실 : 수관 Unit가 설치된 수관실을 일반 가정용 온수 난방 보일러에 준하여 설계됨. 수열부가 수관으로 구성한 것이 다르다. 이는 온도상승효과를 최대로 하기 위한 조밀한 수관구조를 가짐. 수관실 정면에는 청소용 개폐문이 설치됨.

b. 연소실 : 연소실에는 화염이 수관에 직접 접촉하지 않도록 하는 완충공간인 보조연료실의 하단에 설치됨. 연소실 주변에는 연료공급구, 착화용 버너가 형성되어 있으며, 두께 3mm의 강판, 용접구조로 되어 있다.

c. 보조연소실 : 연소실 상단에 설치되며 일부 불완전한 연소부분을 해소함으로써 열효율을 높이도록 적절한 크기로 설계됨.

d. 재 회수실 : 연소시 발생하는 회(재)를 수거하고 개폐문에 병설된 공기구를 조절하여 외부기상에 대하여 공기의 유입을 조절한다.

e. 온수실 : 일상생활용 온수를 가온 공급 저장하는 온수탱크로 수관실 상단에 설치된다.

특히 항상 깨끗한 온수를 공급하기 위하여 스테인레스 스틸 플레이트를 사용하여 청결성, 내구성에 역점을 두었다.

f. 보조장치 : 팽창탱크, 연도, 집진기, 착화장치, 방열기

② 연료공급장치

사용연료의 특성을 감안하여 Screw 이송대신 Spring으로 이송토  
록하고 연료 크기의 불균형을 포용하기 위하여 Pitch를 90mm로 하여  
연료의 걸림을 없애도록 한 구조로서 연료공급을 원활하게 하기 위하여  
이송거리를 1500mm 전후로 하였다. 또 연료 공급후 원통관을 통하여  
원통관내 잔류한 연료에 발화하는 것을 막기 위하여 연료가 공급되지  
않을 시에는 폐쇄되도록 하였다.

### ③ 연료 저장조

강판제 구조로 옥외에 설치됨을 감안하여 기본적으로 표면처리를  
하고 비나 눈이 침투하지 않는 구조로 하였음. 또 연료 공급중 발생할  
수 있는 연료간 영킴 현상을 방지하기 위하여 회전수 15rpm 이내로 회  
전하는 방지봉을 설치함.

## 2) 주요구성부분 사진

### 가) Hopper

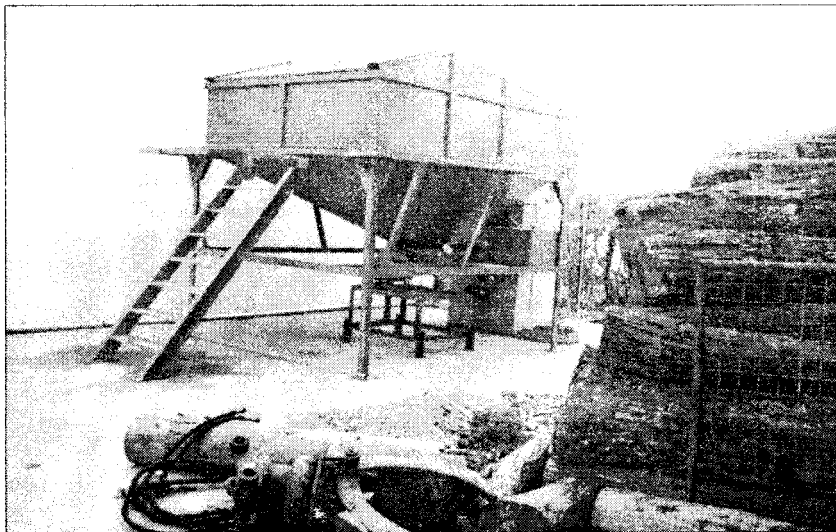


그림 3-11 제 1 시험 완료후의 Hopper 및 보일러

나) Conveyor system

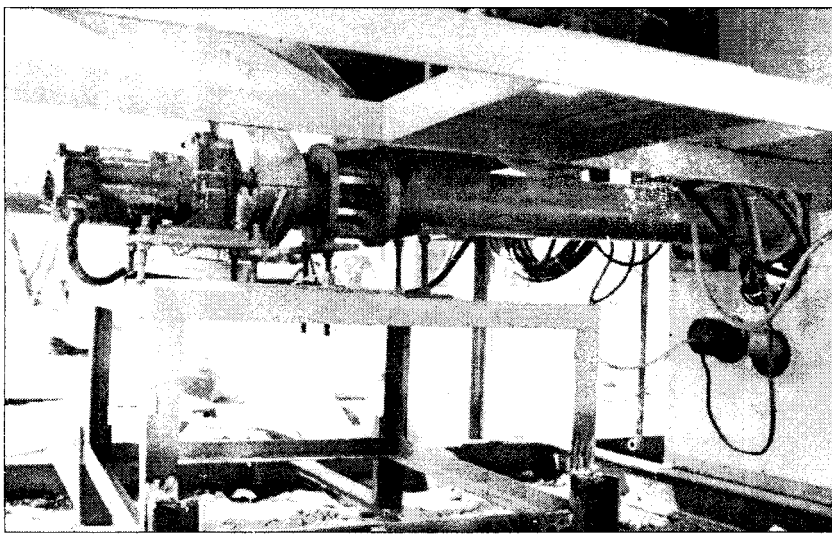


그림 3-12 연료이송장치인 Conveyor(자동칩이송시스템)

다) Combustion chamber

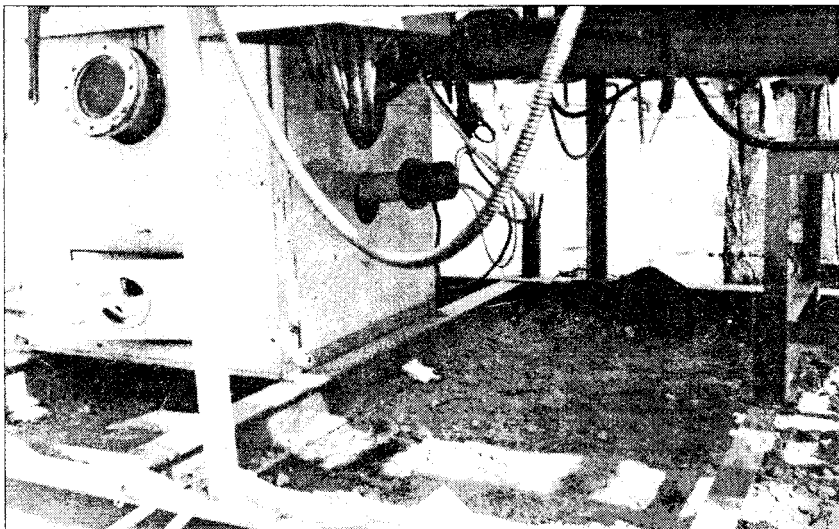


그림 3-13 Combustion Chamber 와 Ash tray 및 송풍장치

라) Heat exchange system

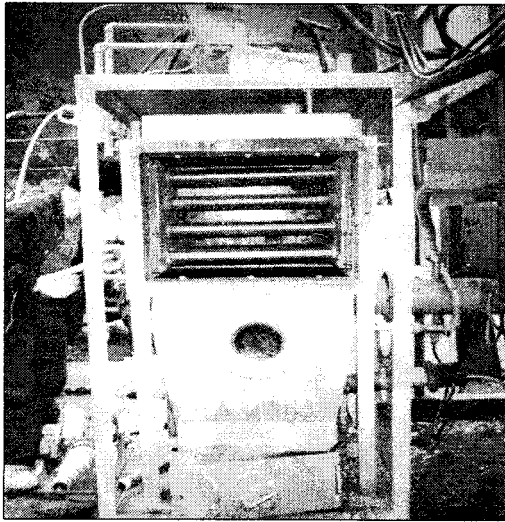


그림 3-14. 열교환장치(구조개선이후)

마) Control panel

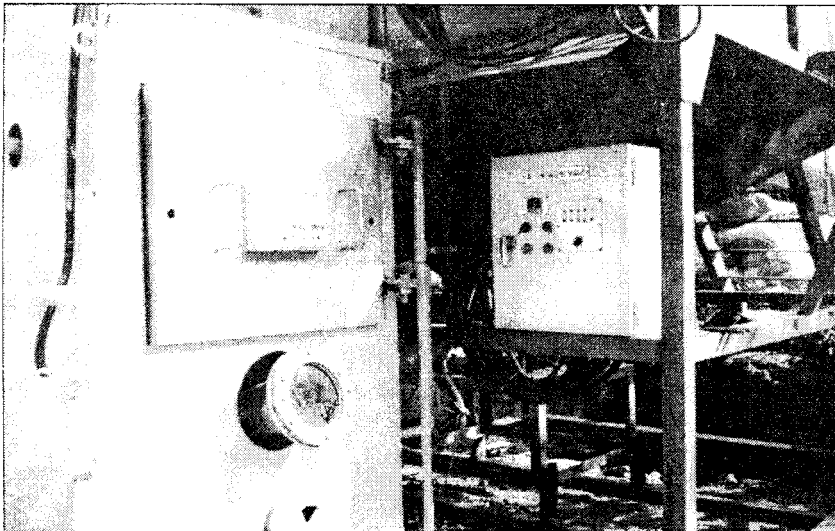


그림 3-15. 난방강도와 칩투입량을 조절을 위한 조절장치(우)

사) 기타장치

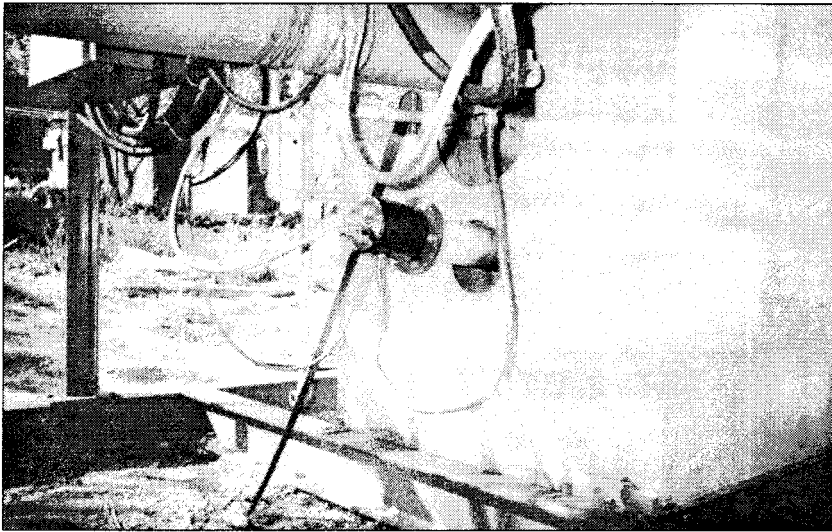


그림 3-16. 연료 점화 장치

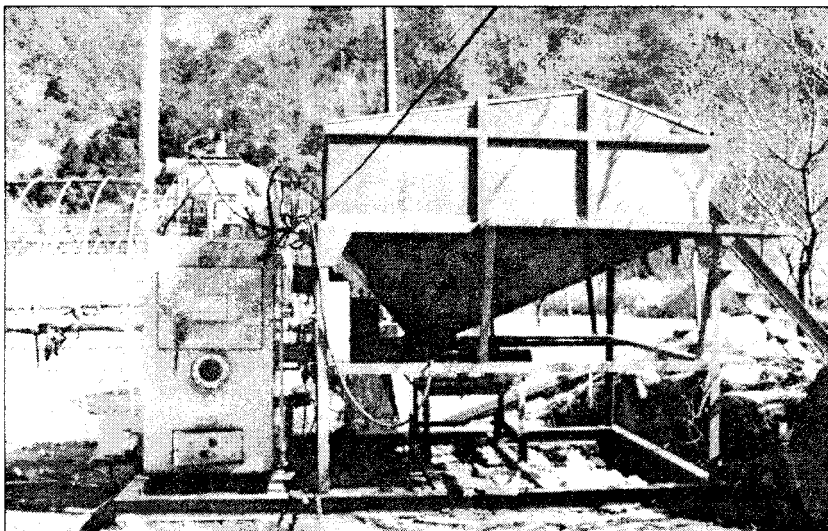


그림 3-17. 제2시험 가동을 위해 설치가 완료된 상태

다. 시작품개발 도면

# 칩 자동공급형보일러 DRAWING

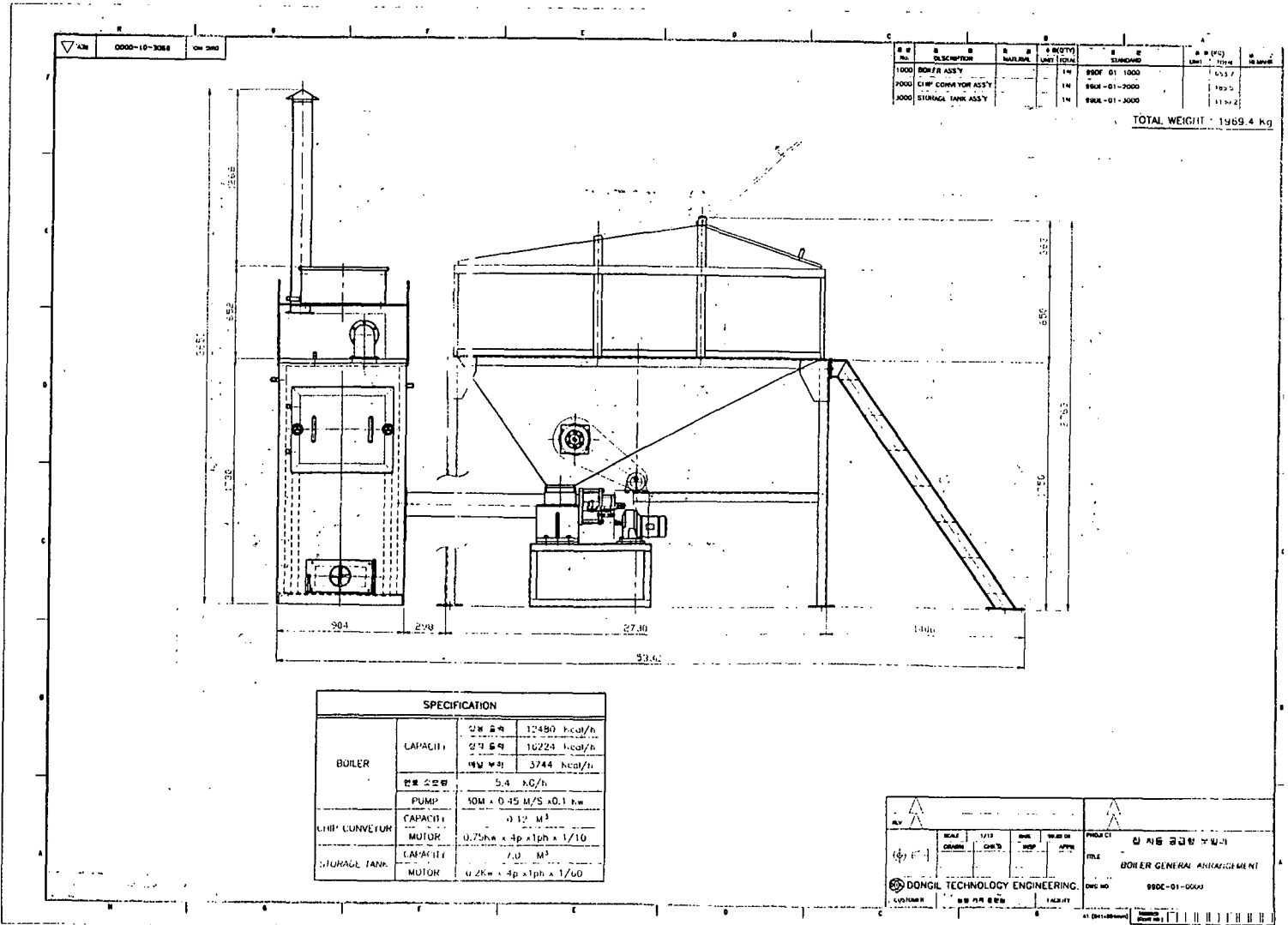
1999..05.. 20.

임업협동조합중앙회 임업기계훈련원  
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING

# DRAWING LIST

NO.	DRAWING NO.	DRAWING NAME	SIZE	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REMARKS	NO.	DRAWING NO.	DRAWING NAME	SIZE	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REMARKS
1	99DE-01-1000	BOILER GENERAL ARRANGEMENT	A3	99.02.06				32	99DE-01-2002	DETAIL OF COVER	A3	99.02.06			
2	99DE-01-1000	BOILER ASSEMBLY(1/2)						33	99DE-01-2003	DETAIL OF B/R BLOCK					
3	99DE-01-1000	BOILER ASSEMBLY(2/2)						34	99DE-01-2004	DETAIL OF SPACER					
4	99DE-01-1001	DETAIL OF BASE						35	99DE-01-2005	DETAIL OF B/M COVER					
5	99DE-01-1002	DETAIL OF CASE						36	99DE-01-2006	DETAIL OF SHAFT					
6	99DE-01-1002-1	DETAIL OF CASE						37	99DE-01-2007	DETAIL OF STA. BOLT					
7	99DE-01-1003	DETAIL OF STOCKER						38	99DE-01-2008	DETAIL OF SHAFT					
8	99DE-01-1004	DETAIL OF BODY						39	99DE-01-2009	DETAIL OF BUSH					
9	99DE-01-1005	DETAIL OF TUBE SET						40	99DE-01-2010	DETAIL OF COVER					
10	99DE-01-1006	DETAIL OF MANHOLE						41	99DE-01-2011	DETAIL OF CONVEYOR SEAT					
11	99DE-01-1006-1	DETAIL OF MANHOLE						42	99DE-01-2012	DETAIL OF BASE					
12	99DE-01-1007	ASSY FOR UPPER COVER						43	99DE-01-3000	STORAGE TANK ASSY					
13	99DE-01-1007-1	DETAIL OF COVER						44	99DE-01-3001	DETAIL OF SUPPORT					
14	99DE-01-1007-2	DETAIL OF HOOD						45	99DE-01-3002	DETAIL OF LADDER					
15	99DE-01-1007-3	DETAIL OF PIPE						46	99DE-01-3003	DETAIL OF FRAME					
16	99DE-01-1008	EXPANSION WATER TANK ASSY						47	99DE-01-3004	DETAIL OF FRAME COVER #1					
17	99DE-01-1008-1	DETAIL OF WATER TANK						48	99DE-01-3005	DETAIL OF FRAME COVER #2					
18	99DE-01-1008-2	DETAIL OF TANK COVER						49	99DE-01-3006	DETAIL OF BRACKET					
19	99DE-01-1008-3	DETAIL OF SUPPORT						50	99DE-01-3007	DETAIL OF ROUND BAR					
20	99DE-01-1009	AIR ADJUST COVER ASSY						51	99DE-01-3008	DETAIL OF SHAFT					
21	99DE-01-1009-1	DETAIL OF COVER PLATE #1						52	99DE-01-3009	DETAIL OF IMPELLER					
22	99DE-01-1009-2	DETAIL OF COVER PLATE #2						53	99DE-01-3010	DETAIL OF IMPELLER					
23	99DE-01-1009-3	DETAIL OF COVER PLATE #3						54	99DE-01-3011	DETAIL OF HOUSING					
24	99DE-01-1009-4	DETAIL OF HANDLE						55	99DE-01-3012	DETAIL OF B/R COVER					
25	99DE-01-1010	DETAIL OF INLET WAY						56	99DE-01-3013	DETAIL OF B/R COVER					
26	99DE-01-1011	DETAIL OF BUNNER WAY						57	99DE-01-5001	ELEC UNIT FOR POWER DIAGRAM					
27	99DE-01-1012	DETAIL OF STACK						58	99DE-01-5002	ELEC UNIT FOR OPERATOR DIAGRAM					
28	99DE-01-1013	DETAIL OF CASE #1						59	99DE-01-5003	ELEC UNIT FOR SEQUENCE DIAGRAM					
29	99DE-01-1014	DETAIL OF CASE #2						60	99DE-01-5004	ELEC UNIT FOR SEQUENCE DIAGRAM					
30	99DE-01-2000	DETAIL OF CHIP CONVEYOR ASSY						61							
31	99DE-01-2001	DETAIL OF CONVEYOR	A3	99.02.06				62			A3	99.02.06			



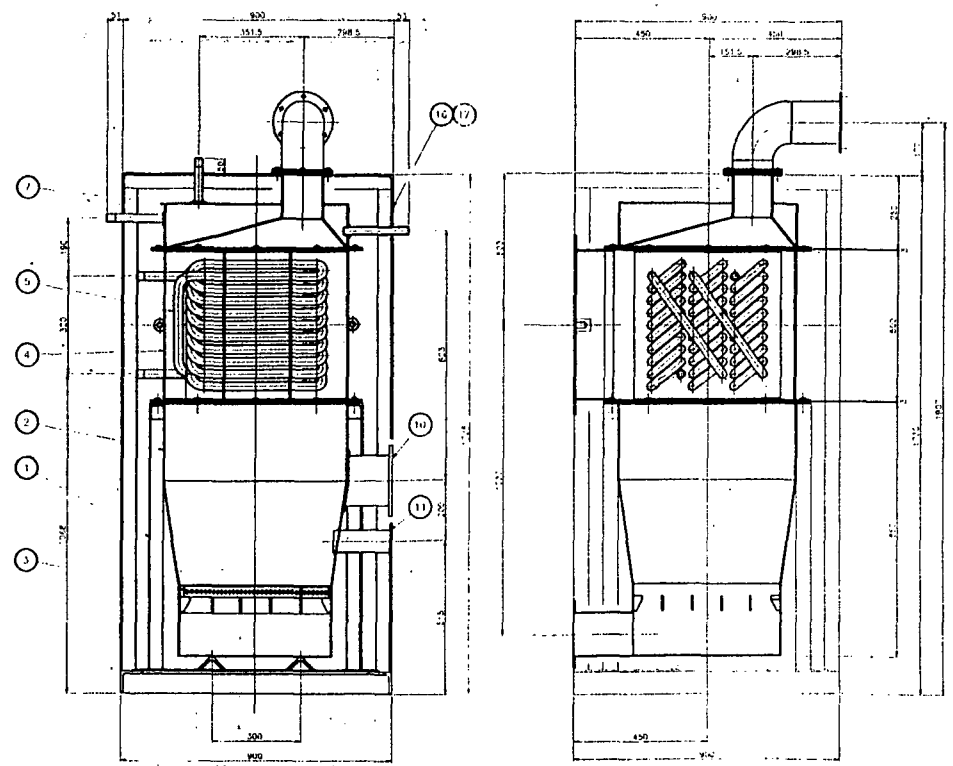


SPECIFICATION		
BOILER	CAPACITY	입력 용량 12480 kcal/h 출력 용량 10224 kcal/h 열효율 81.9%
	순회 속도	5.4 t/h
	PUMP	10M x 0.45 M/5 x 0.1 kw
CHOP CONVEYOR	CAPACITY	0.12 t/h
	MOTOR	0.75kw x 4p x 1ph x 1/10
STORAGE TANK	CAPACITY	7.0 M <sup>3</sup>
	MOTOR	0.2kw x 4p x 1ph x 1/10

SCALE	1/10	DATE	2000.01.10	PROJECT	01-3000-10
DESIGNER	CHN	REVISION		FILE	BOILER GENERAL ARRANGEMENT
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.			DWG NO.	980C-01-0000	
DATE	2000.01.10	SCALE	1/10		



1-0001-10-2000 DWG NO.



SECTION "A"-A'

SECTION "B"-B'

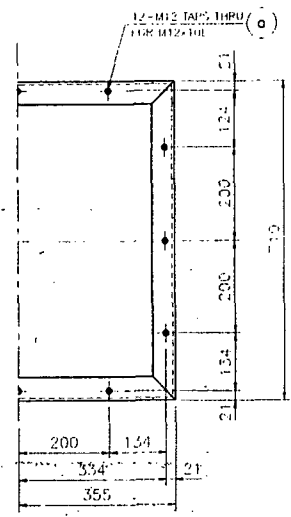
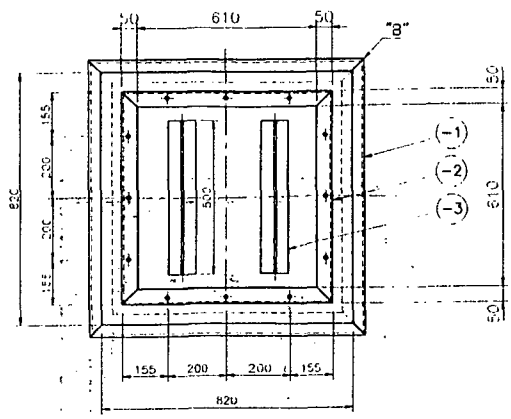
NO	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	UNIT	STANDARD	QTY	UNIT	REMARK
1000	BOILER ASSY		1	LSL				
1	BASE	STL	1		990E-01-1001			87
2	CASE	STL	1		990E-01-1002			86.5
3	STOKER	STL	1		990E-01-1003			10.6
4	BODY	STL	1		990E-01-1004			83.3
5	TUBE SET	STL	1		990E-01-1005			34.4
6	MENHOLE	STL	1		990E-01-1006			43.0
7	COVER ASSY	STL	1		990E-01-1007			67.8
8	EXP. WATER TANK	STL	1		990E-01-1008			77.2
9	AIR ADJUST COVER	STL	1		990E-01-1009			19.1
10	WLET WAY	STL	1		990E-01-1010			4.3
11	BUNKER WAY	STL	1		990E-01-1011			1.4
12	STACK	STL	1		990E-01-1012			77.8
13	DUCT	STL	1		990E-01-1012			0.6
14	NAME PL	SH	1					78.2
15	NAME PLATE	SH	1					0.7
16	CASH #1	SH	1		990E-01-1013			33.4
17	CASH #2	STL	1		990E-01-1014			99.8

TOTAL WEIGHT : 653.7 Kg

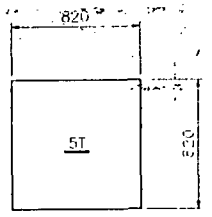
SPECIFICATION		
보일러 용량	5000 Kw / 7.5 t/h	
BOILER CAPACITY	열용량 용량	12460 Kw / 7.5 t/h
	공기 용량	16254 Kw / 7.5 t/h
	배기 용량	3743 Kw / 7.5 t/h
보일러 높이	5.3 m	
보일러 폭	2.0 m	
PUMP	압력	0.45 MPa
	유량	2.0 m <sup>3</sup> /h
제조사	POWER	

SCALE	DATE	DESIGNER	APPROVER	PROJECT	인사동 공업기술연구원
CONTR.	CHG.	REP.	APP.	BOILER ASSM(B)(2/2)	
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING			DWG NO.	990E-01-1000-1	
CHECKER	설계 기술 검토	FACILITY	DWG NO. 990E-01-1000-1		

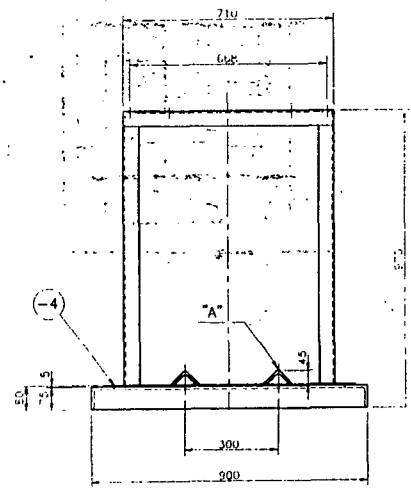
REV 1001-10-3066 ON DWG



BOLT MOUNTING ARR'T DETAIL

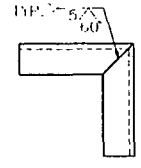


DETAIL (-)

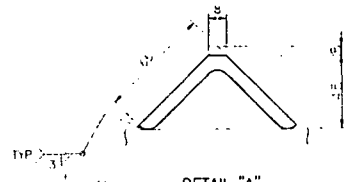


ITEM NO	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	UNIT	TOTAL	STANDARD		QTY (KG)		REMARK
						LINE	ITEM	LINE	TOTAL	
1	BASE		1							
2	ANGLE	SS400	4			75	75	91	361	
3	ANGLE	SS400	4			50	50	61	244	
4	ANGLE	SS400	2			85	85	81	162	
5	PLATE	SS400	1			51	820	820	338	
6	HEX BOLT 7/8"	S B	12							

TOTAL WEIGHT : 82 Kg



DETAIL "B"



DETAIL "A"

- NOTE
1. 제시하지 않은 용접은 모세 두께의 50%이상 필렛 용접 실시.
  2. 용접부 및 절단부에 SMOOTH GRINDING 실시 함것.
  3. REF NO. : 99DE-01-1000

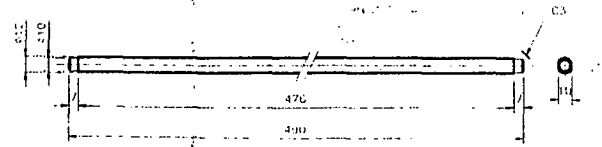
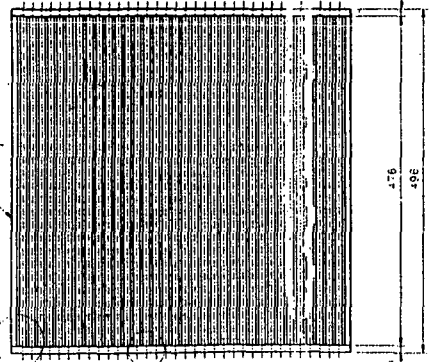
REV	SCALE	1/2	DATE	99.02.08	PROJECT	입자중공급망 모델링
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE	DETAIL OF BASE	
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING				DWG NO.	99DE-01-1001	
CUSTOMER	발행 기계 공업		FACILITY	A2 (594x420mm) 1/100000		



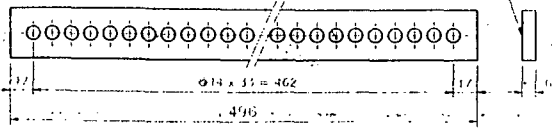
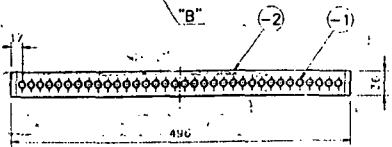


NO	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	STANDARD	UNIT	QTY	WT (KG)
3	STOCKER		1				18.6
-1	ROUND BAR	S5400	34	Φ12 × 490L	PCS	34	1.4
-2	FLAT BAR	S5400	2	101 × 30 × 496	PCS	2	7.3
-3	FLAT BAR	S5400	2	80 × 30 × 476	PCS	2	2.7

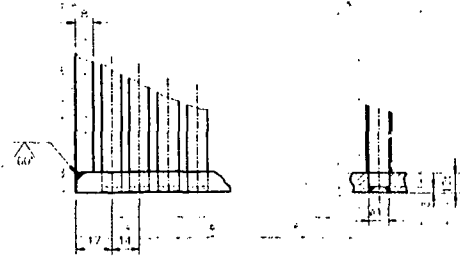
TOTAL WEIGHT : 18.6 Kg



DETAIL (-1)

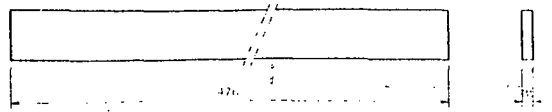


DETAIL (-2)



DETAIL "A"

DETAIL "B"



DETAIL (-3)

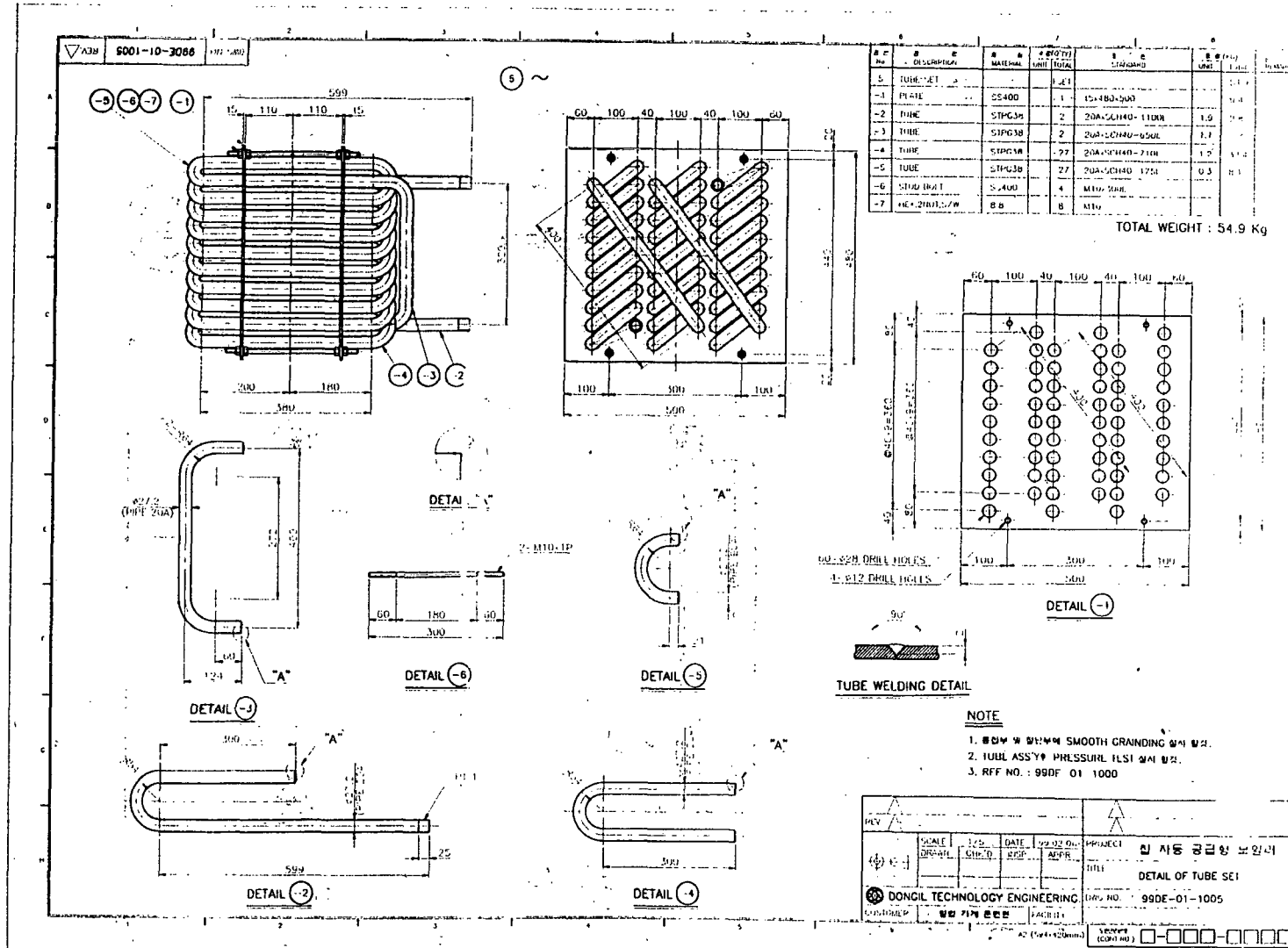
NOTE

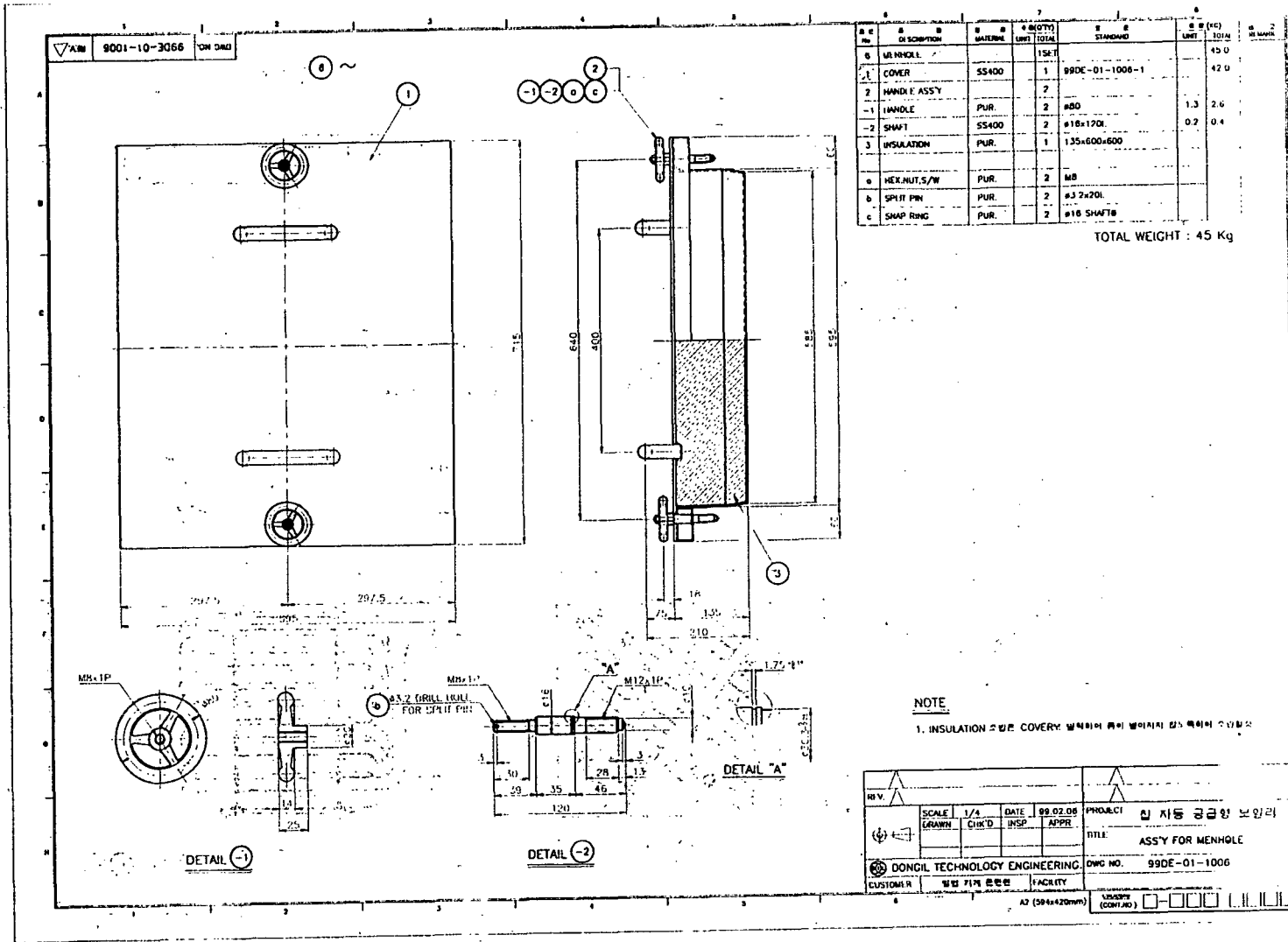
1. 사출시 결은, 용접은 50% 이하의 용접 용만 실시.
2. 용접 및 용접부 SMOOTH GRINDING 실시 함.
3. P/N (예 R.99) GRINDINGS로 기재 함.
4. H/LI NO. : 99DL-01-1000-1

REV	SCALE DRAWN	1/4 ENK'D	DATE INSP	99.02.08 APPR	PRODUCT 인사동 공급항 노임기
(1)					11111 DETAIL OF STOCKER
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING, DWG NO. 99DL-01-1003			CUSTOMER: 동원 기계 공업주회 FACILITY:		
A2 (384x470mm)			SHEET (CONT NO.)		









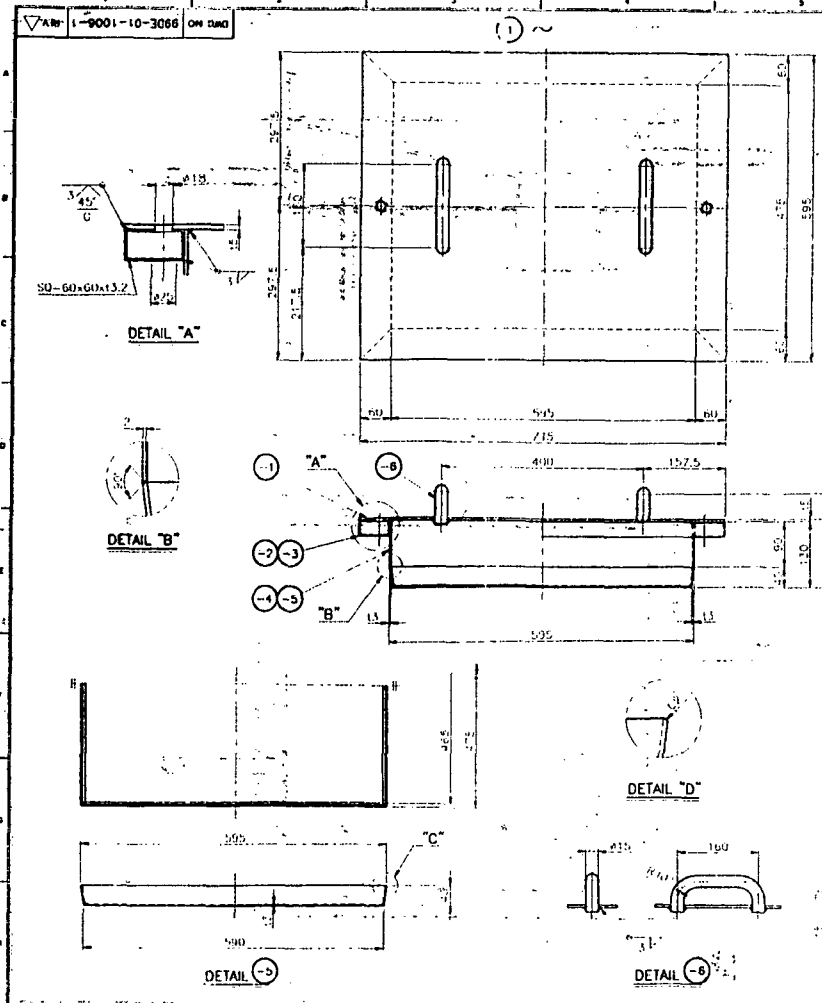
ITEM NO	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	UNIT	TOTAL	STANDARD	WEIGHT (KG)		ITEM NO
							UNIT	TOTAL	
1	MANHOLE COVER	SS400	1	SET		99DE-01-1006-1		42.0	
2	HANDLE ASSY		2						
-1	HANDLE	PUR.	2		#80		1.3	2.6	
-2	SHAFT	SS400	2		#18x120L		0.2	0.4	
3	INSULATION	PUR.	1		135x600x600				
a	HEX.NUTS/W	PUR.	2		M8				
b	SPLIT PIN	PUR.	2		#3.2x20L				
c	SNAP RING	PUR.	2		#18 SHAFT#				

TOTAL WEIGHT : 45 Kg

NOTE

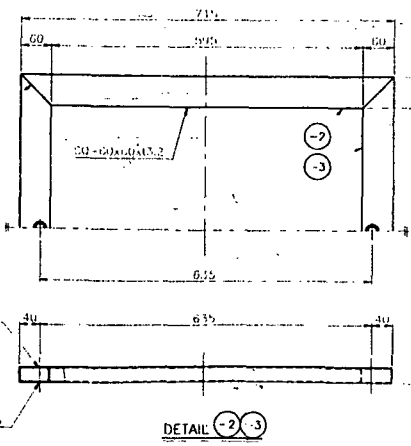
1. INSULATION은 COVER의 밑면에 붙여 설치합니다.

REV.	SCALE	DATE	DATE	PROJECT
	1/4	99.02.06	99.02.06	시동공급보안리
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING				TITLE
CUSTOMER				ASSY FOR MENHOLE
FACILITY				DWG NO. 99DE-01-1006
A2 (304x420mm)				UNITS (CONT.)



NO	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	UNIT	STANDARD	QTY	UNIT	QTY	UNIT
1	MENHOLE COVER		1					42.0	
-1	PLATE	SS400	1		13x595x715			17.0	
-2	SQUARE PIPE	SS400	2		60x30x13.2-715L		2.8	5.6	
-3	SQUARE PIPE	SS400	2		60x30x13.2-595L		7.4	4.8	
-4	PLATE	SS400	1		13x90x2100			4.0	
-5	PLATE	SS400	1		13x585x675			9.0	
-6	ROUND BAR	SS400	2		φ15x340L			0.5	1.0

TOTAL WEIGHT : 42 Kg

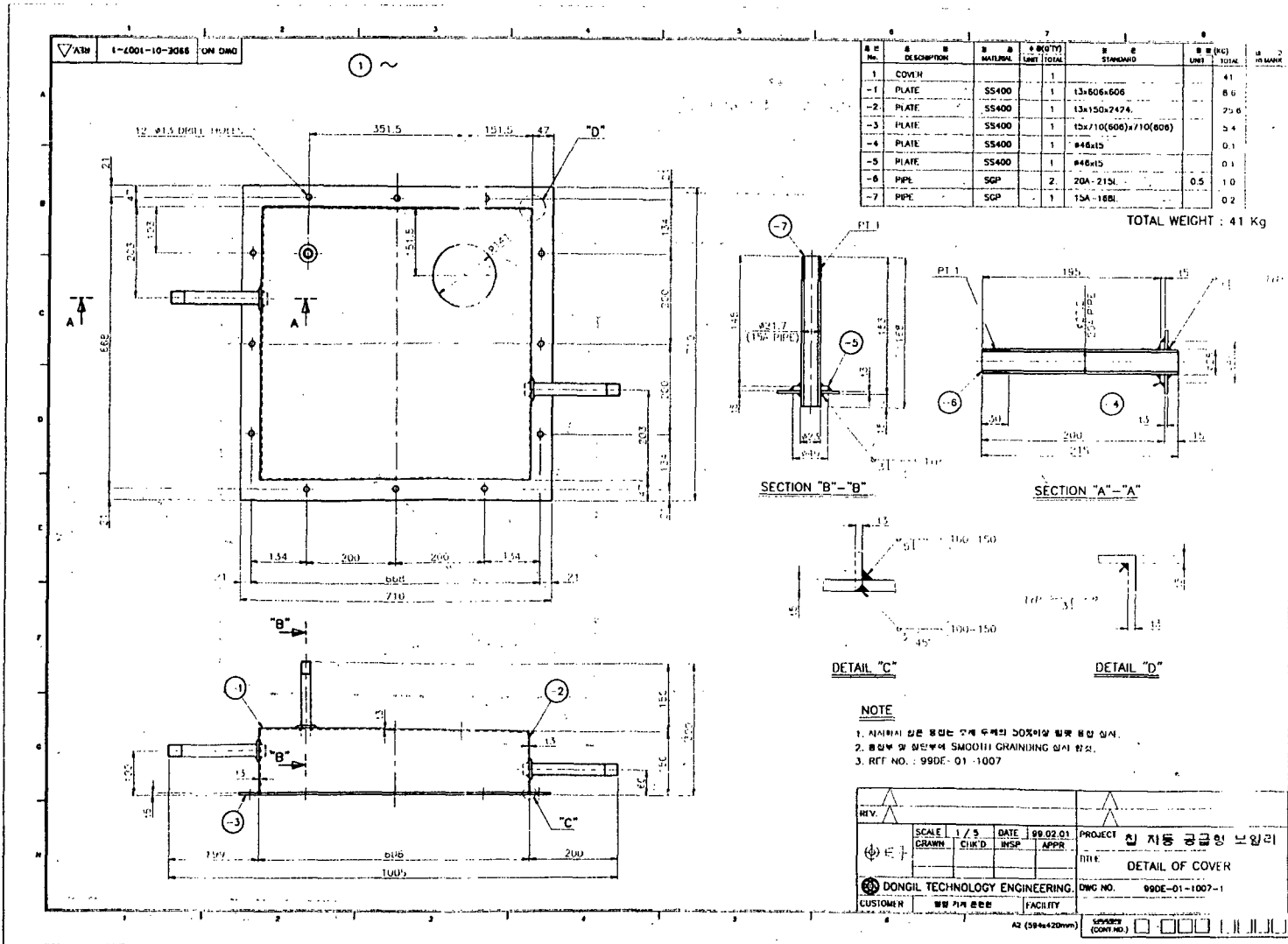


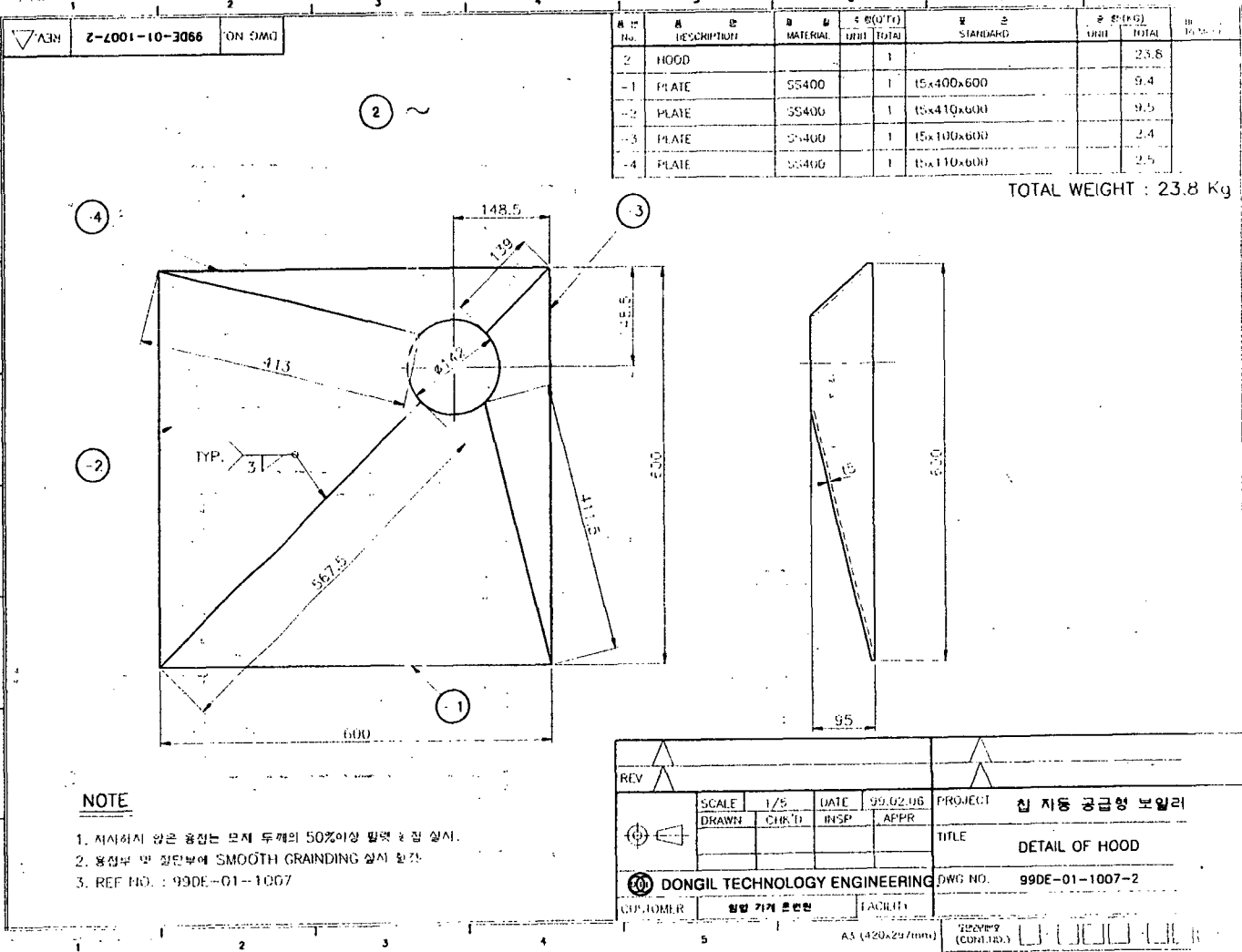
**NOTE**

1. 시공시 각 모서리는 1:1의 45도 각으로 가공하여 주십시오.
2. 용접 및 용접부에 SMOOTH GRINDING 실시 하십시오.
3. RI NO. : 99DE-01-1000-1

REV. A		SCALE		DATE		PROJECT	
1	DRAWN	1/2	CHK'D	1999.02.08	APPR	삼 시공 공업원 (주) 사	
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING						DETAIL OF MENHOLES	
CUSTOMER : 남양기술연구소						DWG. NO. : 99DE-01-1000-1	
FACILITY						A2 (294x420mm)	







NEA Z-4001-10-3066 ON DWG

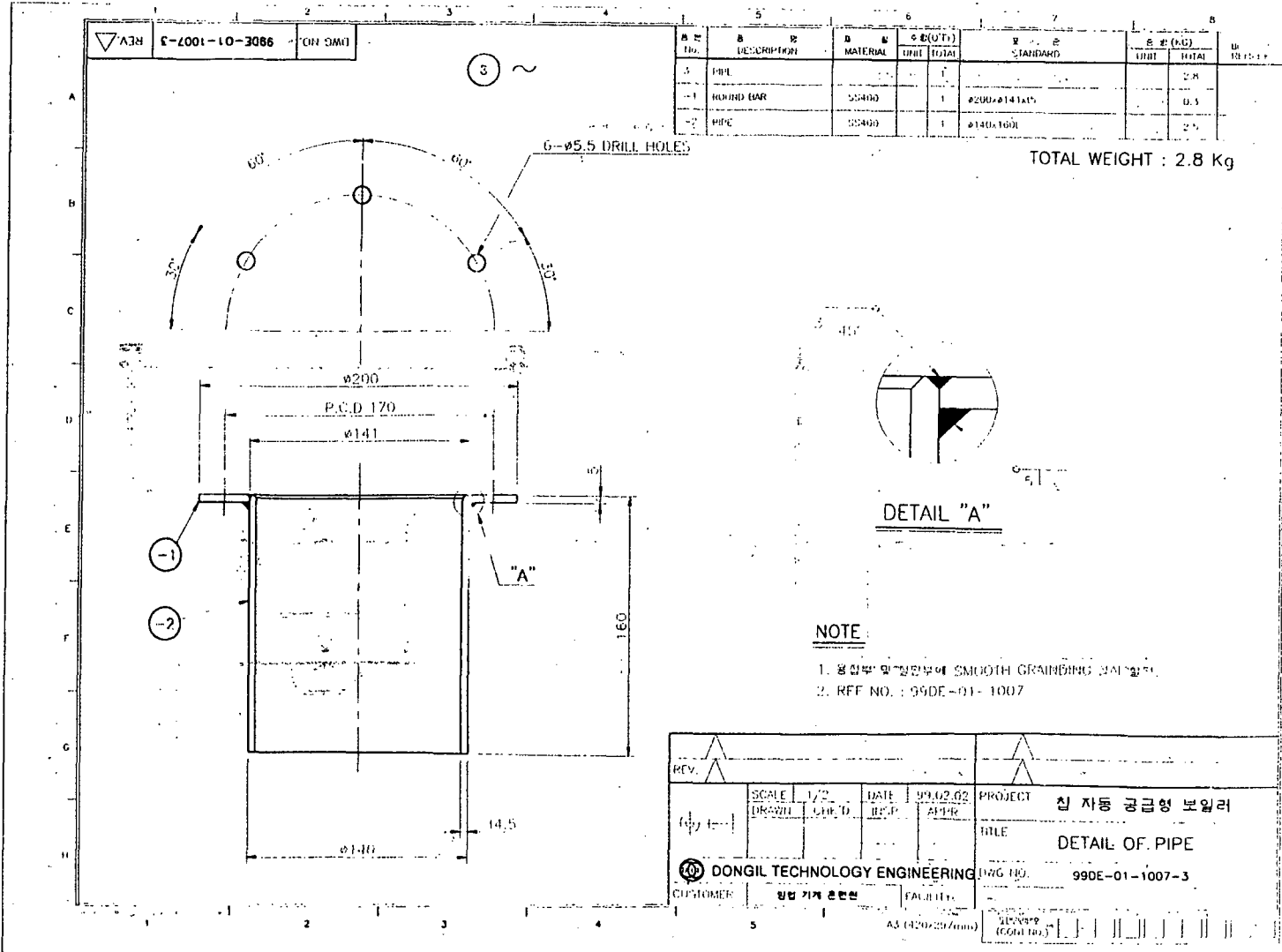
No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)	
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL
2	HOOD			1			23.8
-1	PLATE	SS400		1	15x400x600		9.4
-2	PLATE	SS400		1	15x410x600		9.5
-3	PLATE	SS400		1	15x100x600		2.4
-4	PLATE	SS400		1	15x110x600		2.5

TOTAL WEIGHT : 23.8 Kg

**NOTE**

1. 지시하지 않은 용접은 모서리 두께의 50%이상 필렛 용접 실시.
2. 용접부 및 절단부에 SMOOTH GRINDING 실시 함.
3. REF NO. : 99DE-01-1007

REV				PROJECT			
SCALE	1/5	DATE	99.02.06	PROJECT			
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE			
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING				TITLE			
CUSTOMER				DWG NO.			
방법 기계 조립반				99DE-01-1007-2			
FACILITY				SHEET #			
A3 (420x297mm)				(CON.TOT.)			



REV	99DE-01-1007-3	DWG NO.
-----	----------------	---------

No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY (UNIT)		STANDARD	WEIGHT (KG)		REMARKS
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
3	PIPE			1			2.8	
-1	ROUND BAR	S2400		1	φ200×φ141×L		0.3	
-2	PIPE	S2400		1	φ140×160		2.5	

TOTAL WEIGHT : 2.8 Kg



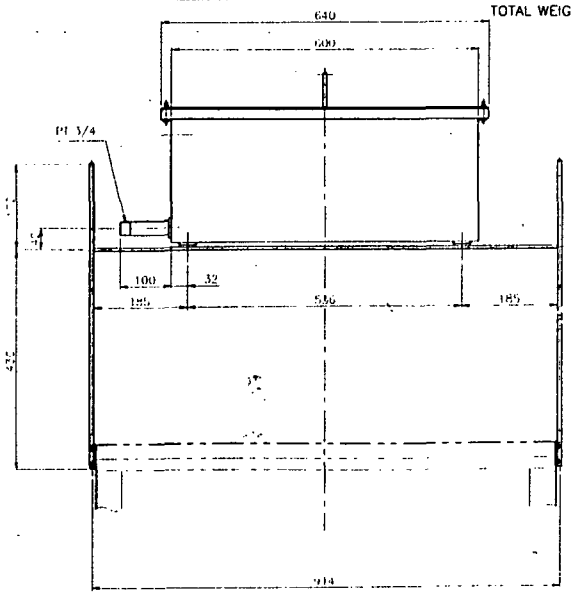
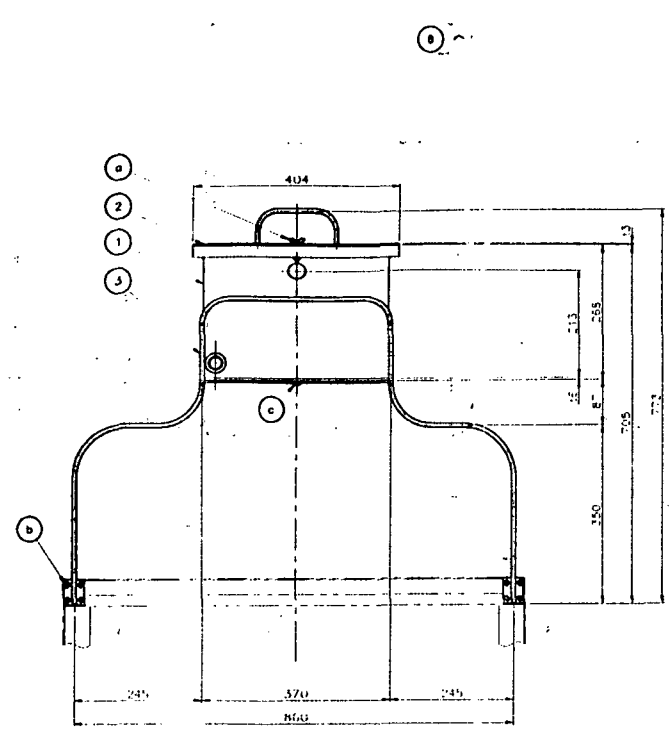
DETAIL "A"

NOTE

1. 용접부 및 절단부에 SMOOTH GRAINING 처리함.
2. REF NO. : 99DE-01-1007

REV.						
SCALE	1/2	DATE	99.02.02	PROJECT	실 자동 공급형 보일러	
DRAWN	CHD	REP.	APR	TITLE	DETAIL OF PIPE	
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING				DWG NO.	99DE-01-1007-3	
CUSTOMER	일진 기계 공업		FACILITY			
				A3 (420x297mm)		

REV. 99DE-01-1008 ON DUNG



B.B. NO.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)	
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL
B	EXPANSION WATER TANK		1	1SET			27.2
1	WATER TANK	SS400	1		99DE-01-1008-1		17.6
2	TANK COVER	SS400	1		99DE-01-1008-2		3.4
3	SUPPORT	SS400	1		99DE-01-1008-3		6.2
d	BUTTERFLY BOLT	B.B.	2		M8*40		
b	HEX. BOLT,S/W	B.B.	16		M8*10L		
c	HEX. BOLT,S/W	B.B.	2		M8*10L		

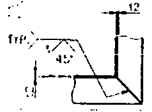
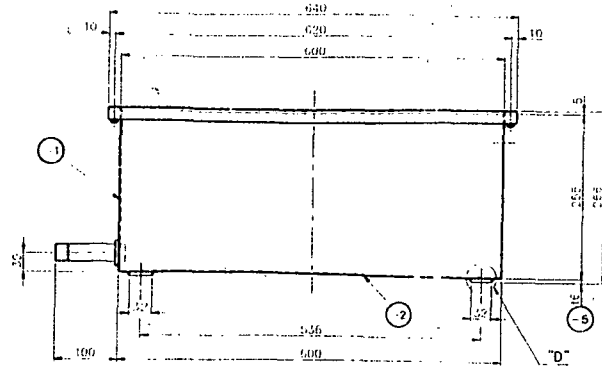
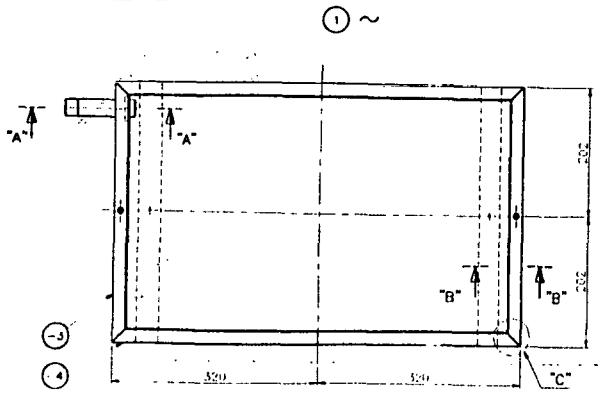
TOTAL WEIGHT : 27.2 Kg

**NOTE**  
1. REF NO. : 99DE-01-1000

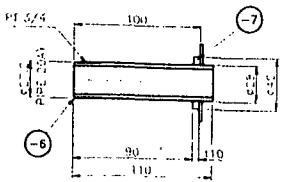
REV.	SCALE 1/3	DATE 99.02.08	PROJECT 신 차동 공급원 보일러
DRAWN	CHK'D	INSP.	APPR.
TITLE EXPANSION WATER TANK ASS'Y			
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING		DWG NO. 99DE-01-1008	
CUSTOMER	빌딩 기계 공업현	FACILITY	
A3 (344x420mm)			UNIVERS (CONT NO.) □-□□□-□□□□



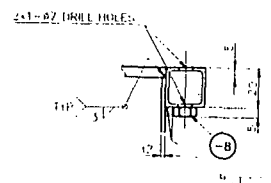
1-9001-10-1008 DWG. ON 3MO



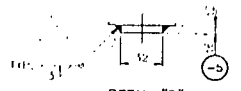
DETAIL "C"



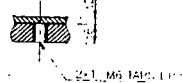
SECTION "A"- "A"



SECTION "B"- "B"



DETAIL "D"



DETAIL "C"

ITEM NO.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)		REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
1	WATER TANK			1			17.6	
-1	PLATE	SS400		1	12x255x1928		7.1	
-2	PLATE	SS400		1	12x384x600		6.8	
-3	SQUARE PIPE	SS400		2	20x20x1.2x640L		0.5	1.0
-4	SQUARE PIPE	SS400		2	20x20x1.2x404L		0.3	0.6
-5	FLAT BAR	SS400		2	18x32x384		0.8	1.7
-6	PIPE	SGP		1	20A-110L			0.2
-7	PLATE	SS400		1	#40x110			0.1
-8	PK.NUT	6.8		2	M6			0.1

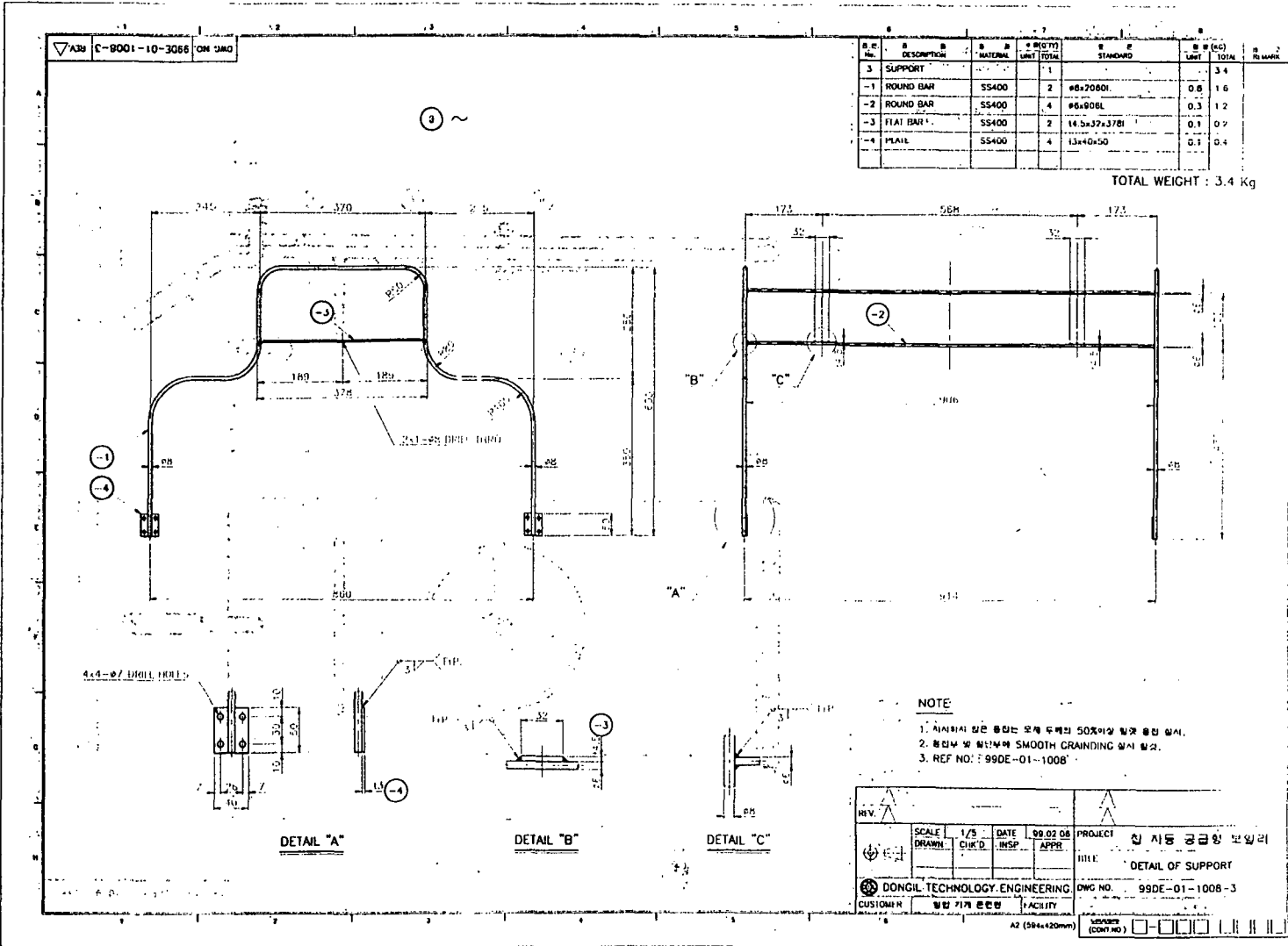
TOTAL WEIGHT : 17.6 Kg

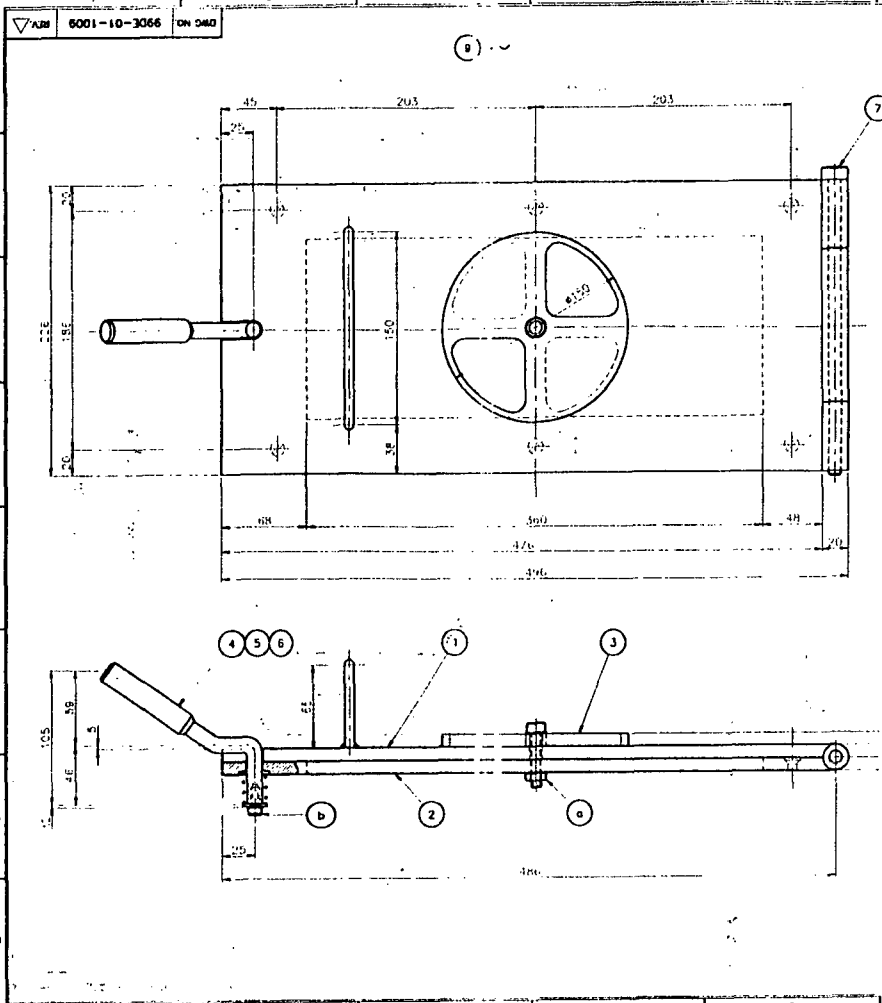
NOTE

1. 사시에서 외곽 윤곽은 모든 면에 50%이상 필렛 처리 함.
2. 용접부 및 절단부에 SMOOTH CHAMFERING 실시 함.
3. REF. NO. : 99DE-01-1008

REV.	SCALE	DATE	PROJECT
	1/4	99.02.08	입 사출 공 금형 보 일 리
	DRAWN	INSP.	APPR.
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING		DWG. NO. 99DE-01-1008-1	
CUSTOMER : 일 단 기 계 공 연 한		FACILITY :	
A2 (394x420mm)		SHEET NO. □-□□□□□□□□	







ITEM No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WT (KG)		REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
0	AIR ADJUST COVER		1	1SET			19.1	
1	COVER PLATE #1	S3400	1		99DE-01-1009-1		9.7	
2	COVER PLATE #2	S3400	1		99DE-01-1009-2		7.5	
3	COVER PLATE #3	S3400	1		99DE-01-1009-3		1.4	
4	HANDLE	S3400	1		99DE-01-1009-4		0.7	
5	SPRING	PUR	1		99DE-01-1009-3		0.1	
6	END PLATE	S3400	1		99DE-01-1009-3		0.1	
7	PIN	S3400	1		99DE-01-1009-3		0.1	
a	WRENCH 0.8, S/W	0.8	1		M8*40L			
b	SOCKET BOLT, S/W	0.8	1		M8*12L			

TOTAL WEIGHT : 19.1 Kg

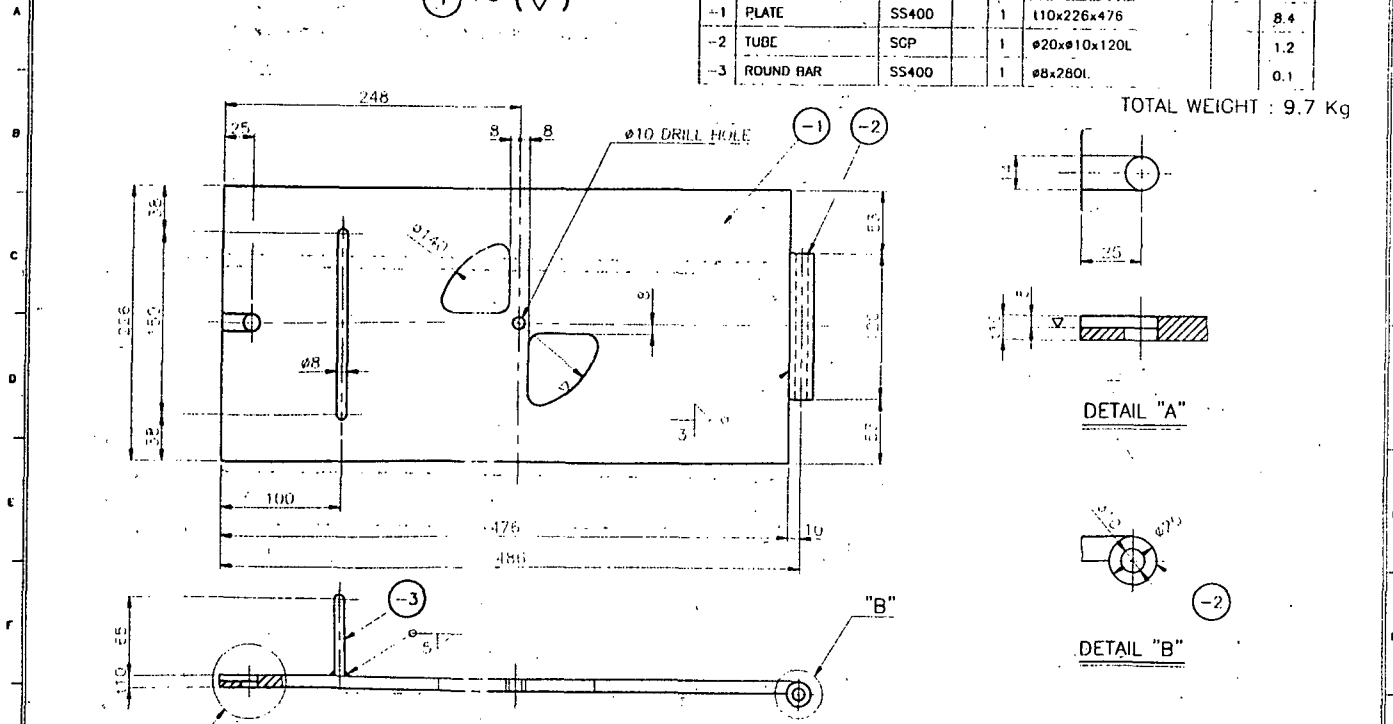
NOTE  
1. REF NO. : 99DE 01 1000

REV.	SCALE	1/2	DATE	99.02.08	PROJECT	인자동공급항보일러
	DRAWN	CHK'D	RESP	APPR	TITLE	AIR ADJUST COVER ASSY
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING					DWG NO.	99DE-01-1009
CUSTOMER		삼성기차조선		FACILITY		
A2 (394x420mm)						SPRINT (CONT NO.)

▽ REV. 1-1009-01-1099-01 DWG NO. 99DE-01-1009-1

S No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	W (KG)		RE MARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
1	COVER PLATE #1			1			9.7	
-1	PLATE	SS400	1		110x226x476		8.4	
-2	TUBE	SCP	1		φ20xφ10x120L		1.2	
-3	ROUND BAR	SS400	1		φ8x280L		0.1	

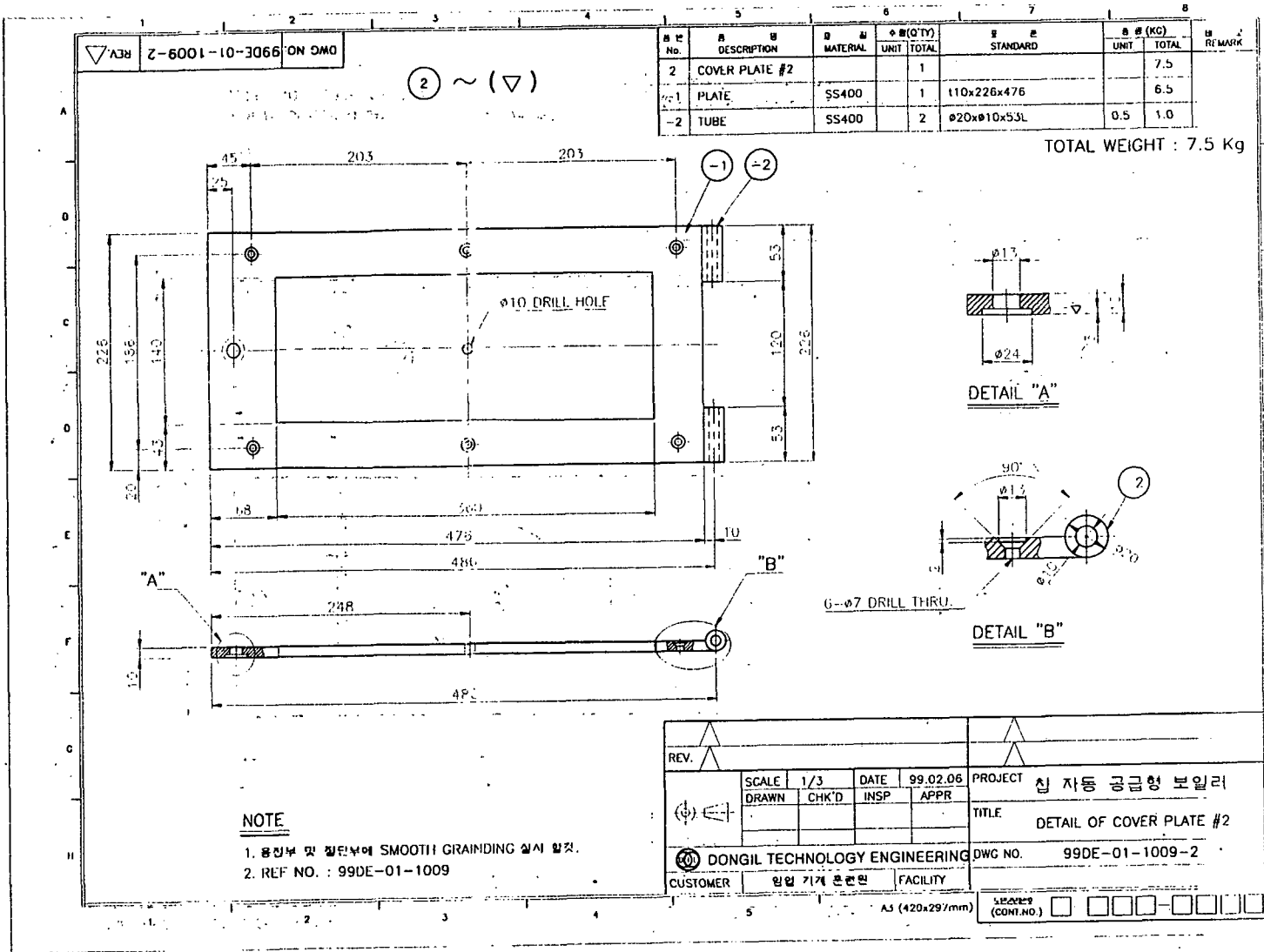
TOTAL WEIGHT : 9.7 Kg



NOTE

- 용접부 및 절단부에 SMOOTH GRINDING 실시 함것.
- REF NO. : 99DE-01-1009

REV.	SCALE	1/3	DATE	99.02.06	PROJECT	십 자등 공급형 보일러
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE	DETAIL OF COVER PLATE #1
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING					DWG NO.	99DE-01-1009-1
CUSTOMER		임업 기계 공업원		FACILITY		
A3 (420x297mm)						시퀀스 (CONT.NO.)

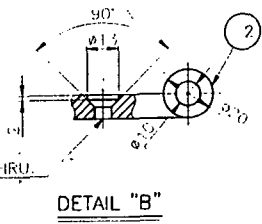
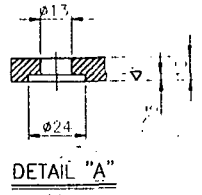


REV 2-6001-10-3606 ON DMD

2 ~ (▽)

No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WG (KG)		REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
2	COVER PLATE #2			1			7.5	
-1	PLATE	SS400		1	110x226x476		6.5	
-2	TUBE	SS400		2	φ20xφ10x53L		1.0	

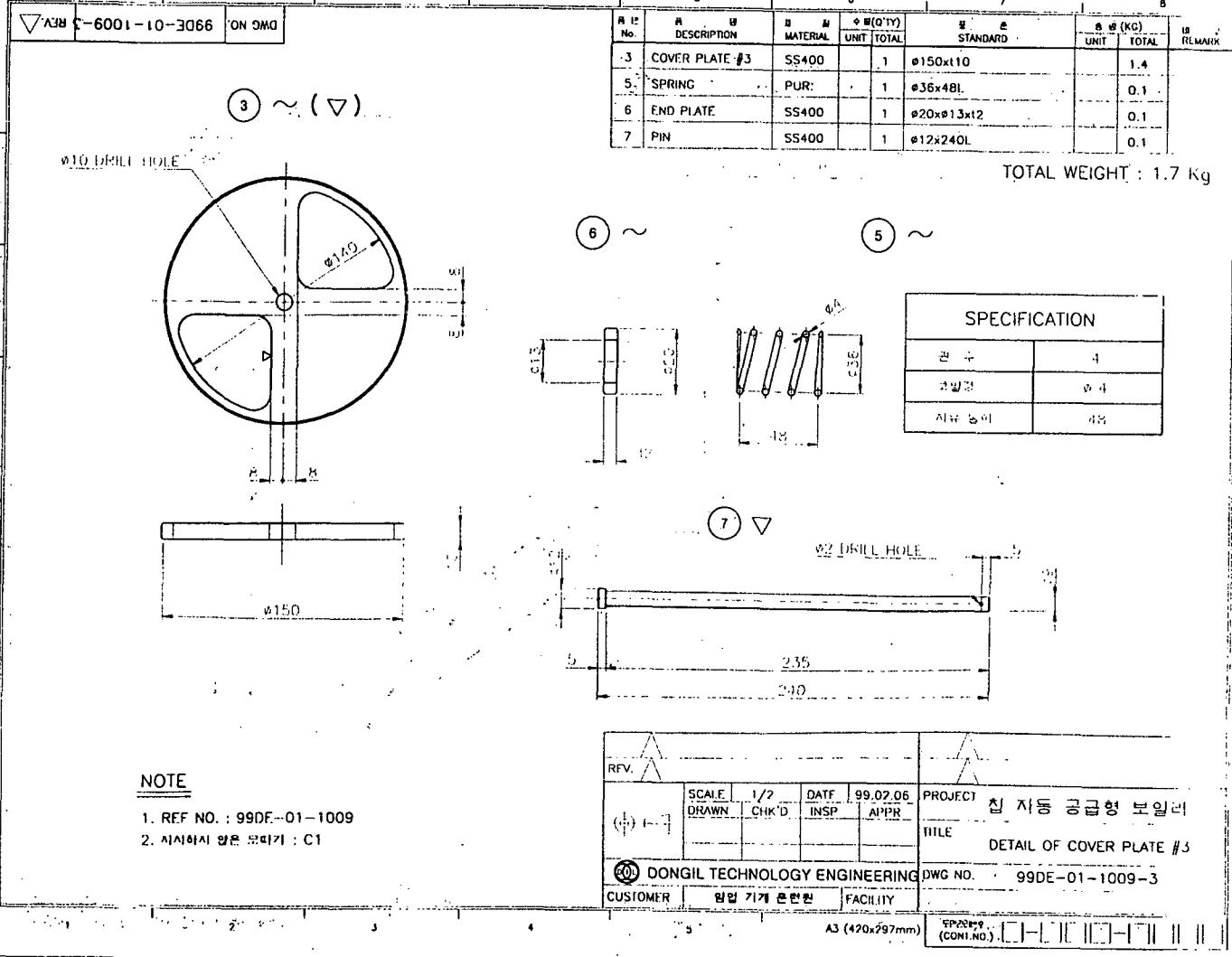
TOTAL WEIGHT : 7.5 Kg



**NOTE**

- 용접부 및 절단부에 SMOOTH GRINDING 실시 함.
- REF NO. : 99DE-01-1009

REV.		SCALE		DATE		PROJECT	
		1/3		99.02.06		십 자동 공급형 보일러	
		CHK'D		INSP	APPR	TITLE	
						DETAIL OF COVER PLATE #2	
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING				DWG NO.		99DE-01-1009-2	
CUSTOMER		일립 기계 공업		FACILITY			
				A3 (420x297mm)		SHEET NO. (CONT. NO.)	



P. No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)		REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
3	COVER PLATE #3	SS400	1	1	ø150x110		1.4	
5	SPRING	PUR	1	1	ø36x48L		0.1	
6	END PLATE	SS400	1	1	ø20xø13x12		0.1	
7	PIN	SS400	1	1	ø12x240L		0.1	

TOTAL WEIGHT : 1.7 Kg

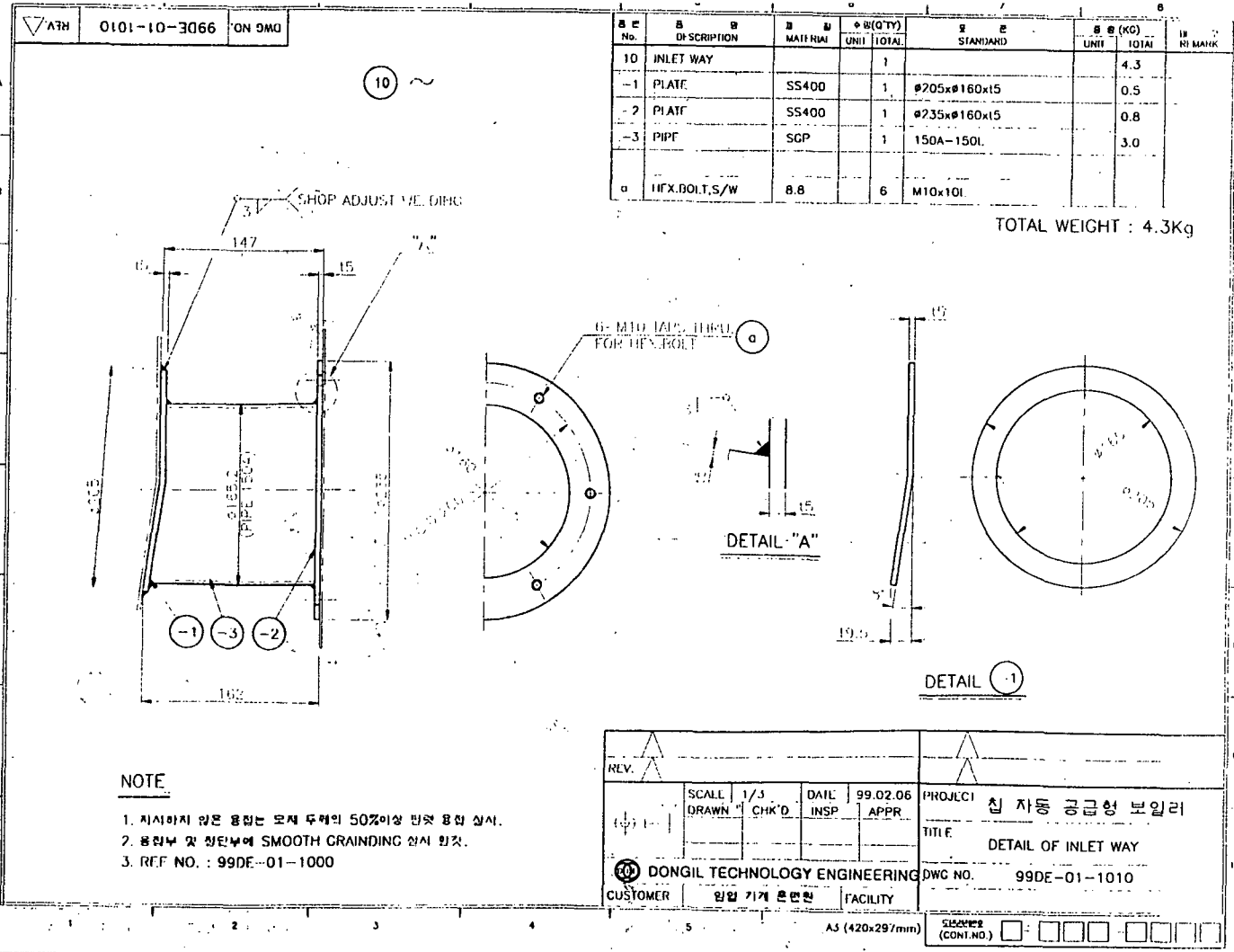
SPECIFICATION	
판 수	4
스프링	ø4
사유 볼트	ø8

**NOTE**  
 1. REF NO. : 99DE-01-1009  
 2. 시시하시 양은 보이기 : C1

REV.	SCALE	1/2	DATE	99.02.06	PROJECT	실 자동 공급형 분일리
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE	DETAIL OF COVER PLATE #3
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING					DWG NO.	99DE-01-1009-3
CUSTOMER		입업 기계 공한원		FACILITY		







ITEM No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)		RE MARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
10	INLET WAY			1			4.3	
-1	PLATE	SS400		1	φ705xφ160x15		0.5	
-2	PLATE	SS400		1	φ235xφ160x15		0.8	
-3	PIPE	SGP		1	150A-150L		3.0	
α	HFX.BOLT,S/W	8.8		6	M10x10L			

TOTAL WEIGHT : 4.3Kg

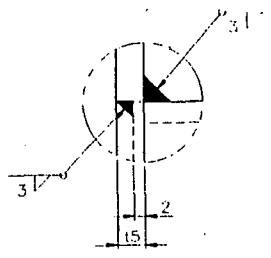
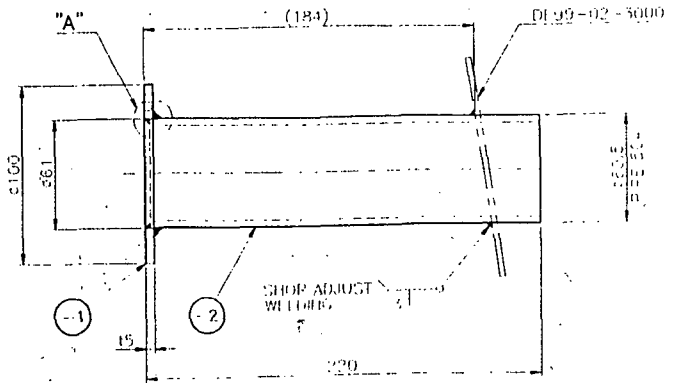
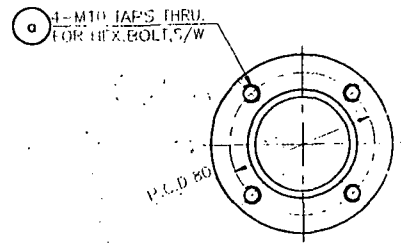
- NOTE**
1. 치사하지 않은 용접은 모서리 두께의 50%이상 만큼 용접 실시.
  2. 용접부 및 절단부에 SMOOTH CRAINDING 실시 함것.
  3. REF. NO. : 99DE-01-1000

REV.	SCALL DRAWN	1/3	CHK'D	DAIL INSP	99.02.06	APPR	PROJECT	칩 자동 공급형 보일러	
							TITLE	DETAIL OF INLET WAY	
	DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING			DWG NO.		99DE-01-1010			
CUSTOMER	임업 기계 공업원		FACILITY						
A5 (420x297mm)								SHEET NO. (CONT. NO.)	□ □ □ □ □ □ □ □

REV. 1101-01-1011 DWG NO. 99DE-01-1011

ITEM No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)		REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
11	BUNNER WAY			1			1.4	
-1	ROUND BAR	SS400		1	φ100xφ61x15		0.2	
-2	PIPE	SCP		1	50A-218L		1.2	
α	HEX.BOLT,S/W	8.8		4	M10x10L			

TOTAL WEIGHT : 1.4 Kg



DETAIL "A"

NOTE

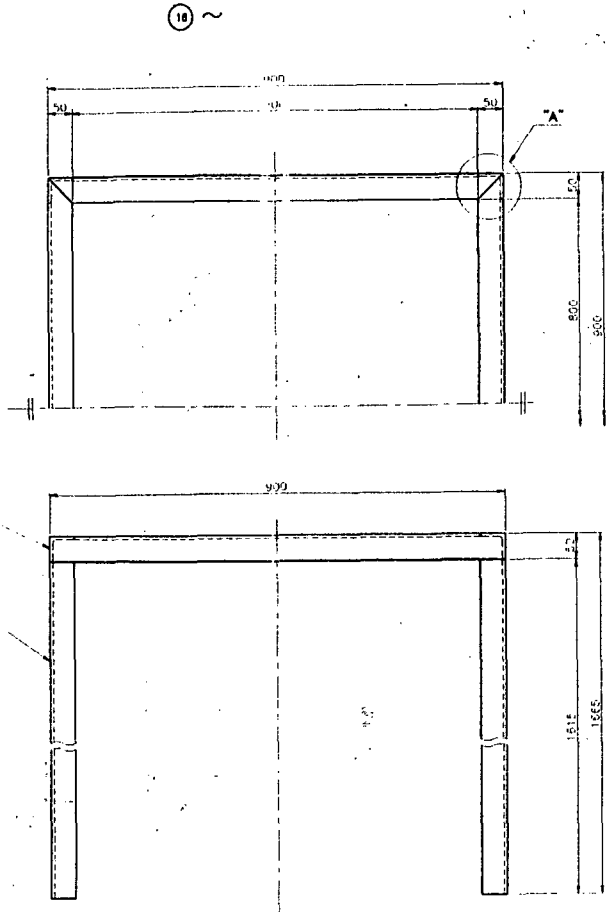
1. 지시하지 않은 용접은 모재 두께의 50%이상 뒷면 용접 실시.
2. 용접부 및 절단부에 SMOOTH GRINDING 실시 할것.
3. REF NO. : 99DE-01-1000

REV.	SCALE 1/2				DATE 99.02.06	PROJECT	칩 지동 공급형 보일러
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR		TITLE	DETAIL OF BUNNER WAY
	DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING				DWG NO.	99DE-01-1011	
CUSTOMER	임업 기계 공련원		FACILITY		SP2R12 (CONI.NO.) □-□□□-□□□□		

A3 (420x297mm)

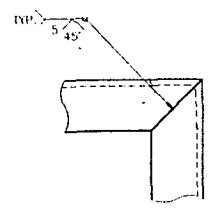


REV. 99DE-01-1013 ON DWG



순서 No.	구분	DESCRIPTION	재료	수량	단위	총량 (PC)	중량 (KG)	비고
10	CASE #1				1SET		38.4	
-1	ANGLE		SS400	4			8.2	24 H
-2	ANGLE		SS400	4			3.4	13 G

TOTAL WEIGHT : 38.4 Kg



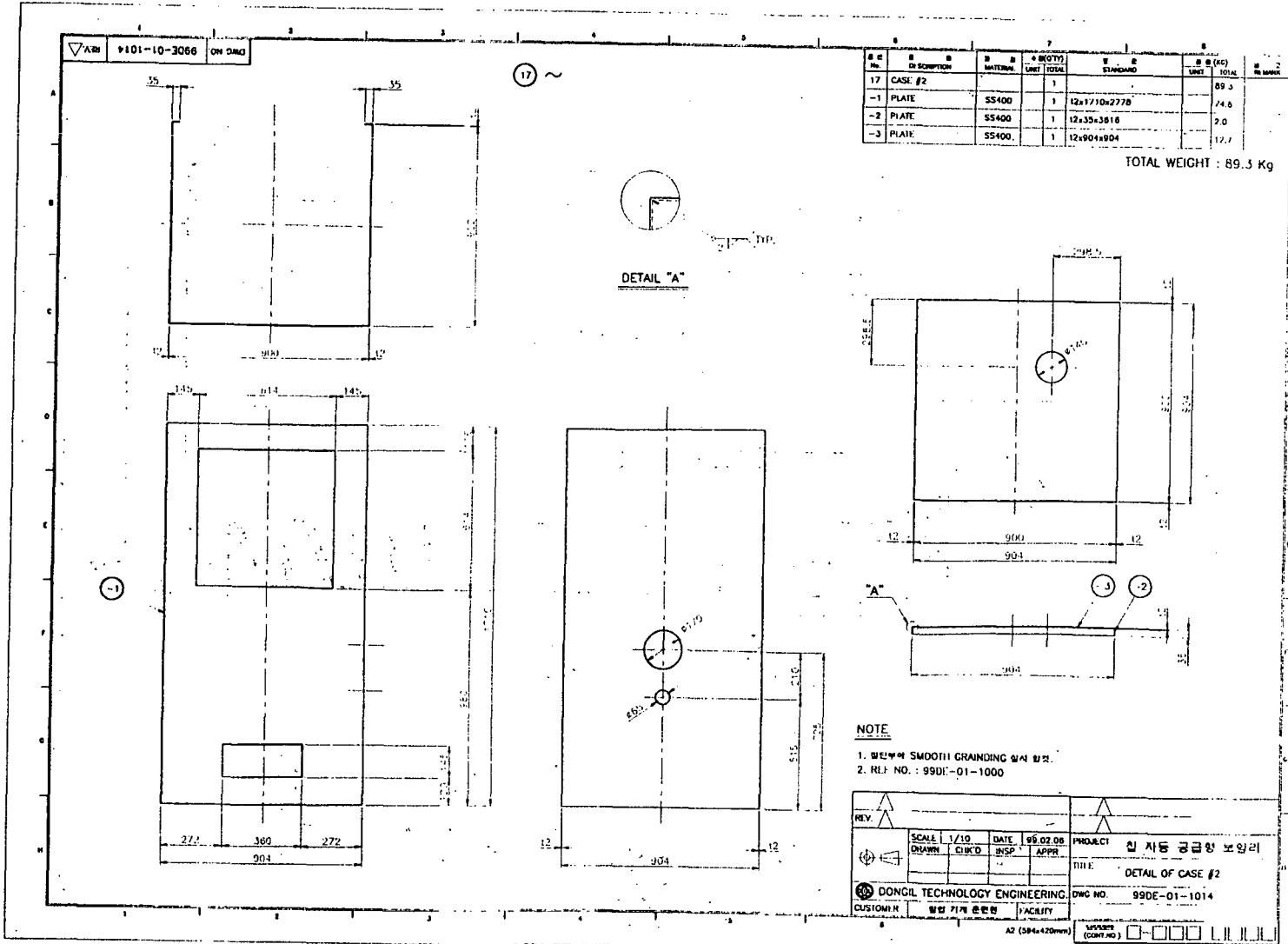
DETAIL "A"

NOTE

1. 치사치기 받은 용접은 용접 두께의 50%이상 필렛 용접 실시.
2. 용접부 및 표면에 SMOOTH GRINDING 실시 함.
3. REF NO. : 99DE-01-1000

SCALE DRAWN	1/5 CHK'D	DATE INSP	99.02.08 APPR	PROJECT 신사동 공공청 보양사
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING CUSTOMER				TITLE DETAIL OF CASE #1
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING CUSTOMER				DWG NO. 99DE-01-1013
DESIGNED BY 박희기				DATE 99.02.08
DRAWN BY 박희기				SCALE 1/5
CHECKED BY 박희기				DATE 99.02.08
APPROVED BY 박희기				TITLE DETAIL OF CASE #1
PROJECT 신사동 공공청 보양사				DWG NO. 99DE-01-1013
CUSTOMER 박희기				DATE 99.02.08
DRAWN BY 박희기				SCALE 1/5
CHECKED BY 박희기				DATE 99.02.08
APPROVED BY 박희기				TITLE DETAIL OF CASE #1

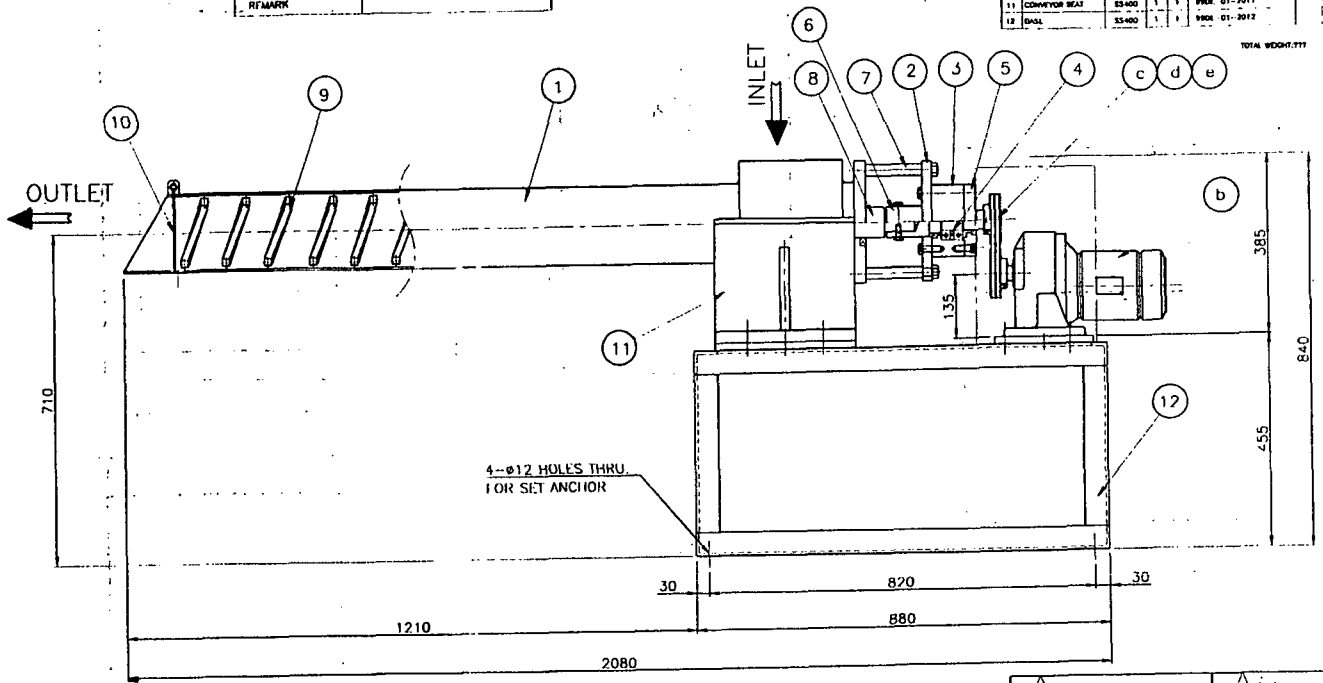
A2 (594x420mm)



0002-10-2000 ON Dwg

CHIP CONVEYOR SPECIFICATION	
CAPACITY	MAX 0.12M <sup>3</sup> /MIN
SPEED	87.3 RPM
MOTOR POWER	0.75KWφ110x1/10
SIZE	2080Lx875Wx840H
REMARK	

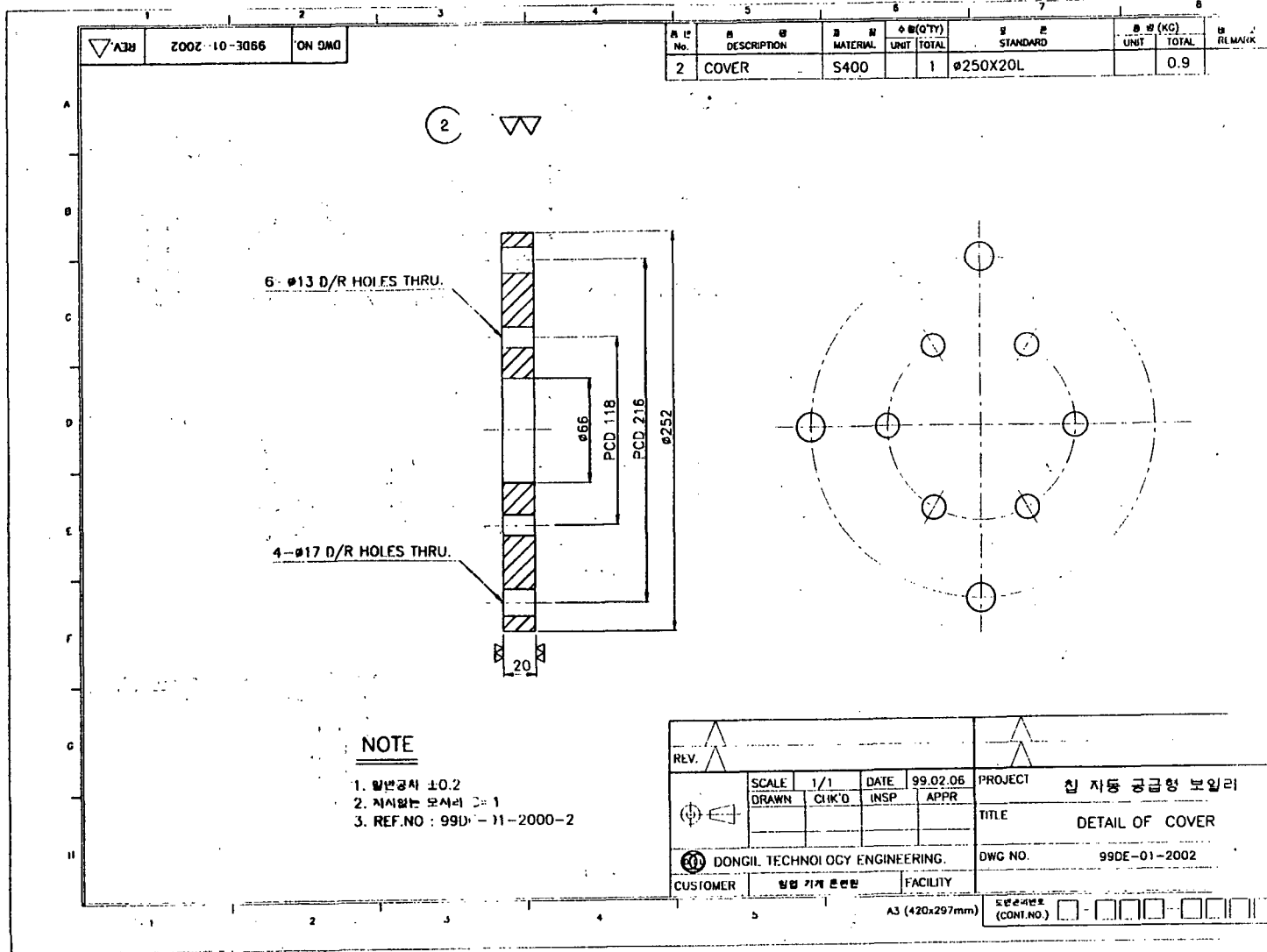
NO	DESCRIPTION	UNIT	QTY	REMARK	NO	DESCRIPTION	UNIT	QTY	REMARK
1	BEARING	PUR	2	7208	200	CHIP CONVEYOR ASSY	1	1	99DE-01-2001
2	GEARED MOTOR	PUR	1	0.75KWφ110x1/10	289	CONVEYOR CASE	33400	1	99DE-01-2001
3	COVER	PUR	1	289x	F133	COVER	33400	1	99DE-01-2002
4	CHAIN	PUR	1	RS40	289x	BEARING BLOCK	33400	1	99DE-01-2003
5	SPROCKET	PUR	1	RS40-32HT	2.1	SPACER	33400	1	99DE-01-2004
6	SPROCKET	PUR	1	RS40-20HT	2.1	BEARING COVER	33400	1	99DE-01-2005
						SHAFT	343C	1	99DE-01-2006
						7 SHAF BOLT	343C	4	99DE-01-2007
						8 SHAF	343C	1	99DE-01-2008
						9 SPRING	SWP-A	1	99DE-01-2009
						10 COVER	33400	1	99DE-01-2010
						11 CONVEYOR BEAT	33400	1	99DE-01-2011
						12 BALL	33400	1	99DE-01-2012



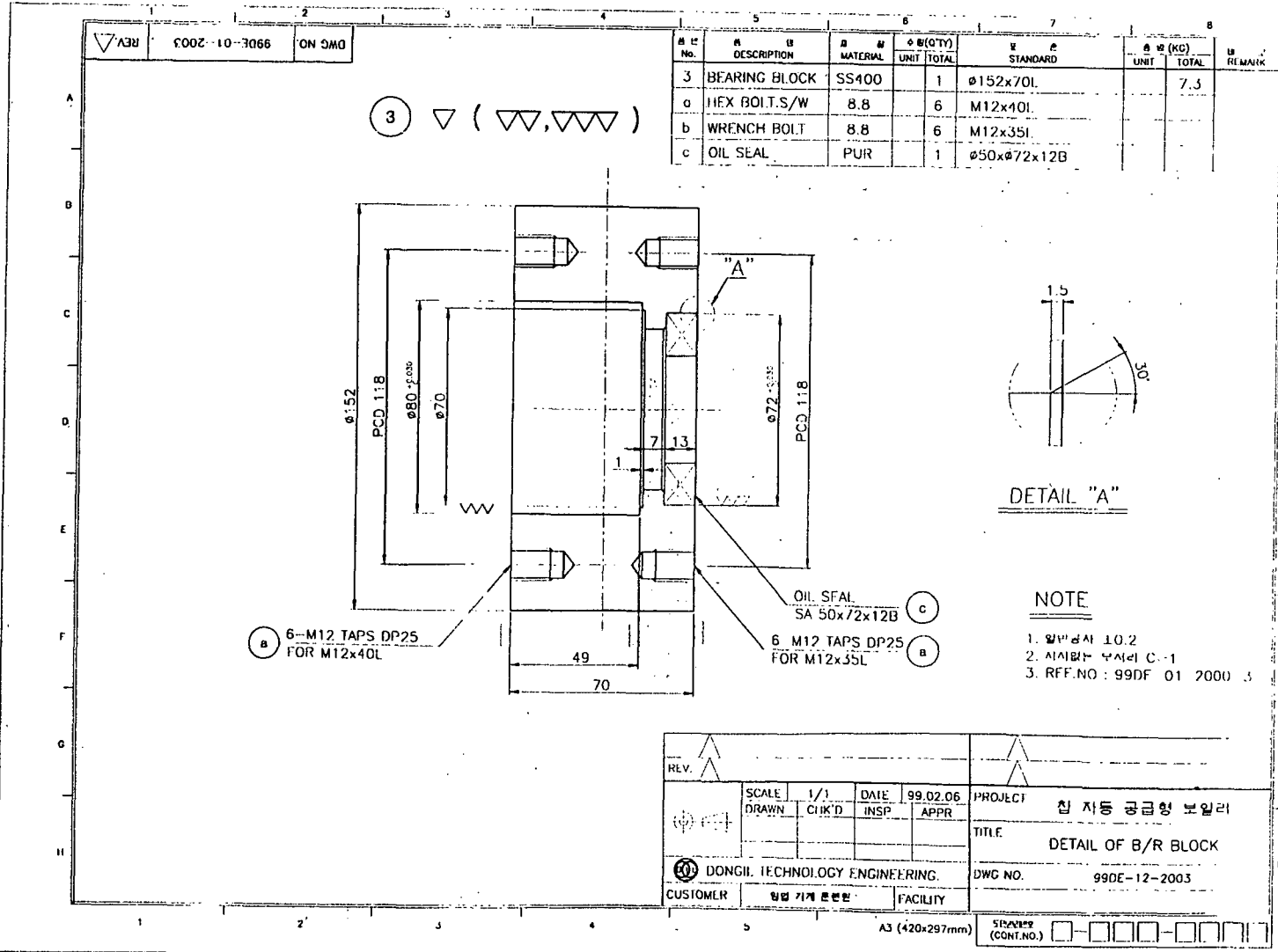
NOTE  
1. REF NO.: 99DE-01-0000

REV.	SCALE	DATE	BY	CHKD	PROJECT
	1:1	99.07.08			인 시 등 공 금 항 조 빌 라
					FILE DETAIL OF CHIP CONVEYOR ASSY
DONGCH TECHNICAL ENGINEERING			DWC NO. 99DE-01-2000		
CUSTOMER			FACILITY		
A2 (384x420mm)			LAYOUT (CONT NO.)		









No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WT (KG)		REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
3	BEARING BLOCK	SS400		1	Ø152x70L		7.3	
a	HEX BOLT.S/W	8.8	6		M12x40L			
b	WRENCH BOLT	8.8	6		M12x35L			
c	OIL SEAL	PUR	1		Ø50xØ72x12B			

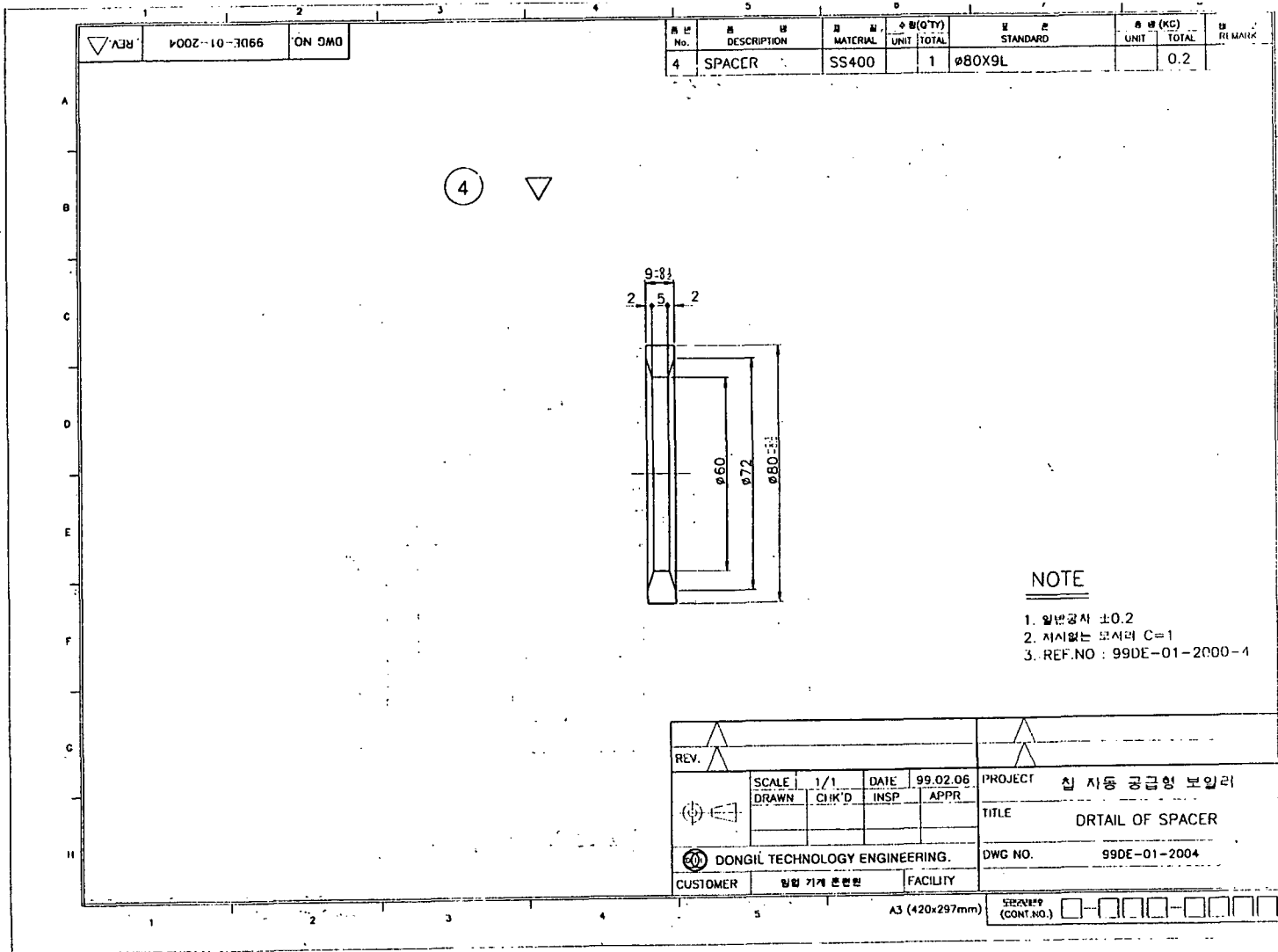
DETAIL "A"

NOTE

1. 일반 공차 10.2
2. 치차량은 부사리 C-1
3. RFF.NO : 99DF 01 2000 3

REV.	SCALE	1/1	DATE	99.02.06	PROJECT	침 지중 양극방 보일러
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE	DETAIL OF B/R BLOCK
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.					DWG NO.	99DE-12-2003
CUSTOMER	일명 기계 공업		FACILITY		SIZE AND (CONT.NO.) □-□□□-□□□□	

A3 (420x297mm)

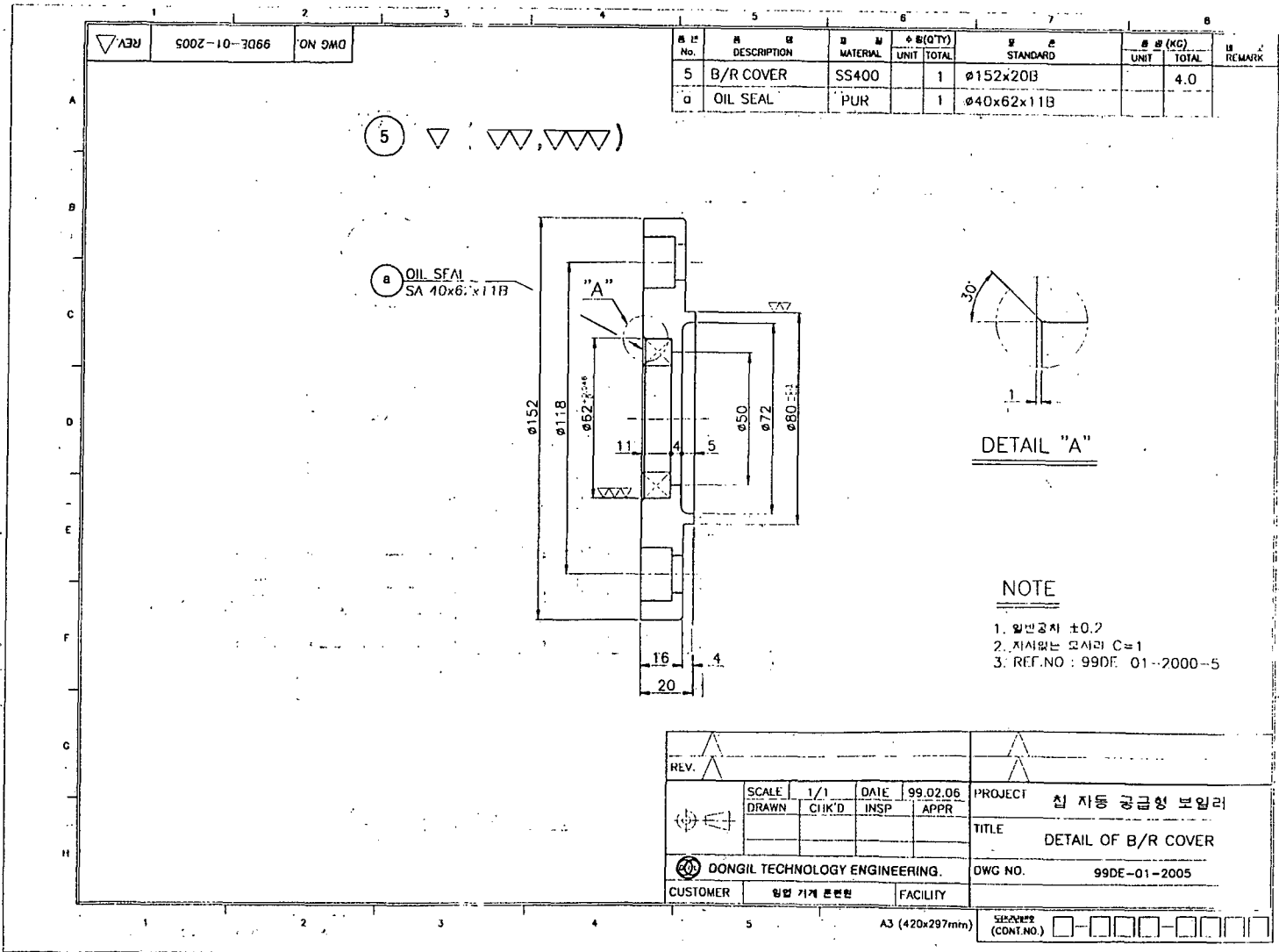


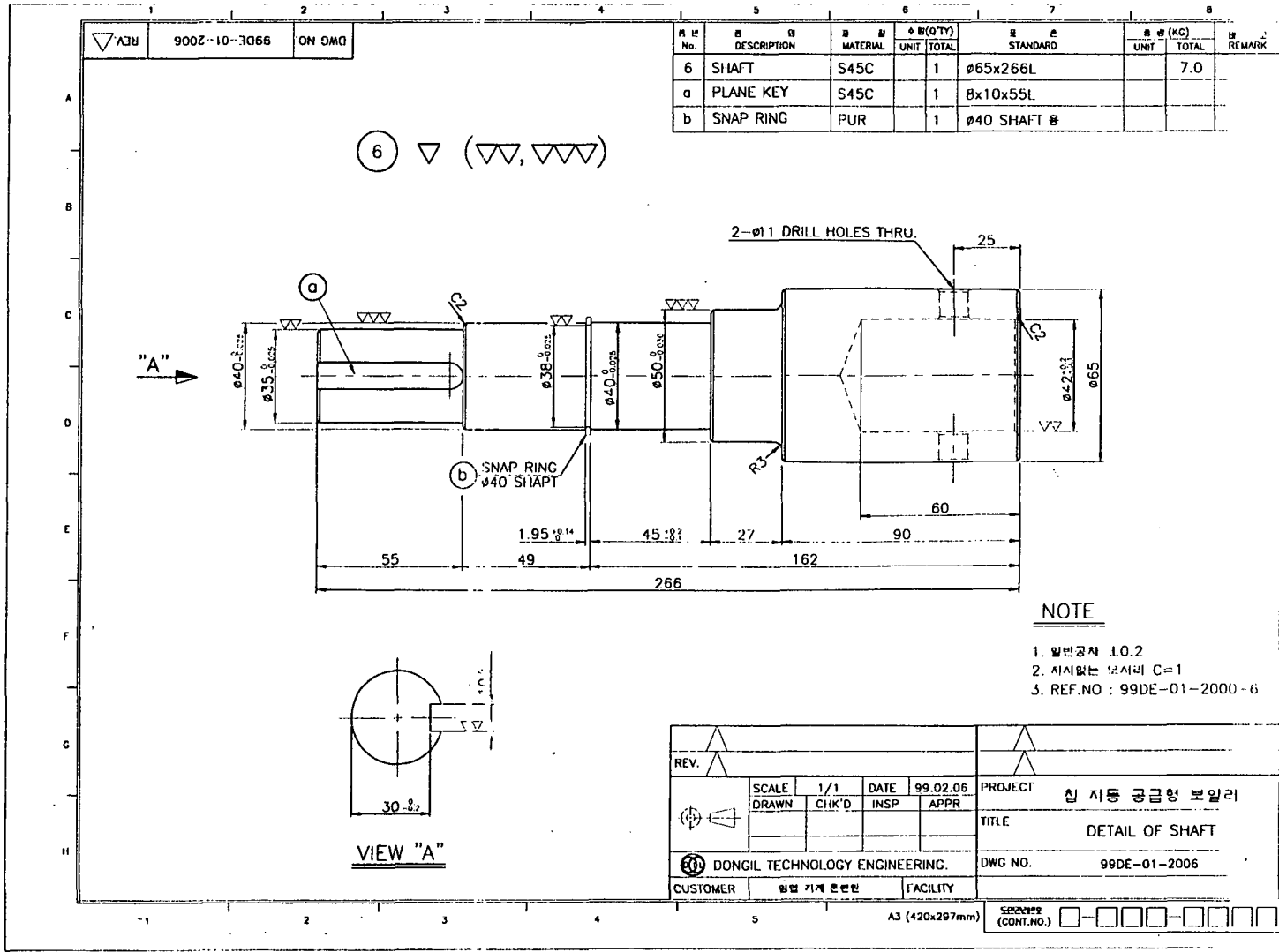
No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)		REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
4	SPACER	SS400	1	1	ø80X9L		0.2	

NOTE

1. 일반공차 ±0.2
2. 차시하는 모서리 C=1
3. REF.NO : 99DE-01-2000-4

REV.				PROJECT			
SCALE	1/1	DATE	99.02.06	삽 자동 공급형 보일러			
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE			
				DRTAIL OF SPACER			
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.				DWG NO. 99DE-01-2004			
CUSTOMER		일화 기계 공업원		FACILITY			
A3 (420x297mm)				REVISION (CONT. NO.)			





REV	99DE-01-2006	DWG NO	99DE-01-2006
-----	--------------	--------	--------------

No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)		REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
6	SHAFT	S45C		1	ø65x266L		7.0	
a	PLANE KEY	S45C		1	8x10x55L			
b	SNAP RING	PUR		1	ø40 SHAFT Ø			

6 ∇ (∇∇, ∇∇∇)

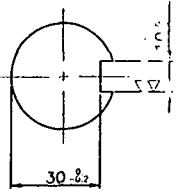
2-ø11 DRILL HOLES THRU.

"A"

b SNAP RING ø40 SHAFT

NOTE

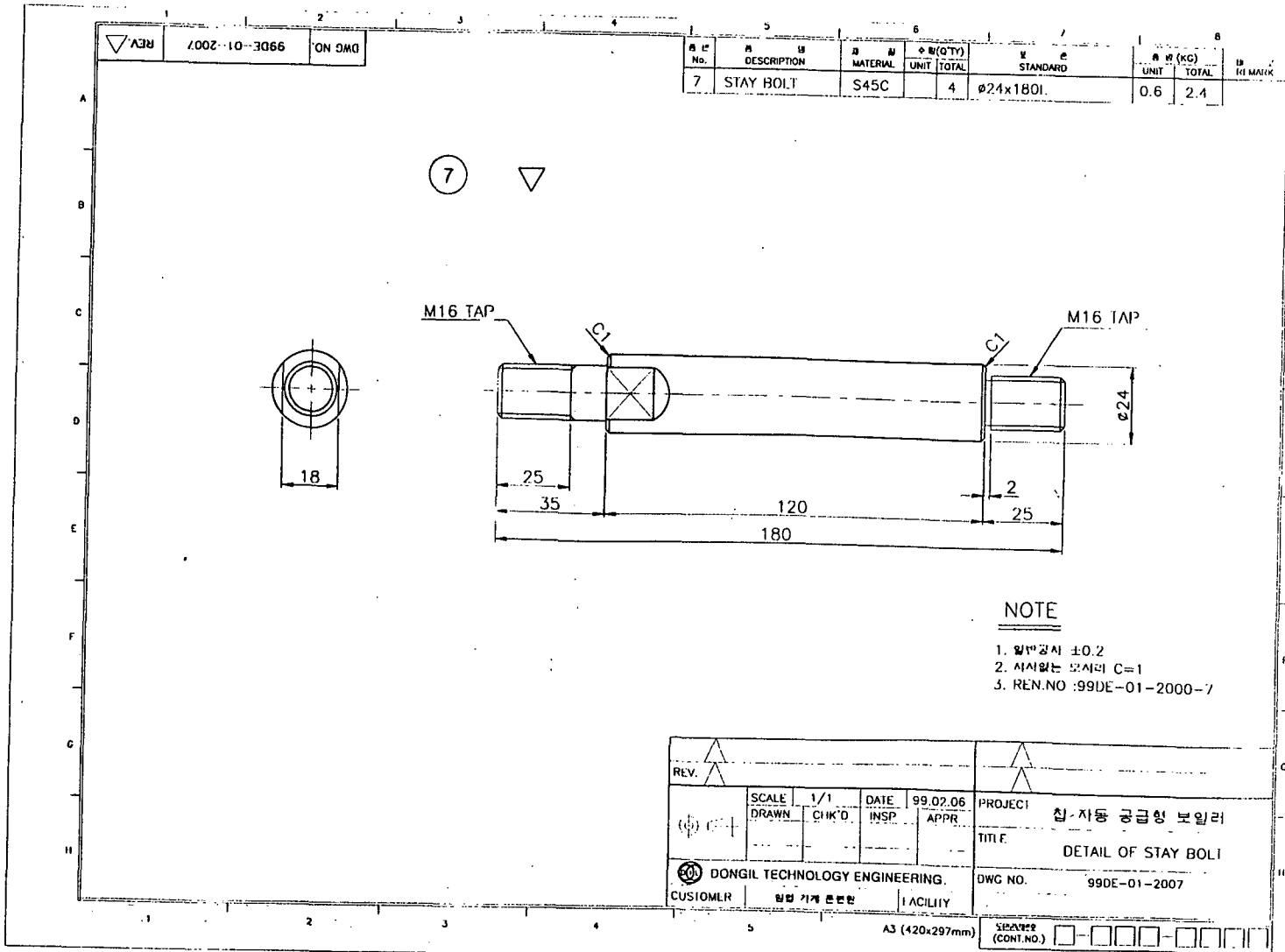
1. 일반공차 1.0/2
2. 치지없는 모서리 C=1
3. REF.NO : 99DE-01-2000-6



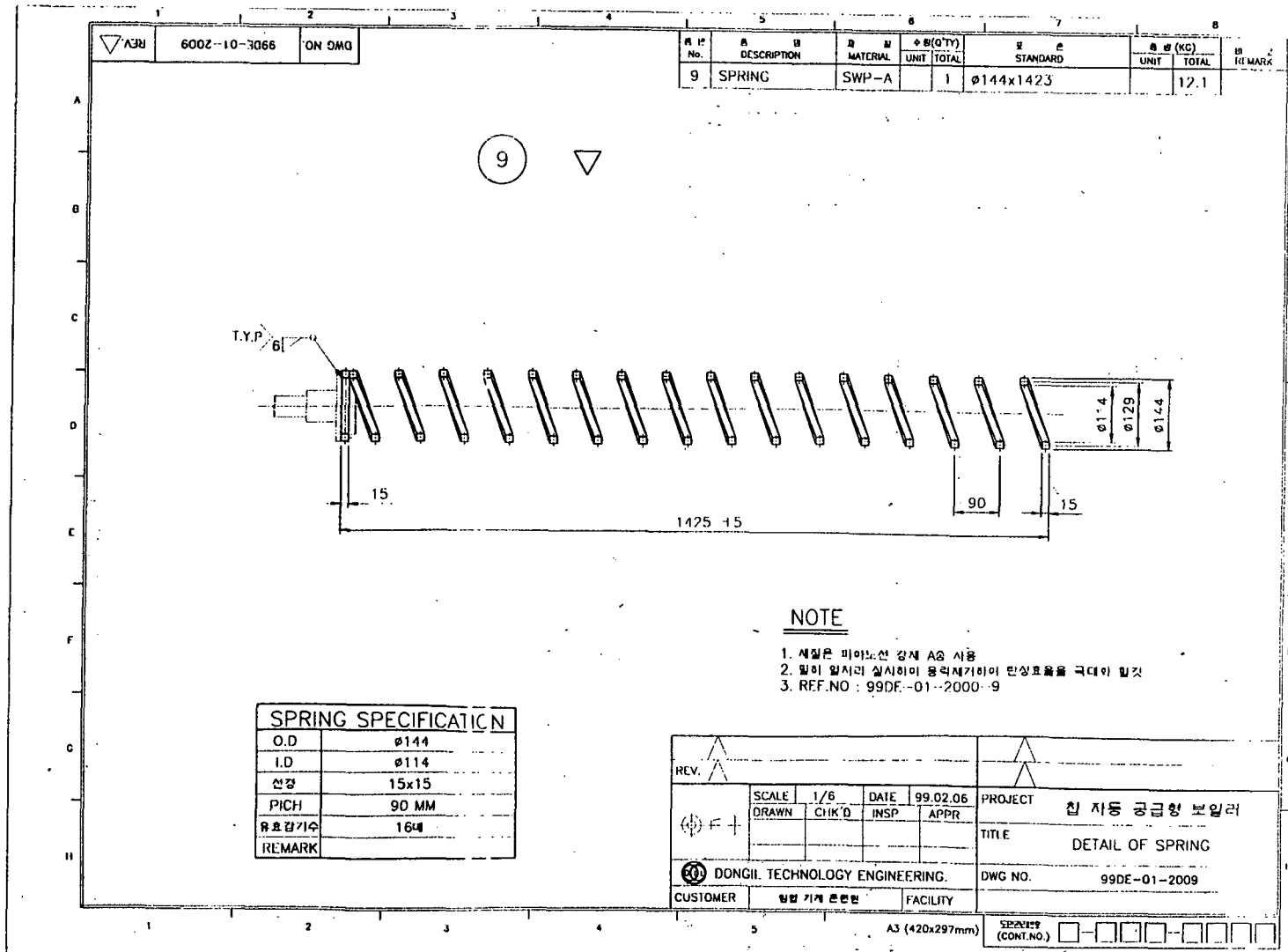
VIEW "A"

REV.					PROJECT	심자동금급형보일러
SCALE	1/1	DATE	99.02.06		TITLE	DETAIL OF SHAFT
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR		DWG NO.	99DE-01-2006
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.					CUSTOMER	일련기계공번반
FACILITY					SERIAL (CONT.NO.) □-□□□□-□□□□	

A3 (420x297mm)







**NOTE**

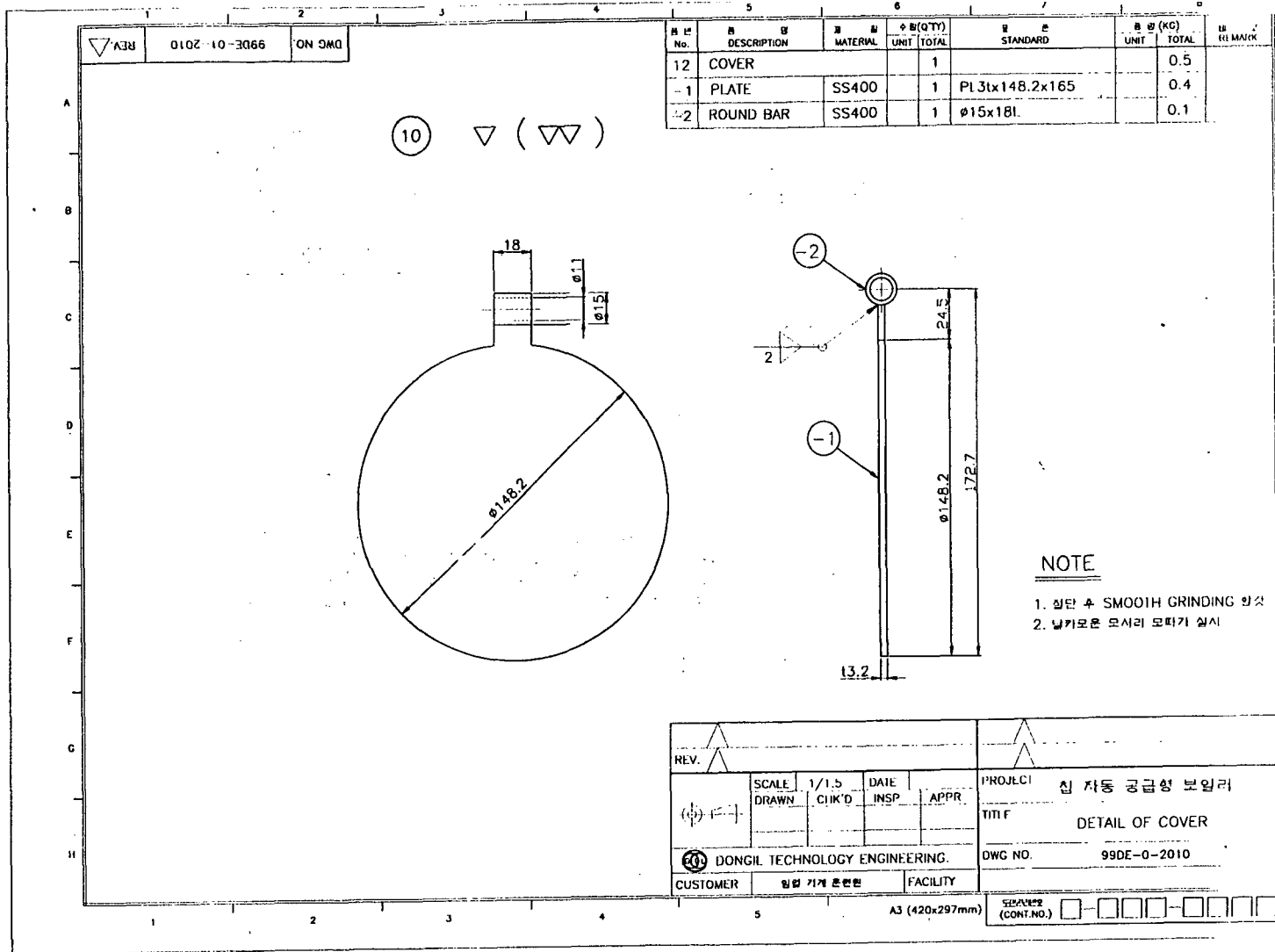
1. 세질은 피아노선 강재 A5 사용
2. 밀이 일치라 실시하여 용역제기하여 민생요율을 극대히 할것
3. REF.NO : 99DE-01-2000-9

SPRING SPECIFICATION	
O.D	Ø144
I.D	Ø114
선경	15x15
PITCH	90 MM
유요감기수	16개
REMARK	

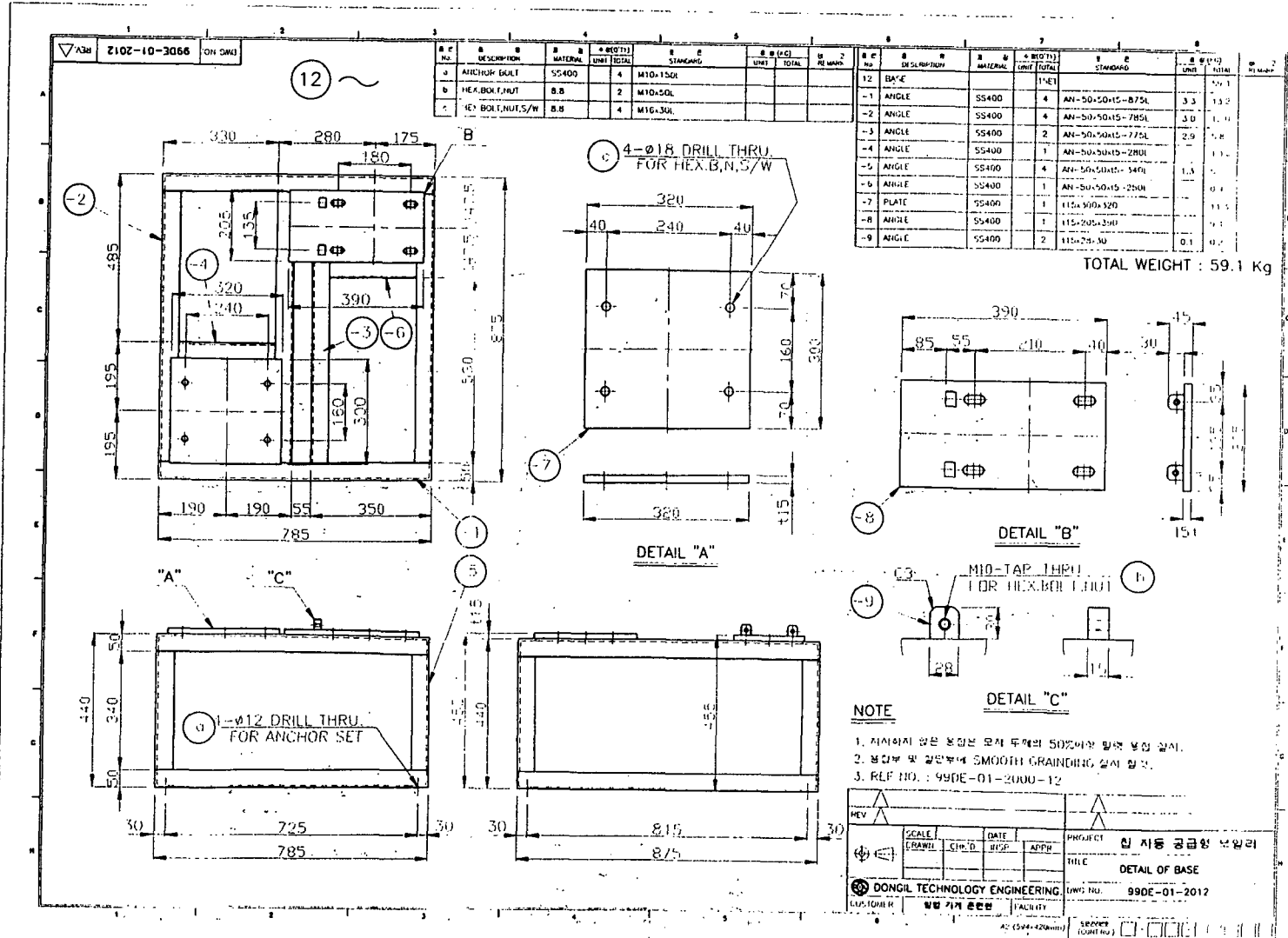
REV.				PROJECT			
SCALE	1/6	DATE	99.02.06	칩 자동 공급형 보일러			
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE			
				DETAIL OF SPRING			
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.				DWG NO. 99DE-01-2009			
CUSTOMER		입원 기계 공업원		FACILITY			

A3 (420x297mm)

SECRET (CONT.NO.)







ITEM NO.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WGT		RE MARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
12	ANCHOR BOLT	SS400	4		M10-150L			
8	HEX. BOLT THRU	B.B	2		M10-50L			
4	HEX. BOLT, NUT, S/W	B.B	4		M16-30L			

ITEM NO.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WGT		RE MARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
12	BASE	SS400	1					
-1	ANGLE	SS400	4		AN-50x50x15-875L	3.3	13.2	
-2	ANGLE	SS400	4		AN-50x50x15-785L	3.0	12.0	
-3	ANGLE	SS400	2		AN-50x50x15-775L	2.9	11.8	
-4	ANGLE	SS400	1		AN-50x50x15-280L	1.3	5.2	
-5	ANGLE	SS400	4		AN-50x50x15-340L	1.3	5.2	
-6	PLATE	SS400	1		AN-50x50x15-280L	0.4	1.6	
-7	PLATE	SS400	1		115x300-320	11.5	46.0	
-8	ANGLE	SS400	1		115x20x300	1.1	4.4	
-9	ANGLE	SS400	2		115x25x30	0.1	0.4	

TOTAL WEIGHT : 59.1 Kg

DETAIL "A"

DETAIL "B"

DETAIL "C"

NOTE

1. 시공시 모든 용접은 모사 두께의 50%이상 밀봉 용접 실시.
2. 용접부 및 갈무리에 SMOOTH GRINDING 실시 함.
3. REF. NO. : 99DE-01-2000-12

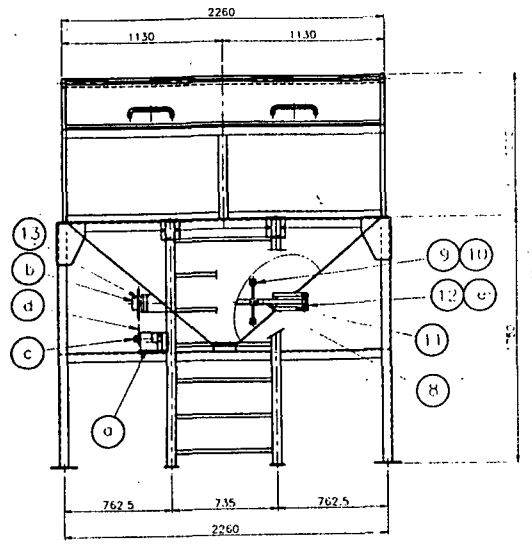
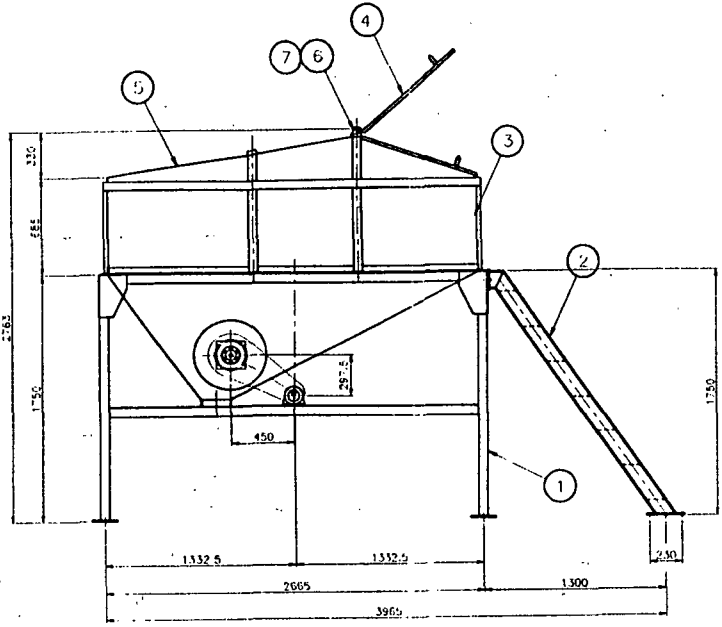
REV		SCALE		DATE		PROJECT	
NO.	DESCRIPTION	DRAWN	CHECKED	DATE	DATE	PROJECT	PROJECT
						99DE-01-2012	입자중공급형 보일러
						TITLE	
						DETAIL OF BASE	
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING						DWG. NO. 99DE-01-2012	
CUSTOMER 동일기공엔지니어링						FACILITY	

099E-01-3000 1st DWG

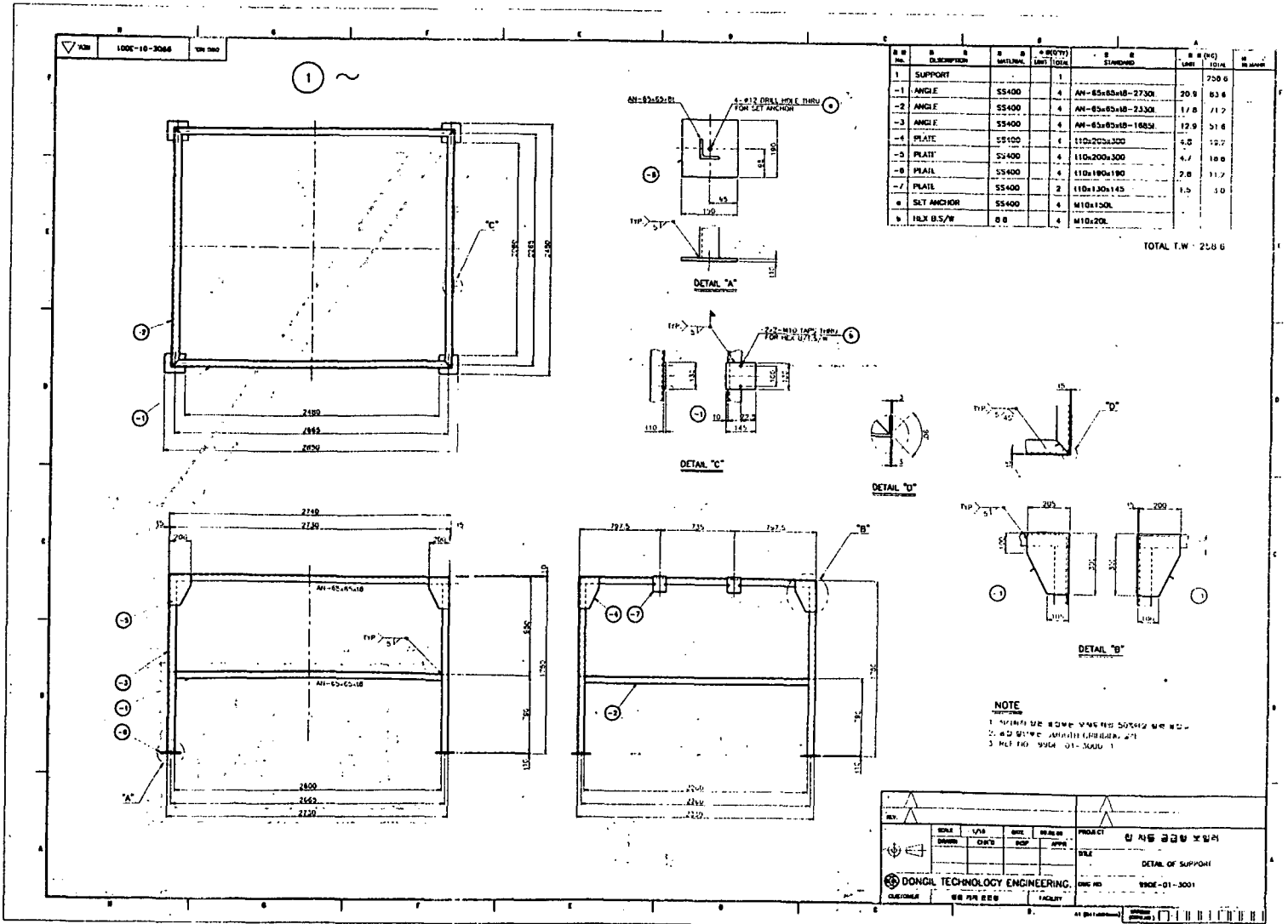
STORAGE TANK SPECIFICATION	
CAPACITY	7 m <sup>3</sup>
IMPELLER SPEED	11.7 RPM
MOTOR POWER	0.2KW4P1PH1/60
IMPELLER DIA	320/300
REMARK	

ITEM NO.	DESCRIPTION	UNIT	QTY	MATERIAL	WEIGHT (KG)	VOLUME (M <sup>3</sup> )	DIMENSIONS	TOTAL		STANDARDS	ITEM NO.	QTY	WEIGHT (KG)	VOLUME (M <sup>3</sup> )
								UNIT	TOTAL					
0000	STORAGE TANK ASS'Y		1								1130.2			
1	SUPPORT	SS400	1							990E-01-3001		738.8		
2	LADDER	SS400	1							990E-01-3002		86.7		
3	FRAME	SS400	1							990E-01-3003		284.9		
4	FRAME COVER 1	SS400	1							990E-01-3004		23.2		
5	FRAME COVER 1	SS400	1							990E-01-3005		107.9		
6	BRACKET	SS400	1							990E-01-3006		11		
7	HINGE PIN	S45C	1							990E-01-3007		5.5		
8	SHAFT	S45C	1							990E-01-3008		8.3		
9	IMPELLER	SS400	1							990E-01-3009		3.7		
10	IMPELLER	SS400	1							990E-01-3010		3.2		
11	HOUSING	S45C	2							990E-01-3011		13.8		
12	BEARING COVER	SS400	1							990E-01-3012		1.8		
13	BEARING COVER	SS400	1							990E-01-3013		1.8		

TOTAL T.W : 1130.2kg



REV.	SCALE	1/10	DATE	DESIGN	PROJECT	입지동공급보일러
	OWNER	CHG'D	REVP	APPR	TITLE	DETAIL OF STORAGE TANK ASS'Y
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.					DWG NO.	990E-01-3000
CUSTOMER		FACILITY		SHEET		



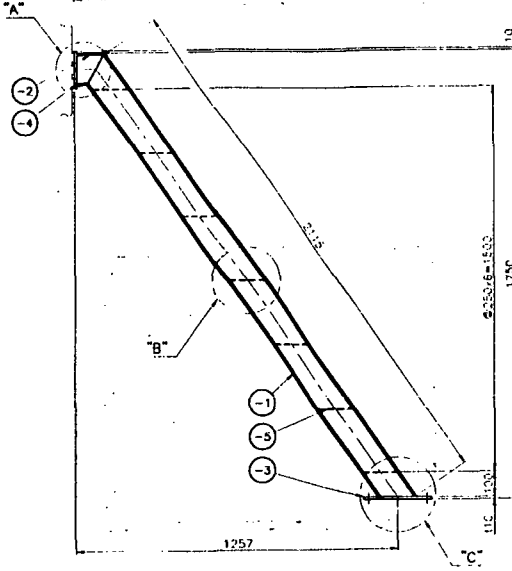
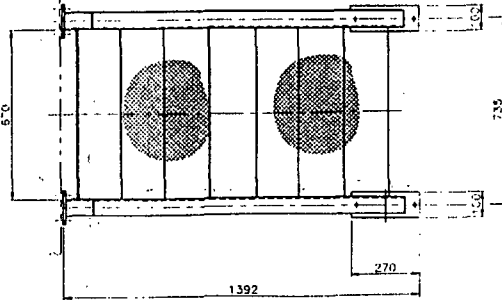
NO.	DESCRIPTION	QTY	UNIT	TOTAL	QTY	UNIT	TOTAL
1	SUPPORT			1			750.0
-1	ANGLE	SS400	4	AN-65x65x10-2730L	20.8	kg	83.6
-2	ANGLE	SS400	4	AN-65x65x10-2330L	17.6	kg	71.2
-3	ANGLE	SS400	4	AN-65x65x10-1685L	12.9	kg	51.6
-4	PLATE	SS400	4	110x200x300	4.0	kg	15.7
-5	PLATE	SS400	4	110x200x300	4.7	kg	18.6
-6	PLATE	SS400	4	110x190x190	2.8	kg	11.2
-7	PLATE	SS400	2	110x130x145	1.5	kg	5.0
a	SET ANCHOR	SS400	4	M10x120L			
b	BLK B.S./W	0.0	4	M10x20L			

TOTAL T.W. 253.6

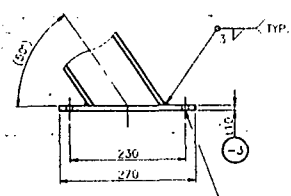
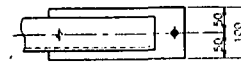
NOTE  
 1. 1차 설계 시 200kg의 하중을 고려하여 설계함  
 2. 2차 설계 시 100kg의 하중을 고려함  
 3. REF. 100-3064 01-3000 1

SCALE	1/4" = 1'-0"	DATE	2024. 01. 30	PROJECT	입사동 공공청 보일러
DRAWN	CHW	CHECK	CHW	SITE	DETAIL OF SUPPORT
DONCHIL TECHNOLOGY ENGINEERING				PROJECT NO.	100-01-3001
CLIENT	서울시	PROJECT			

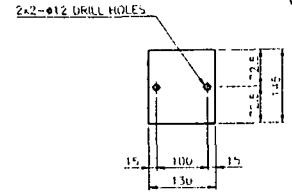
REV. 001 Z000-01-3002 ON DWG



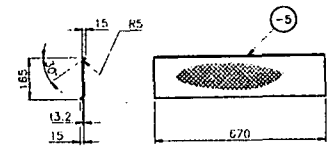
2 ~



DETAIL "C"



DETAIL "A"



DETAIL "B"

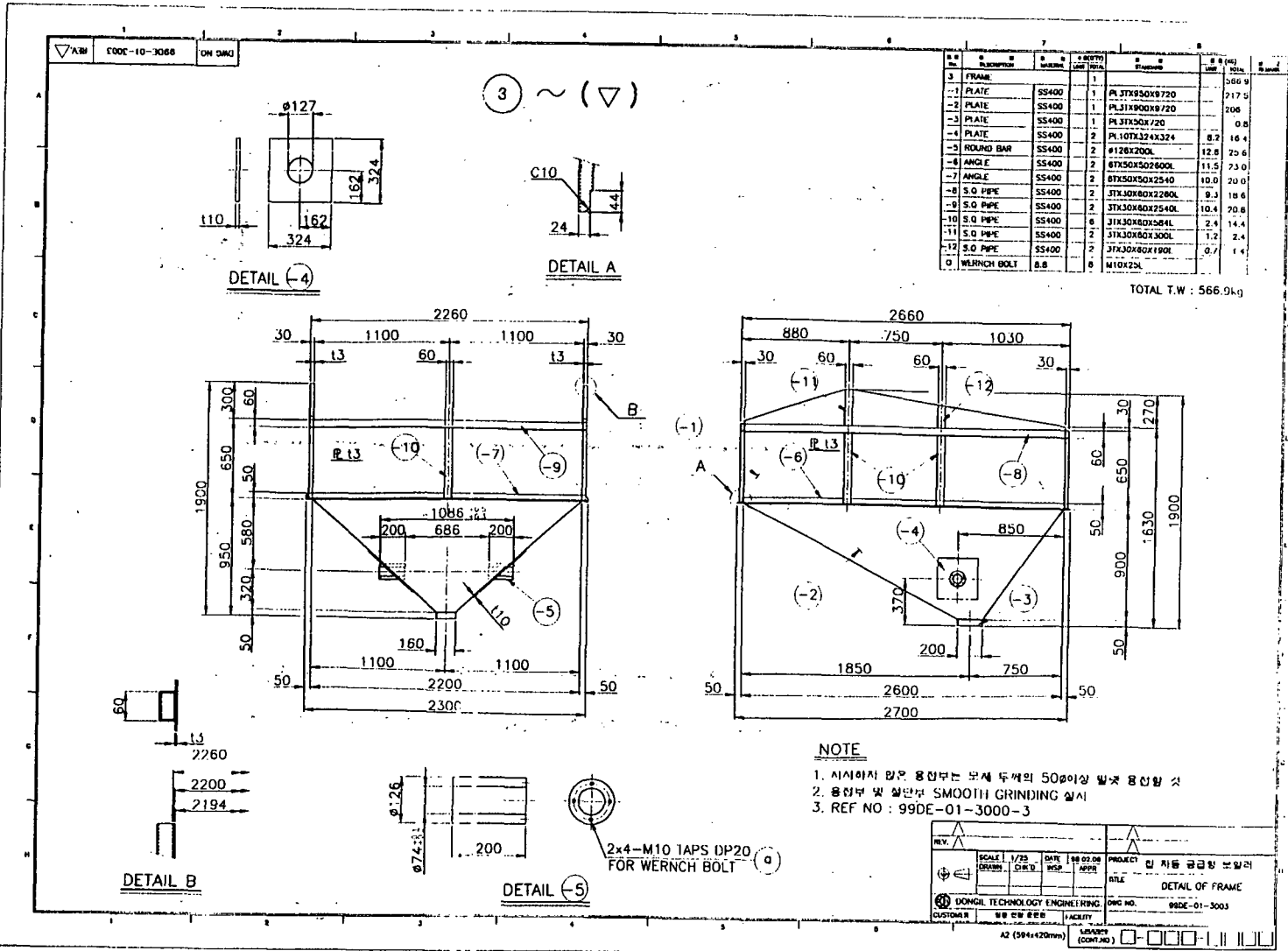
REV.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	UNIT	TOTAL	WEIGHT	TOTAL
2	LADDER						86.7
-1	CHANNEL	SS400	2		CH125x85x6/8I-2115L	28.3	56.6
-2	CHANNEL	SS400	2		CH125x85x6/8I-105L	1.6	2.8
-3	PLATE	SS400	2		110x100x2/0	2.1	4.2
-4	PLATE	SS400	2		110x130x1/45	1.5	3.0
-5	CHECK PLATE	SS400	7		132x180x8/0	2.8	19.6

TOTAL W.T : 86.2

NOTE

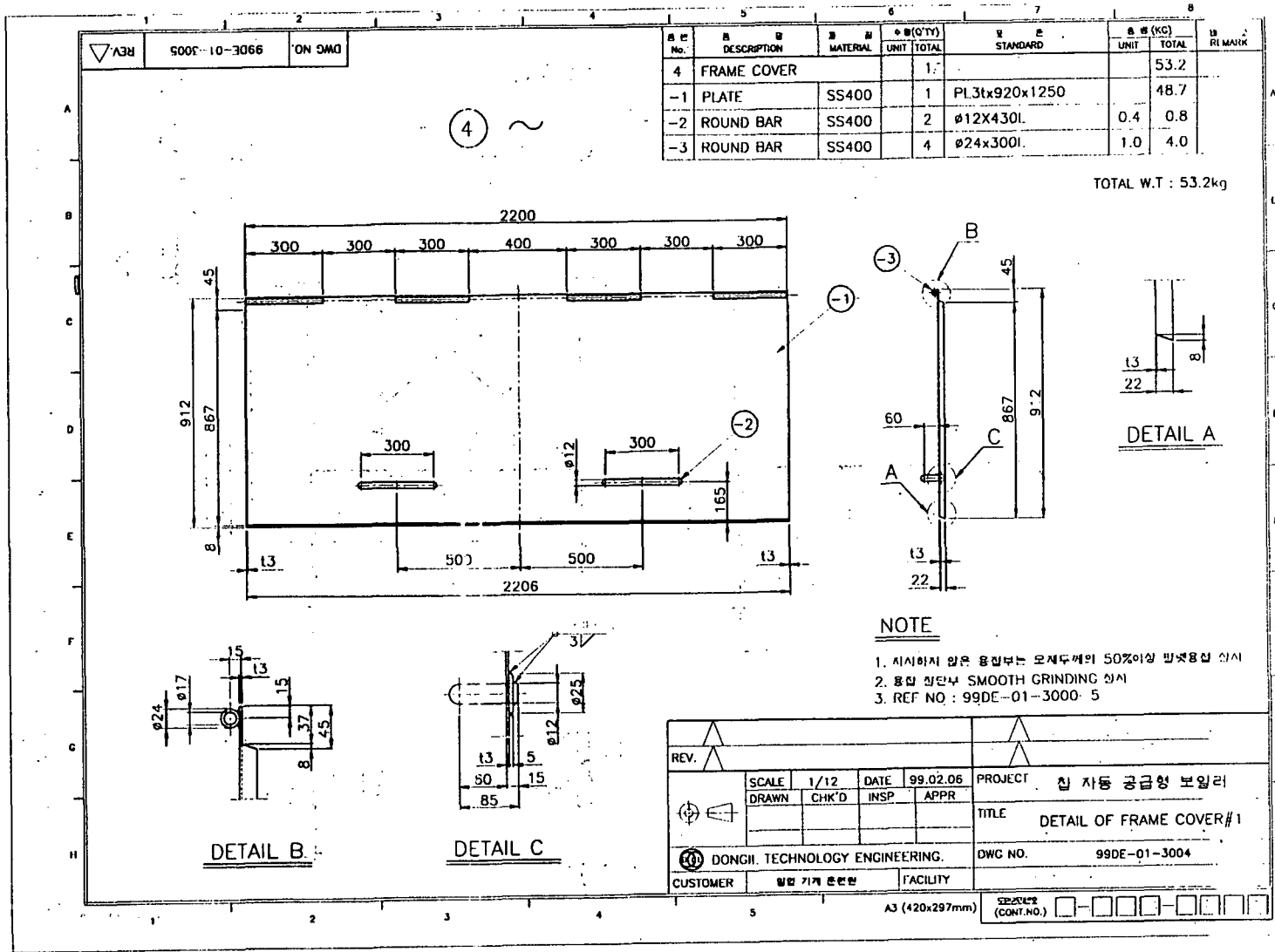
1. 사이즈 및은 용량은 설계자의 50%이상 배는 용량이다.
2. 용량 값은 SMOOTH GRINDING 방식
3. REF ID : 99DE-01-3000-2

REV.	SCALE 1/10	DATE 99.02.08	PROJECT 신 자동차 부품 공장
DRAWN CHIKO	INSP	APPR	TITLE DETAIL OF LADDER
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING		DWG NO. 99DE-01-3002	
CUSTOMER 동일 기계 공업	FACILITY		



REV.	SCALE	DATE	BY	CHK	PROJECT	TITLE
	1/25	98.09.08			인사팀 공급창 보일러	DETAIL OF FRAME
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING		DONGIL NO.		99DE-01-3003		
CUSTOMER		FACILITY				

A2 (594x420mm) 1/25 (CONT. NO.)



No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)		RE MARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
4	FRAME COVER			1			53.2	
-1	PLATE	SS400	1		PL.3tx920x1250		48.7	
-2	ROUND BAR	SS400	2		ø12X430L	0.4	0.8	
-3	ROUND BAR	SS400	4		ø24x300L	1.0	4.0	

TOTAL W.T : 53.2kg

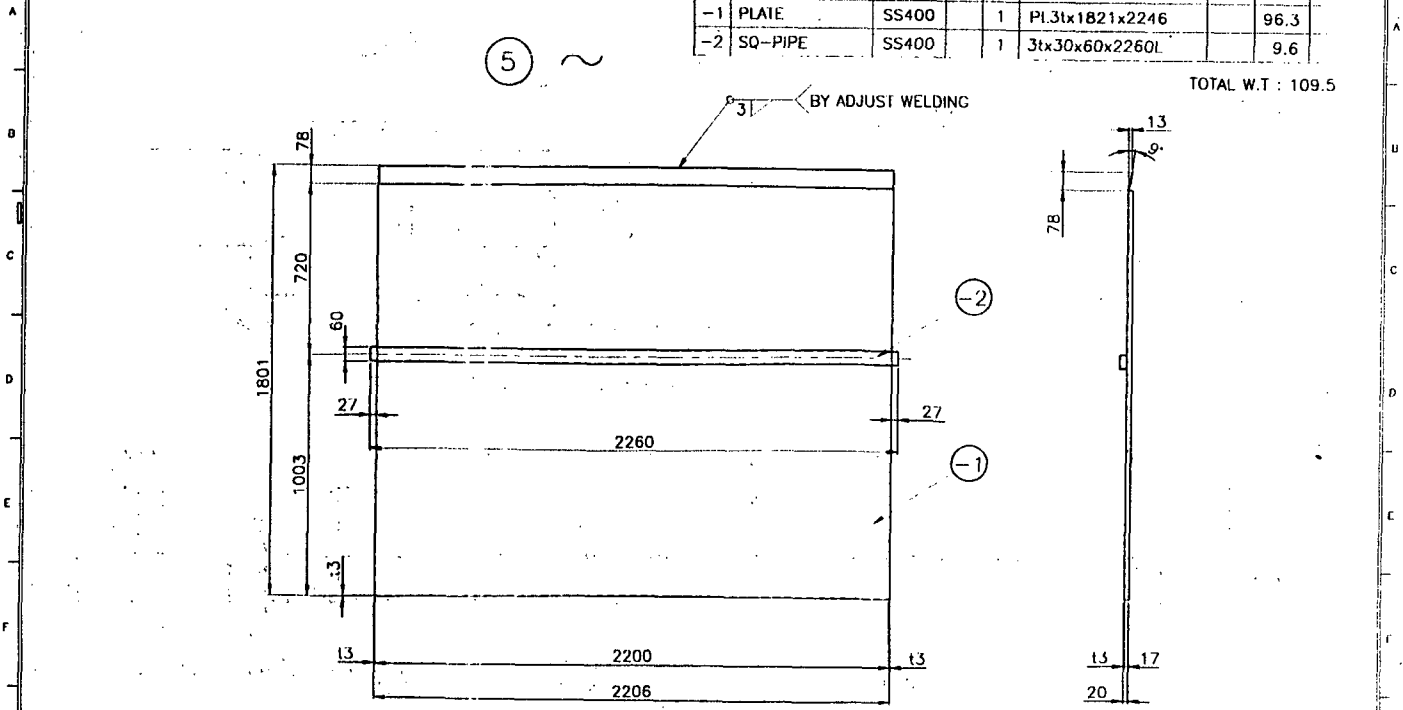
**NOTE**

1. 표시하지 않은 용접부는 모세두께의 50%이상 반경용접 실시
2. 용접 좌단부 SMOOTH GRINDING 실시
3. REF NO : 99DE-01-3000- 5

REV.				PROJECT <b>칩 자동 공급형 보일러</b>			
SCALE	1/12	DATE	99.02.06	TITLE <b>DETAIL OF FRAME COVER #1</b>			
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	DWG NO. <b>99DE-01-3004</b>			
DONGII. TECHNOLOGY ENGINEERING.				CUSTOMER <b>일명 기계 공단</b>			
FACILITY				A3 (420x297mm) 52-2542 (CONT.NO.)			

REV	99DE-01-3005	DWG NO	99DE-01-3005					
No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	STANDARD	UNIT	TOTAL	(KG)	REMARK
5	FRAME COVER		1				105.9	
-1	PLATE	SS400	1	PL31x1821x2246			96.3	
-2	SO-PIPE	SS400	1	3tx30x60x2260L			9.6	

TOTAL W.T : 109.5

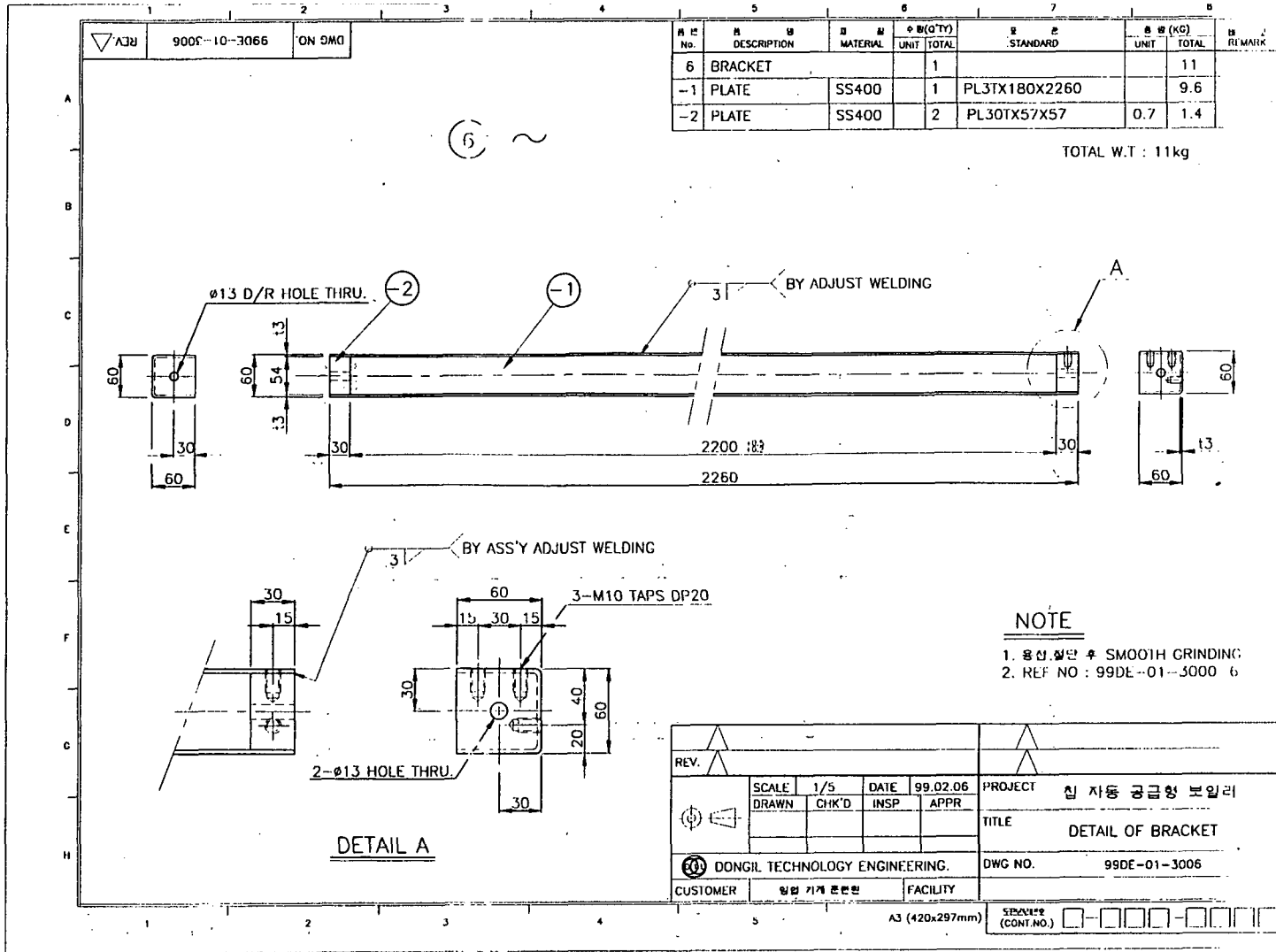


**NOTE**

1. 정면부 SMOOTH GRINDING 실시
2. REF NO : 99DF-01-3000-5

REV.	SCALE	1/15	DATE	99.02.06	PROJECT	칩 자동 공금형 보일러
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE	DETAIL OF FRAME COVER//
	DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.				DWG NO.	99DE-01-3005
CUSTOMER	합성 기계 공업		FACILITY		SHEET NO. (CONT. NO.)	

A3 (420x297mm)





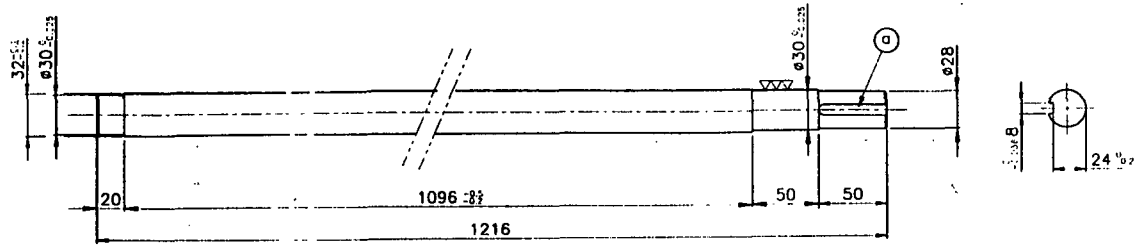


REV	8000-10-3008	DWG NO
-----	--------------	--------

ITEM No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)		REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
B	SHAFT	S45C		1	ø32x1216L		8.3	
c	PLANE KEY	S45C		1	8x7x50L			

TOTAL W.T : 8.3kg

⑧ ∇ (∇∇∇)



NOTE

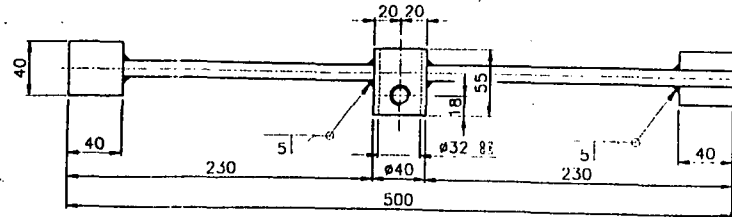
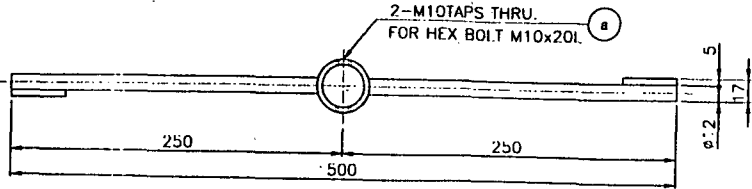
1. 일반공차 ±0.2
2. 지시없는 모사리 C=1
3. REF NO : 99DE--01--3000--8

REV.				PROJECT			
SCALE		DATE		PROJECT			
1/3		99.02.06		십자동공급형보일러			
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE			
				DETAIL OF SHAFT			
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.				DWG NO.			
CUSTOMER				99DE-01-3008			
FACILITY				A3 (420x297mm)			
				CONT. NO.			

REV.	600F-10-3066	ON DMD
------	--------------	--------

B. No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)		B. MARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
9	IMPELLER		1	1	16x55x500		1.8	
-1	ROUND BAR	SS400	1	1	ø40x55L		0.5	
-2	ROUND BAR	SS400	2	2	ø12x190L	0.2	0.4	
-3	PLATE	SS400	2	2	t5x40x40	0.1	0.2	
ø	HEX BOLT	8.8	2	2	M10x20L			

9 ~ ▽



**NOTE**

1. 지시하지 않은 용접부는 모재두께의 50% 이상 필렛용접 할것
2. 용접 후 SMOOTH GRINDING 실시할것

REV.	SCALE				PROJECT			
	DRAWN	1/2	DATE	99.02.06	심 자동 공급형 보일러 TITLE DETAIL OF IMPELLER			
	CHK'D	CLIK'D	INSP	APPR	DWG NO. 99DE-01-3009			
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.					FACILITY			
CUSTOMER 임업 기계 공업사					SIMANP (CONT. NO.)			

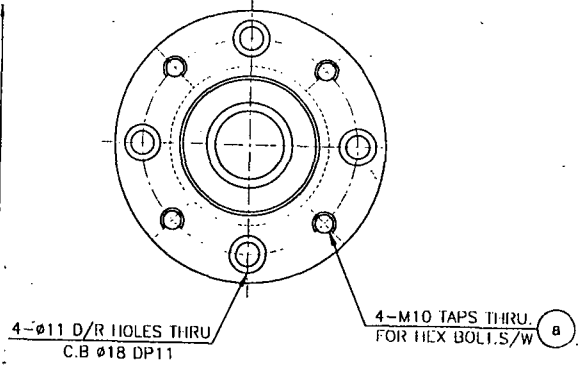
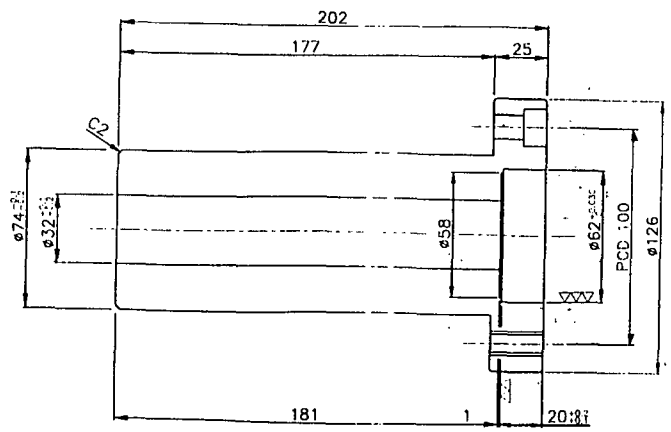
A3 (420x297mm)



REV. 1105-10-3066 DWG NO. 99DE-01-3011

No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	WEIGHT (KG)		TH MARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
11	HOUSING	S45C	2		ø65X202L	6.8	13.8	
a	HEX BOLT	B.8	8		M10X35L			

11 ▽ (▽▽,▽▽▽)



**NOTE**  
 1. 일반공차 ±0.2  
 2. 지시없는 모서리 C=1  
 3. RFF NO : 99DF-01 3C00-11

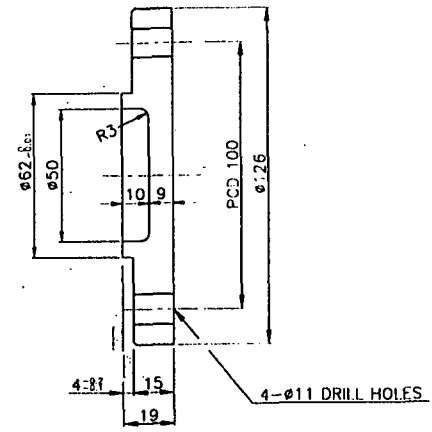
REV.				PROJECT			
SCALE	1/1	DATE	99.02.06	SHIP 자동 공급형 보일러			
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE			
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.				DETAIL OF HOUSING			
CUSTOMER : 일반 기계 공업				DWG NO. 99DE-01-3011			
FACILITY				SHEET (CONT.NO.)			

A3 (420x297mm)

REV	99DE-01-3012	ON OMD
-----	--------------	--------

No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY		STANDARD	KC		REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
12	BEARING COVER	SS400		1	ø126x19L		1.8	

12 ∇ (∇∇)



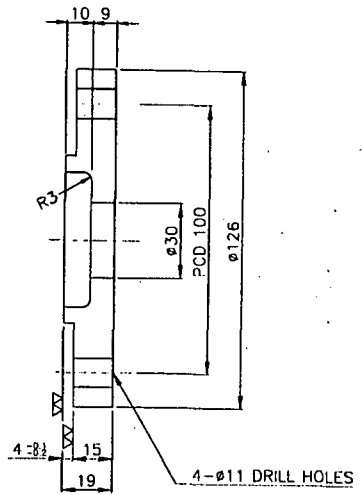
NOTE

1. 일반공차  $\pm 0.2$
2. 차시없는 모서리 C=1
3. REF NO : 99DE-01-3000-12

REV.				PROJECT			
SCALE	1/1	DATE	99.02.06	TITLE			
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	DETAIL OF B/R COVER			
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.				DWG NO. 99DE-01-3012			
CUSTOMER	합성 기계 공업		FACILITY				
A3 (420x297mm)				CONT. NO. <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/>			

REV.	99DE-01-3013	DWG NO.		No.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	STANDARD	UNIT	TOTAL	REMARK
				13	BEARING COVER	SS400	1	φ126x19L			1.8

13 (▽ (▽▽))



NOTE

1. 일반공사 1:0.2
2. 시시없는 보서리 C-1
3. REF NO : 99DE 01 3000 13

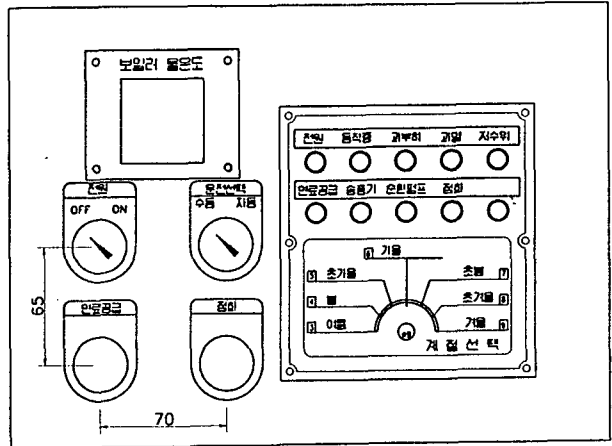
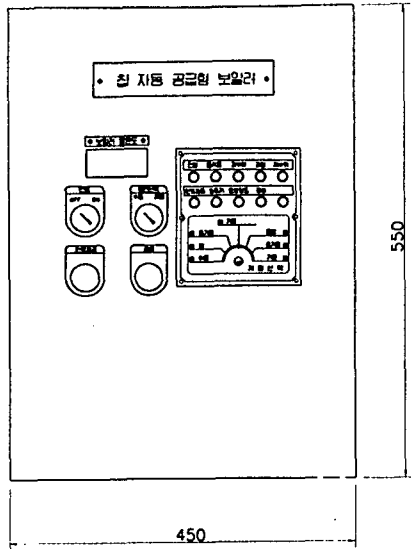
REV.		SCALE	1/1	DATE	99.02.06	PROJECT	칩 자동 공급형 보일러
		DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	TITLE	DETAIL OF B/R COVER
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING.						DWG NO.	99DE-01-3013
CUSTOMER		원업 기계 본연환		FACILITY		SIGNATURE (CONT.NO.)	

A3 (420x297mm)

REV. 99DTE-01-5002 DWG NO. 99DTE-01-5002

순번 No.	품명 DESCRIPTION	재료 MATERIAL	수량(QTY)			표준 STANDARD	중량(KG)		비고 REMARK
			UNIT	TOTAL	UNIT		TOTAL		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

1. 두께 : 2.0t
2. 외부도장 : 베이지색
3. 내부도장 :
4. 수량 : 1EA



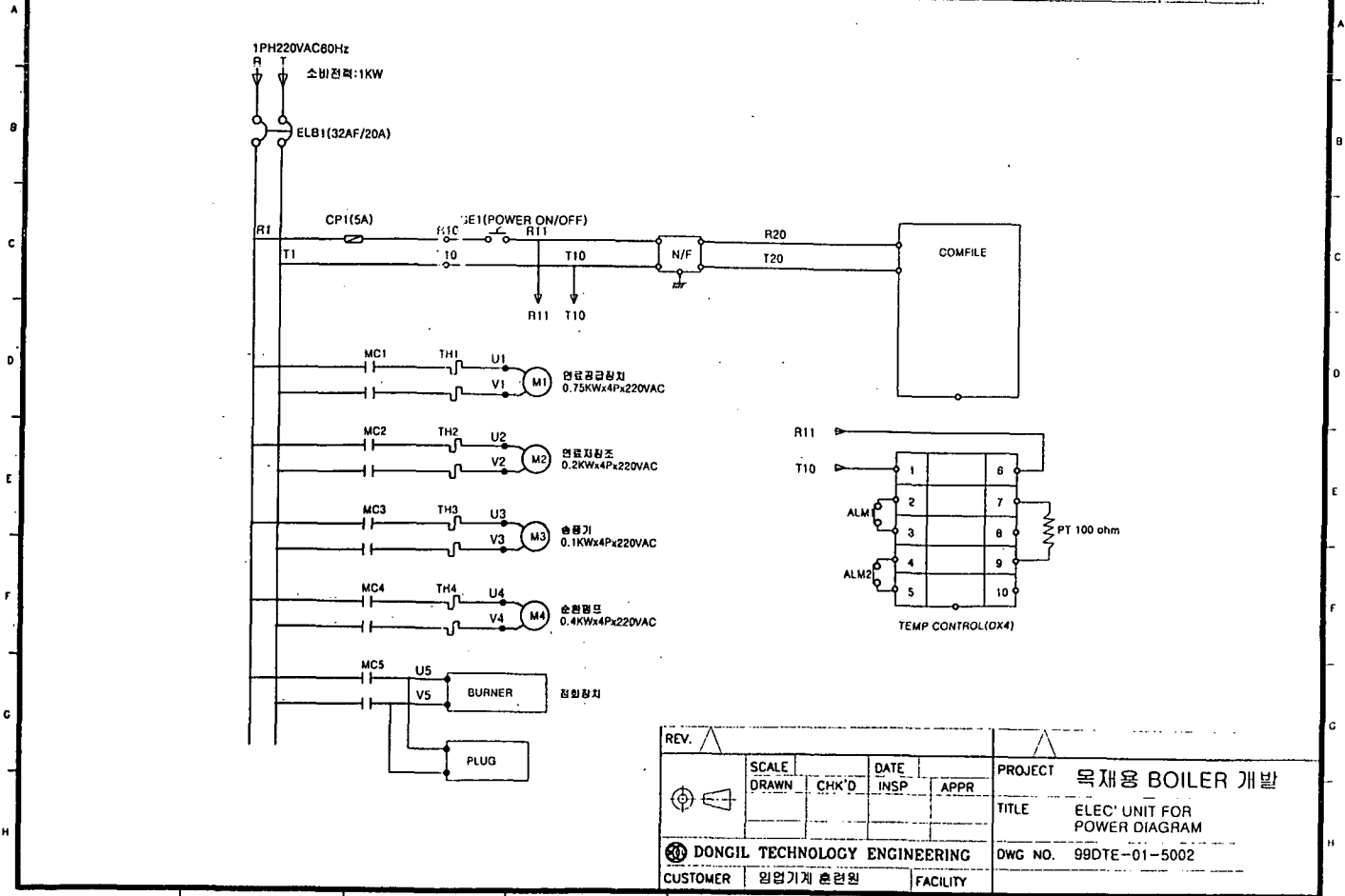
REV.	SCALE				DATE		PROJECT
	DRAWN	CHK'D	INSP	APPR	목재용 BOILER 개발		
					TITLE		
	DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING				ELEC' UNIT FOR OPERATOR DIAGRAM		
CUSTOMER		FACILITY		DWG NO. 99DTE-01-5001.			
임업기계 훈련원				(CONT.NO.) 9-DTE-5001			

A3 (420x297mm)



REV. 100S-10-5001 ON GMD

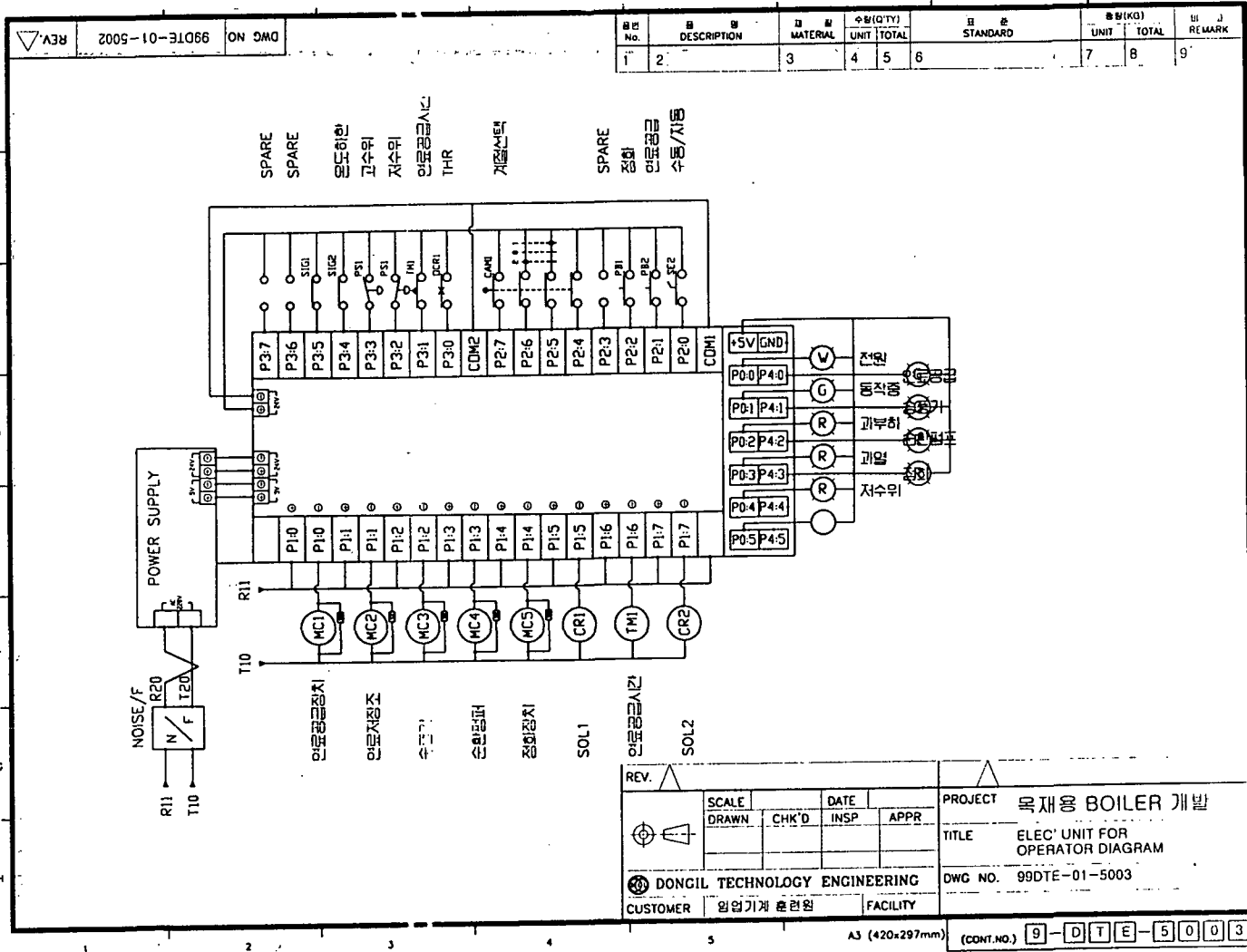
순번 No.	설 명 DESCRIPTION	구 분 MATERIAL	수 량(QTY)		단 位 STANDARD	총 량(KG)		비 고 REMARK
			UNIT	TOTAL		UNIT	TOTAL	
1	2	3	4	5	6	7	8	9



- 227 -

REV.	SCALE	DATE	PROJECT
DRAWN	CHK'D	INSP	목재용 BOILER 개발
DONGIL TECHNOLOGY ENGINEERING			TITLE
CUSTOMER			POWER DIAGRAM
FACILITY			DWG NO. 99DTE-01-5002

A3 (420x297mm) (CONT.NO.) 9-DTE-5001



REV. NO.	DESCRIPTION	MATERIAL	수량 (QTY) UNIT	TOTAL	표준 STANDARD	중량 (KG) UNIT	TOTAL	비고 REMARK	
1			3	4	5	6	7	8	9

REV.	SCALE	DATE	PROJECT
DRAWN	CHK'D	INSP	APPR
PROJECT 목재용 BOILER 개발			
TITLE ELEC' UNIT FOR OPERATOR DIAGRAM			
DONGCIL TECHNOLOGY ENGINEERING			
DWG NO. 99DTE-01-5003			
CUSTOMER 임업기술포럼원		FACILITY	
A3 (420x297mm) (CONT.NO.) 9-DTE-5003			

## 2. 시험작업 수행방법

### 가. 제 1 시험작업 : 라디에이터 방식의 주택 실내 난방

#### 1) 기본개념

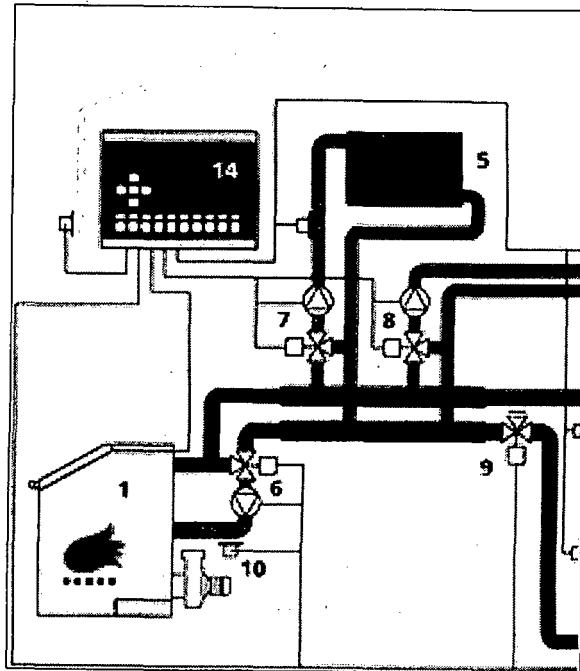


그림 3-18. 제1시험시스템 개념도

조작판에 의해 투입되는 목재칩의 양이 조절되고 투입된 목재칩이 연소실에서 연소되어 열 교환장치에 들어 있는 물을 가열하면 가열된 물이 배관을 통하여 라디에이터로 전달되어 순환하는 방식을 적용하여 난방의 효과를 얻을 수 있는지에 대한 시험가동을 계획하여 발열정도와 목재 연소상태를 측정하는 간단한 시험을 실시하였다.

## 2) 시험가동 조건

난방 하고자 하는 건물은 실습강의실 용도로 사용하는 바닥면적이 7m x 10m 크기의 공간이었으며 2층에 위치하고 있었다. 호퍼 및 보일러 주요부분은 건물의 외부 1층에 설치하였고, 첫 번째 라디에이터와 보일러의 거리는 약 6.5m, 라디에이터의 총수는 4개로 각각의 라디에이터 간격이 4m가 되도록 하여 강의실 내부에 배치하였다. 첫 시험가동은 1999년 10월 중순에 이루어 졌다.

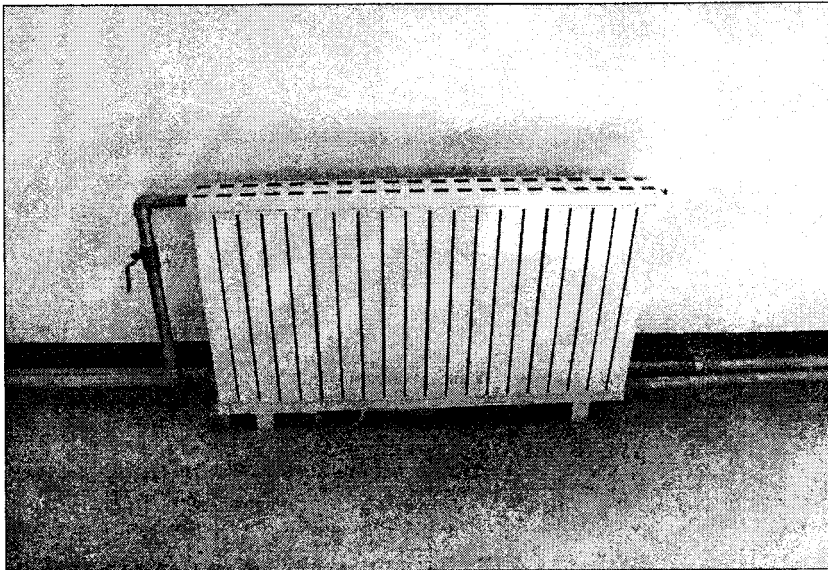


그림 3-19. 강의실 내부에 설치한 라디에이터

이 시험가동은 시작품 설계대로 얻어진 보일러시스템을 통하여 주택 난방이 가능한지를 파악하기 위한 시스템작동여부에 초점을 맞추어 진행하였으며, 또한 목재칩의 연소상태와 배관온도를 파악하였다. 난방기간은 약 2개월 동안 40일을 시험 운행하였으며, 일일 평균 가동시간은 8시간 정도였다.

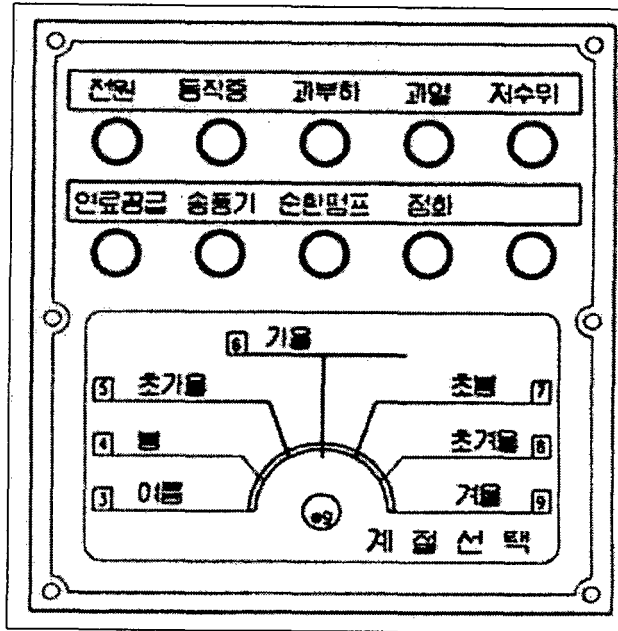


그림 3-20. 컨트롤판의 온도조절장치

사용된 목재칩은 소나무 제재 및 벌목 부산물을 이용하여 이동식 칩 제조기로 생산된 목재칩을 자연건조 시켜 사용하였는데 평균 함수율은 35%였다. 난방강도는 컨트롤판의 가을에서 10일, 초봄에서 10일, 초겨울에서 15일, 겨울상태에서 5일을 가동하였다.

### 3) 시험작업 조사내용

난방강도에 따른 발열정도를 파악하기 위하여 컨트롤판에서 선택할 수 있는 계절 선택별(4단계별)로 나타나는 온도변화를 조사하였으며, 최고 최소 온도계를 사용하여 최고온도와 최소 온도를 조사하였다.

그리고 보일러의 컨트롤판에 부착되어 있는 보일러의 온도 표시장치를 통하여 배관을 통과하는 보일러 물 온도를 조사하였으며, 기상적 조건에 따라 변동되는 실외온도와 이에 따른 난방후의 실내온도를 조사하

여 난방의 효과가 어느 정도인지를 파악하고자 하였다.

난방강도별로 소요되는 목재칩의 소요량을 파악하기 위하여 hopper 에 목재칩을 완전히 충만 시키지 않고 1/2(약 2m<sup>3</sup>)씩 보충시켜 소요되는 양을 파악하고자 했다.

Ash tray에 남게되는 재의 양을 파악하여 완전연소 시스템이 가능한지를 조사하였다. 모든 작동부위에서 작동시 발생하는 문제점이 없는지를 조사하였으며, 전체적으로 비용적인 측면은 고려하지 않았다. 이는 단지 설계에 의한 시작품인 관계로 목재칩을 이용한 자동 난방시스템화가 가능한지의 여부에 초점을 맞추어 원만한 작동이 이루어지는가를 파악하고자 하였다.

사용된 목재칩의 생산은 훈련원에서 보유한 칩 제조기를 이용하였으며 모델명은 (주)풍림의 중형 이동식 목재 파쇄기였다. 생산된 목재칩의 원재료는 훈련원의 실습교육에서 얻어지는 벌목산물 및 체인 톱 사용실습에서 발생하는 목재들을 이용하였으며 생산된 칩은 노천상태에서 자연 건조 후 사용하였다.(함수율 평균 35%)

표 3-4. 제1시험에서 사용된 조사야장

가동일	가동온도 (계절)	시작 시간	종료 시간	실외 온도	보일러 물온도	실내최 소온도	실내최 고온도	칩사용량	발생된 재의양

자료분석은 통계적인 개념을 적용하기보다는 단순한 수치비교를 통하여 난방시스템의 운영가능성을 알아보기로 하였으며, 가동온도에 따른 실내온도의 변화, 실외온도 변화에 따른 실내온도의 변화를 파악하여 제시하고자 하였다. 또한 일반적인 칩 소모량 및 난방강도에 따른 칩 소모량을 파악하여 hopper에 1회 보충하였을 때 연속적으로 운용할 수 있는 시간을 조사하여 연료 보충 작업에서 발생할 수 있는 노동력의 정도를 알아보려고 하였다. 보일러 시스템의 원만한 작동여부는 hopper로부터 본 시스템의 핵심부분인 컨베이어 시스템으로 연료가 원만히 투입되는가를 중점적으로 관찰하였다.

나. 제 2 시험작업 : 온수배관에 의한 비닐하우스 지면난방

### 1) 기본개념

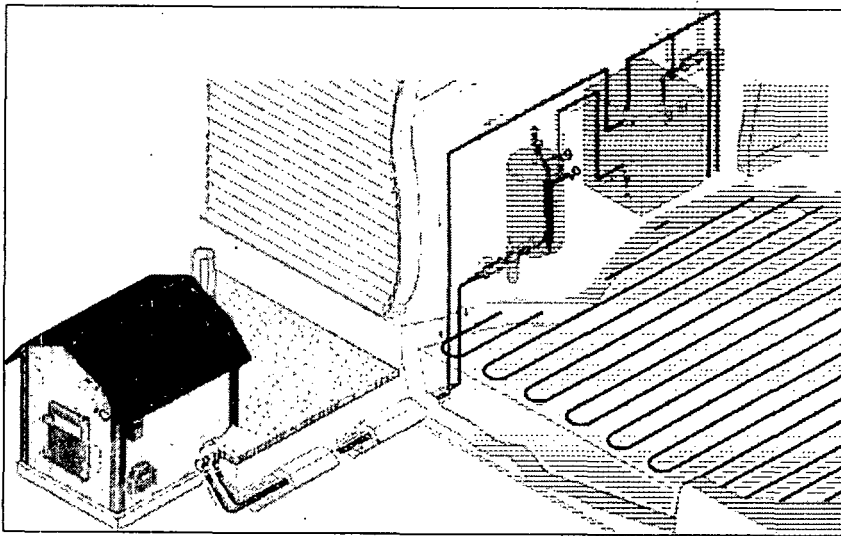


그림 3-21. 제2시험에 적용한 시스템의 기본 개념도

제2시험의 기본설계 개념은 제1시험에서 얻어진 결과를 바탕으로 온

돌방식의 원리를 적용하여 단순한 주택난방을 벗어나서 농가의 생업에 활용해 보고자 설계하게 되었으며, 온수배관을 지면에 배치하여 작물사육이나 닭의 사육에 도움이 될 가능성이 있다는 판단아래 시험에 착수했다. 목재칩 난방시스템이 작물사육이나 닭의 사육에 난방효과를 줄 수 있다면 그 동안 유류로 난방을 하던 비닐하우스나 온실의 난방문제를 목재칩 에너지를 통해서 해결할 수 있기 때문이다.

## 2) 대상지의 선정

시험가동을 위한 대상지를 선정하는데 여러 가지 제약이 따랐다. 우선 먼저 난방을 필요로 하는 비닐하우스 혹은 시설농을 운영하는 유리온실 난방의 경우를 목표로 두고 시험가동 대상지를 찾고자 하였으며, 유류비용에 부담을 느끼는 농가를 선정하기로 하였다. 대부분의 이런 시설을 갖춘 농가의 경우 난방운용이 실패할 경우 치명적인 피해를 입을 수 있기 때문에 매우 신중한 선택이 될 수밖에 없을 것이다. 유리온실의 경우 기존의 난방시스템을 고수하여 위험 부담을 줄이려는 사용자들이 대부분이어서 일단은 비닐하우스를 운용하면서 환경농업을 몸소 실천하고 있는 농가가 선정되었다. 시험대상지로 한 곳은 채소작물과 양계업을 하고 있는 강릉시 연곡면 삼산리에 위치한 농림부로부터 인증 받은 환경농업농가(송천농원, 고팡석)였다. 연구의 취지를 설명하고 약 70평 규모의 비닐하우스를 대상으로 닭 사육(부후 4주된 병아리)을 시도하기로 하였다.

## 3) 시험가동 조건 및 보일러 시스템 설치 방법

농가의 주인은 비닐하우스의 바닥에 합성수지로 된 배관을 배열하여 지면난방효과(그림 3-22, 3-23)를 얻고자 하였으며, 70평 전체에 난방이



되는 것을 원했다.

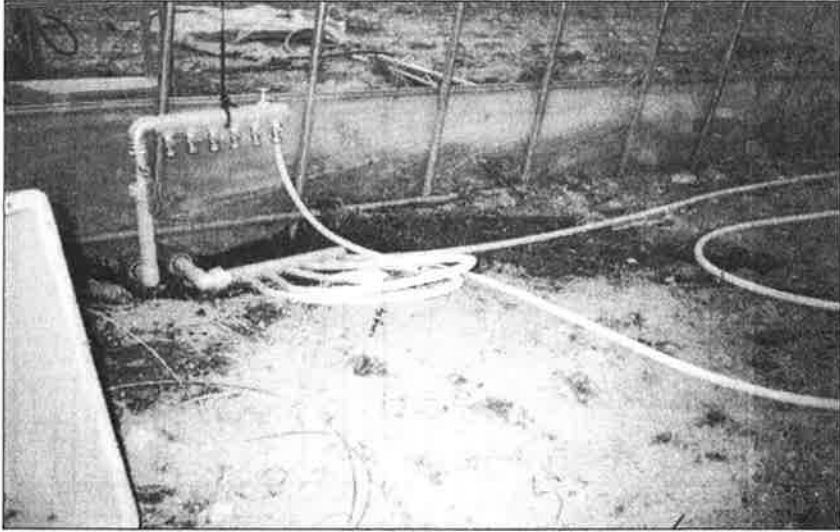


그림 3-22. 제 2 시험가동을 위해 지하부를 통한 배관분배기

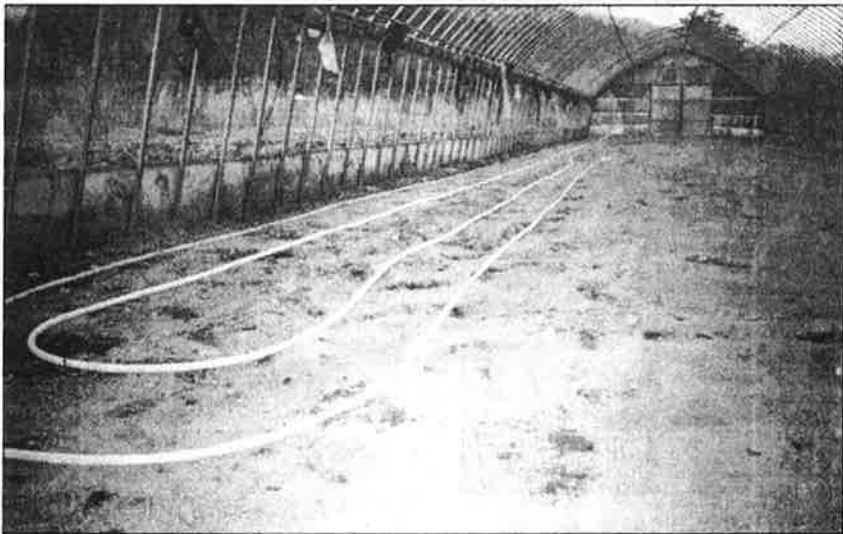


그림 3-23. 양계를 위한 비닐하우스 내부 지면에 배관시공

지면에 배관을 하고 배관위에 톱밥을 피복하여 약 2,000마리의 닭 사육을 위한 설비가 필요하다는 농가의 주문에 따라 보일러 제작업체와 협의한 끝에 당초 설계된 보일러 시스템의 효율을 높이는 방법으로 주요부분의 구조를 개선하기로 하고, 연소실 내부의 열 교환기 장치가 되도록 많은 열을 흡수할 수 있도록 당초 구조(그림 3-24)에서 개선된 구조(그림 3-14)로 개조하였다. 또한 보일러

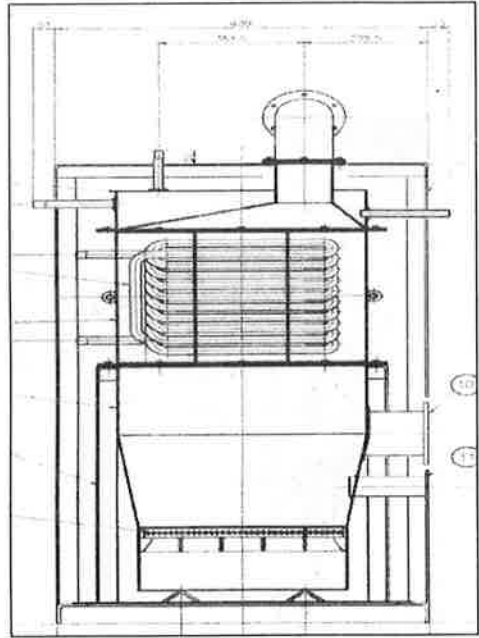


그림 3-24. 당초 제작된 열교환기

몸체에서 낭비되는 열량이 많다는 제작업체의 의견을 받아들여 연소실 내벽을 열 교환기 자체로 활용할 수 있는 구조 및 단열장치를 외벽에 장착토록 변경 제작을 했다. 또한 연소효과를 높이기 위해 연도를 더 높이 제작하였다(그림 3-25). 시험가동지를 제공한 농가에서는 목초액을 사용하여 들짐승에 의한 농작물의 피해를 막는데 큰 효과를 얻은 경험을 떠올리며 간이 목초액 추출장치를 요청했다. 당초의 시험가동



그림 3-25. 성능개선을 위해 개량한 연도장치

목표에는 없었던 내용이지만 농가의 요청을 받아들여 연도 아래에 간이 목초액 추출장치도 추가하게 되었다(그림 3-26).

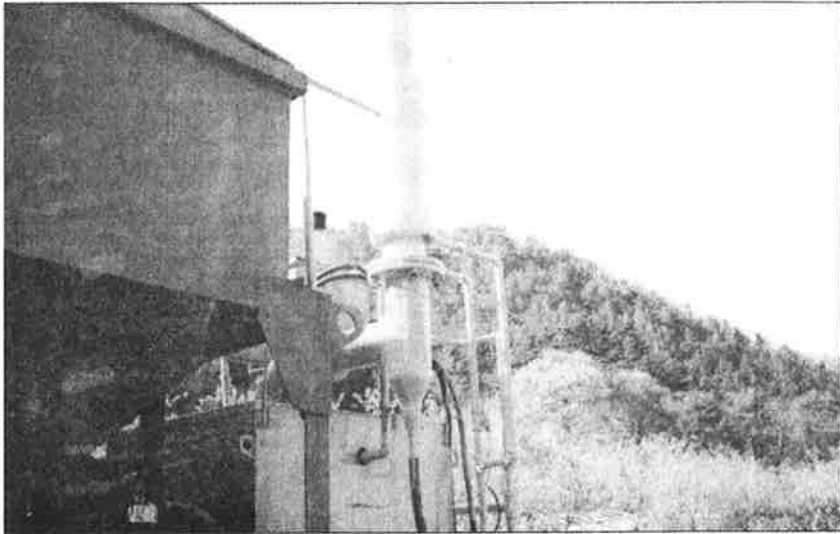


그림 3-26. 목초액 추출장치

농가에서는 난방실패에 대비하여 비닐하우스 안에 열전구 장치를 추가로 장착하여 만일의 사태에 대비하고자 하였으며, 난방에 사용한 칩은 제1시험가동에서와 같은 소나무칩을 사용한 후에 활엽수칩과의 간단한 비교를 위하여 시험가동 후기에는 다양한 수종이 섞인 활엽수칩을 따로 사용했다. 시험 가동지의 비닐하우스 크기는 가로 약 5.6m 세로 약 40m인 70평 규모의 면적을 가지고 있으며, 보일러 및 연료저장고(hopper)는 연료투입의 편의를 위하여 비닐하우스의 한쪽 끝에 위치시켰으며, 배관 분배기는 비닐하우스 내부에 설치하였다(그림 3-22). 시험가동기간은 약 2개월 동안 약 30일 이었으며 첫 가동은 2000년 4월 초순에 시작되었으며, 정상적인 가동 후 데이터의 조사는 4월 20일부터 시작되었다. 농가가 위치한 곳은 보통 5월 하순까지 작물이나 양계를 위하여 비닐하우스 난방이 필요한 곳에 위치하고 있으며 5월 중순경의

평균기온이 15℃ 이내인 곳이다. 특히 5월에는 주간난방보다 야간난방이 양계에 필수적으로 필요한 곳이기도 하다. 시험가동 당시 농가의 상황은 계속 생육해 가는 병아리들의 공간을 넓혀 줄 필요가 절실히 요구되는 시기였다. 병아리 단계에서부터 출하시기 까지 1회의 기간동안 빈번히 비좁은 공간 때문에 압사하는 닭들이 여러 번 발생하기 때문에 칩난방시스템이 빨리 가동되기를 농가에서 희망하고 있었다. 그러나 보일러의 구조개선작업도 수월치 않은 작업이었기 때문에 난방시기가 다소 늦어지게 되었다. 4월 초순까지는 상시 난방, 5월부터는 야간난방을 계획하며 시험가동에 들어가게 되었다. 양계를 위한 난방인 점을 고려하여 난방강도는 주간 난방 시 주택난방보다 약한 초가을 상태를 유지하도록 하였으며 야간에는 기온이 급격히 떨어지는 지역적인 특성을 고려하여 가을상태를 유지하도록 하였다. 그리고 난방의 강도는 필요에 따라 농가에서 조절하도록 하여 생업에 실제적인 피해가 없도록 하였다. 또한 농가에서 요구한 간이 목초액 추출 장치를 통해 플라스틱통에 유입될 수 있도록 외부에 장치를 하였다.

#### 4) 시험가동 조사 내용

제1시험에 수행된 기본적인 조사내용인 외부온도와 비닐하우스 내부에 두 개의 온도계를 설치하여 온도변화를 관찰하였다. 보일러 가동 시작시간 및 중단시간을 기록하게 하였으며, 특히 병아리들의 반응을 조사하였다. 추가로 목초액 추출장치에 유입되는 목초액의 양을 기록하도록 하였다. 기타 작동중에 발생하는 보일러 시스템의 이상현상을 파악하도록 하였다. 본 시험가동에서는 목재칩의 가격 추정 및 목재칩 생산 사례에서 얻어진 목재칩 공정을 적용하여 전체 난방비용을 그 동안 농가에서 사용하여 왔던 기름난방 및 전기난방의 추정비용과 비교하여 보

았다. 농가에서 제시한 일반적인 양계이론에 의하면 난방온도가 18℃이하로 떨어지게 되면 병아리나 닭들이 한쪽으로 몰리는 현상을 보여 압사하는 경우가 자주 발생하기 때문에 최소 요구온도는 18℃ 정도가 될 수 있도록 되어야 하며 보일러 시스템에 발생할 수 있는 만일의 사태에 대비하여 일정한 간격마다 비닐하우스 안에 농가에서 제공한 열전구 시설을 비치하여 난방이 실패할 경우를 대비하였다. 시험가동 전반부에는 주야간 난방을 연속적으로 진행하여 결과를 조사하였으며, 5월 중순부터는 야간난방을 중심으로 진행되었다.

표 3-5. 목재 칩 보일러 시험가동 일지 양식

목재 칩 보일러 시험 가동일지						
날 짜	2000년 월 일 날씨					
기 온	최 고 : °C		최 저 : °C			
보일러가동 시작시간						
보일러가동 중단시간						
총 가동 시간						
온도측정 시간						
내 부 온 도						
일일목초액채취량						
채 취 시 간						
병아리들의 반응						
- 반응모양그림						
기타사항						
보일러 이상 유무						

### 제 3 절 연구결과 및 고찰

#### 1. 주택용 난방시스템

제1시험가동에 의한 라디에이터 방식의 주택실내 난방의 경우, 시험가동의 목표를 발열정도와 목재 연소상태를 측정하는 간단한 실험을 통하여 개발된 난방시스템의 난방효과를 파악하여 실용화 가능성을 타진하기 위함이었다.

##### 가. 난방강도별 발열량 비교

난방강도별 발열량을 비교하기 위하여 컨트롤판의 가을, 초봄, 초겨울, 겨울상태의 가동시 보일러의 물 온도를 조사한 결과 그림 3-27과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

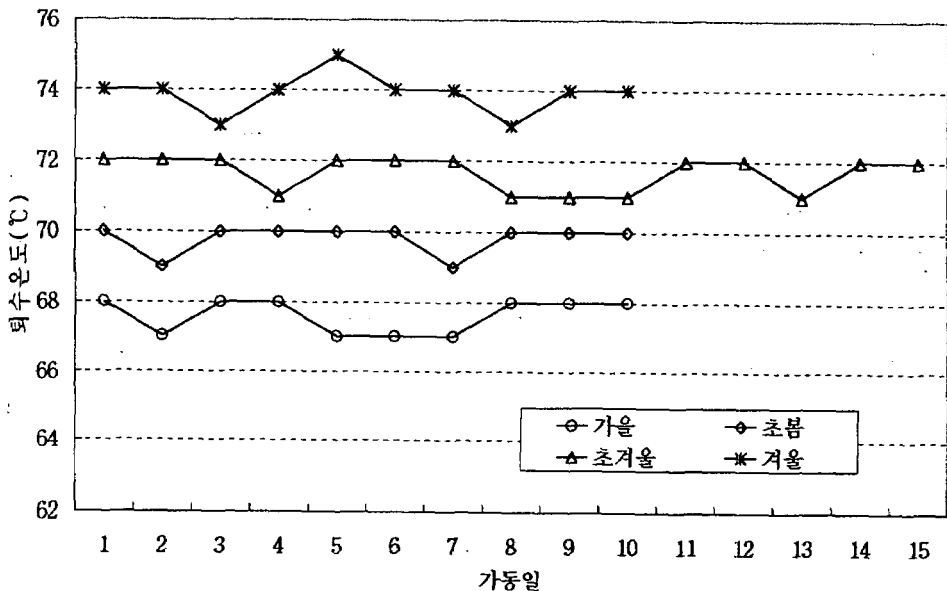


그림 3-27. 난방강도별(컨트롤 판 기준) 보일러 온도 변화 평균치

위의 결과에서는 보일러 온수온도가 난방강도 조절에 따라서 거의 일정하게 유지되고 있음을 알 수 있다. 따라서 약 20평 크기의 건물 내부를 라디에이터 4개를 사용하였을 때의 난방능력 및 강도조절능력은 충분하다는 것을 말해주고 있다. 실내온도가 난방효과를 발휘할 수 있는 온도가 된다면 이 시스템은 난방보일러로서 가능성이 있다고 판단할 수 있다. 여기에서 나타내고 있는 컨트롤판의 계절별 온도범위는 60℃~80℃로 설계되어 있다. 시제품의 당초설계는 약 20평 규모의 실내를 난방 하는 것으로 설계되어 있으나 더 넓은 면적의 실내도 난방 할 수 있는 여유가 있어 보였다. 여기에는 라디에이터의 수 및 라디에이터 자체의 발열량과도 관계가 있겠지만 퇴수구의 온도가 일정하게 유지되는 것으로 볼 때 여유분의 능력이 있을 것으로 보이며 최대 40평 정도의 규모까지 가능하리라 판단되었다.

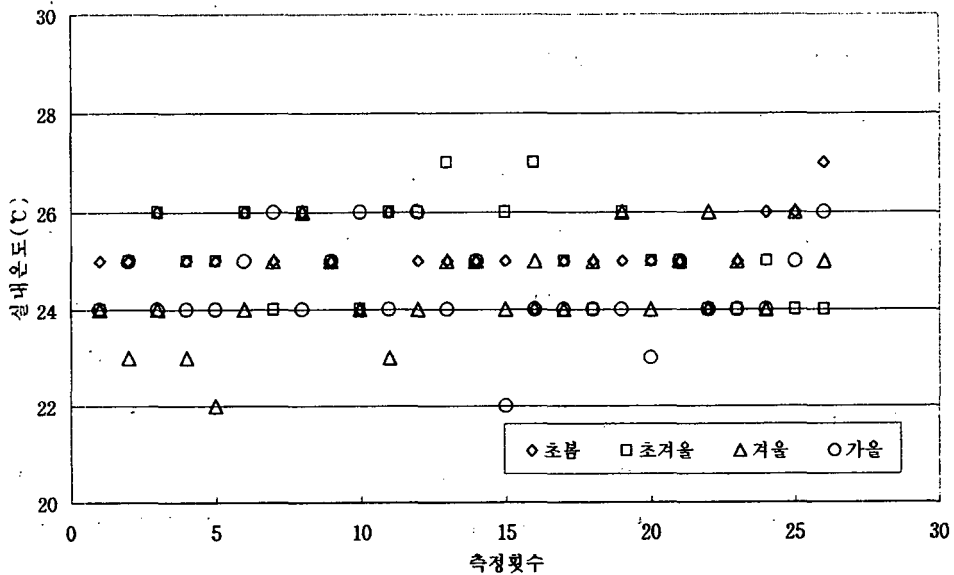


그림 3-28. 난방강도별 난방효과(실내온도 변화)

시험가동기간의 실제 계절이 가을~늦가을(10월15일~11월30일)인 계절이어서 강추위가 있는 한겨울하고 차이가 있을 수 있겠지만 컨트롤판의 겨울 조건하의 시험가동에서의 결과로 판단해 볼 때 충분한 난방능력을 발휘할 것으로 판단되었다.

그림 3-28은 난방강도별 실내온도 변화를 나타낸 것이다. 이때의 실외 온도 조건은 최저 8℃~22℃의 분포를 보였다. 그림에서 보듯이 난방강도별 실내온도가 거의 일정하게 나타나 난방강도별 실내 난방의 효과는 일정온도 이상을 유지 할 수 있는 것으로 나타났다(22℃~27℃). 결과치에서 보여주는 실내온도라면 추운 겨울철에도 사람이 안락하게 느낄 수 있는 실내온도라고 볼 수 있겠다. 실제적으로 난방가동을 연속적으로 수행하지 않았기 때문에 연속가동에 의해서는 더 높은 온도가 나타날 수 있을 것이라는 판단을 할 수 있는데, 이때는 난방강도를 낮추어야 할 필요가 있을 것이다.

생성되는 재의 양은 놀랄 정도로 작았는데 하루 8시간씩 가동하였을 때 일일 발생하는 재의 양은 Ash pan을 청소할 필요가 없을 정도로 그 양이 적었으며, 본 시스템의 경우라면 약 3일 단위로 Ash pan의 청소가 필요할 것으로 나타났다. 연료소모량의 경우 처음 보충한 약 2m<sup>3</sup>의 목재칩이 가을상태의 강도로 난방을 하였을 시 3일 정도에 소진되었으며 난방강도에 따른 목재칩 소모량은 표 3-6과 같이 나타났다. 표 3-6에 나타난 결과치에 따른다면 개발된 보일러의 경우 호퍼를 1회충만 시킨 후 가동 가능한 시간이 5일 내지 7일이 될 수 있다는 결과를 얻었다. 이것은 보일러 사용자가 hopper에 칩을 투입하는 노동력을 고려해 볼 때 매일 투입해야하는 번거로움과 피로를 덜 수 있는 결과가 될 것이다. 그러나 시험 가동시에 hopper에 목재칩을 인력으로 투입을 하였는데 hopper의 연료투입구가 지면에서 약 3.5m 지점에 있는 관계로 일일



이 곡물포대에 담아 운반하여 투입했기 때문에 노동력이 피로감을 줄 수 있는 정도로 나타났다. 외국사례의 경우에는 hopper에 칩을 투입하는 경우 장비를 이용하는 것(그림 3-7)이 일반화되어 있으므로 보일러 설치시 hopper에 장비를 투입할 수 있는 입지조건을 고려하여 설치하여야 할 것이다. 또한 칩 연속가동을 위한 기간을 고려하여 hopper의 크기도 정해져야 할 것이다. 표 3-2는 보일러 시스템의 크기에 따른 적절한 hopper 크기와 칩의 소모량을 제시하고 있는 외국의 자료이다.

표 3-6. 난방강도 및 가동시간에 따른 칩 소모량(시험가동시)

난방강도	가동시간(hr)	칩 소모량(m <sup>3</sup> )	적정충만시(4m <sup>3</sup> ) 연속가동가능시간
가 을	72	1.8	6.7일(160시간)
초 봄	72	2	6일(144시간)
초겨울	64	1.8	5.9일(140시간)
겨 울	64	2	5.3일(128시간)

서론에서 언급한 외국자료의 사례를 보면 칩 난방시스템에 사용되는 목재칩의 함수율은 50%정도까지라고 보고되고 있으며, 연료로 사용하기 위하여 목재칩을 일일이 건조시키는 과정이 필요하다면 이 또한 대단히 번거로운 일이 될 것임이 분명하다. 따라서 자연 건조된 목재를 사용하여 칩을 생산하거나 칩을 만든 후 보관과정에서 자연 건조시키는 것이 경제적인 측면에서 유리하리라 판단된다. 지속적인 난방시스템의 가동을 위해서는 hopper에 투입되는 칩의 양과는 별도로 목재칩을 확보해야 하는데 이때 확보되어야 할 목재칩의 양에 대한 외국의 사례를

표3-2에서 제시하고 있다. 저장되어야 할 목재칩의 양은 성공적인 난방을 유지하기 위해서는 반드시 고려해야 될 사항이며, 난방시스템운용에 있어 연료공급에 문제가 생긴다면 작물재배나 기타 난방목적은 달성할 수 없는 치명적인 문제와 막대한 경제적 손실을 초래할 수 있을 것이다. 그러므로 칩 난방시스템에서는 원활한 칩 공급과 아울러 보일러 인근에 칩을 저장할 수 있는 적절한 크기의 공간이 요구된다.

우리나라의 경우 칩 생산의 목적은 거의 대부분 펄프의 원재료를 얻기 위한 수단으로 이루어지고 있으며, 일부분은 축사나, 기타 토양개선제, 혹은 퇴비를 만들기 위한 수단으로 생산되고 있는 실정이다.

Wood Chip은 연료재, 조경재, 축산용 깔개, 퇴비원료, 자동차 숲과 목초액 제조 원료등으로 사용이 될 수 있으나 이에 대한 정보와 산업화 시스템이 개발되어 있지 않은 상태이다. 또한 생산비가 톱밥에 비해 낮으므로 톱밥대용으로 잠재가치가 있을 것으로 예상된다. 톱밥은 환경정화제(축산, 폐유정화), 사료와 퇴비 원료 등에 높은 잠재시장이 있으나, 제재소 부산물의 한계, 제조비의 고가 등으로 시장확대에 문제가 있다.

시중에서 판매되고 있는 원목 1m<sup>3</sup>으로 40kg포대로 톱밥 40포를 생산할 수 있고, 포대당 가격은 2,500원±500원인 상황이다. 톱밥 제조공정은 고정식의 경우 원목사용량은 평균 1t/hr이고, 이동식의 경우는 1~2t/hr을 제시하고 있으나 어떤 형태이든 생산성이 낮다. 반면 Wood Chip 생산은 원목사용량이 이동식의 경우 5~6t/hr으로 톱밥에 비해 5배정도 생산성이 높다. 목재칩에 대한 가격이 톱밥과 같이 보편화되어 있지는 않지만 전반적인 사항을 고려해 본다면 수요자의 입장에서 볼 때 목재칩의 가격은 톱밥보다는 훨씬 저렴할 것으로 판단된다. 그러나 이 기준은 원자재의 형태를 톱밥을 생산할 수 있는 완전한 목재라는 가정하의 비교이기 때문에 연료로 사용할 수 있는 부산물의 경우라면 더

속 생산성이 높아질 것으로 판단된다.

개발된 보일러 시스템의 연료공급에 있어서 칩제조기의 균일한 칩생산은 매우 중요한 사항으로 조사결과 나타났다.



그림 3-29. 막대모양의 칩이 섞여있는 목재 칩 1



그림 3-30. 막대모양의 칩이 섞여있는 목재 칩 2

가장 문제시되는 점은 그림 3-29와 3-30에서 보여주는 것처럼 불균 일한 칩의 문제가 아니라 칩제조기의 정교하지 못함에서 오는 막대모양 의 칩으로 나타났다. 이러한 막대모양의 칩이 섞여있는 칩을 그대로 사 용하게 되면 hopper에서 연료이송장치인 conveyor system으로 연료가 투입될 때 서로 엉켜서 연료가 원활히 공급되는데 방해를 일으킬 수 있 거나 버팀목 역할을 함으로써 아예 위쪽에 연료가 쌓여 버리게 만드는 현상을 초래하는 것으로 나타났다. 또한 conveyor로 들어간 이러한 막 대모양의 칩은 연소실로 원활히 유입되는데도 지장을 초래하기 때문에 이러한 막대모양의 칩은 일일이 선별해 내야 하는 번거로움이 있으므로 정교한 칩 제조기를 사용하거나 아니면 칩 제조기의 날 상태를 조절하 여 이러한 막대모양의 칩이 발생되지 않도록 주의하여야 한다. 칩 자체 의 굵고 가는 정도는 칩 이송에 아무런 영향을 미치지 않는지만 보일러 시스템의 설계내용대로라면 가로세로 각각 50mm 내외의 것이어야 하 며, 두께는 2~5mm 내외가 되어야 한다. 시험가동의 결과 목재칩의 함 수율도 연소 그 자체를 위해서는 함수율에 따라 별 다른 차이를 나타내 지는 않지만 외국의 사례에 의하면 수분이 많이 함유된 목재칩 일수록 같은 양의 열효율을 얻기 위해서 보다 많은 양의 목재칩이 필요한 것으 로 보고되고 있으므로, 되도록 함수율이 35% 이내의 연료를 사용하는 것이 적절하다고 하겠다.

개발된 난방시스템을 사용하기 위해서는 기본적으로 칩 확보와 칩을 생산하는 문제가 우선적으로 해결되어야 하는데 난방용 목재칩 시장이 형성되지 않은 우리 나라 실정으로 볼 때 당장 목재칩을 구매하기에는 어려움이 있을 것으로 판단된다. 그러나 버려지거나 비효율적으로 사용 되는 부산물의 경우를 생각한다면 그렇게 요원한 문제도 아닐 것이다. 또한 한 개의 주택이나 농가를 난방하기 위해서 고가의 칩 제조기를 구

매한다는 것도 당장 큰비용을 들여야 한다는 점에서 어려운 문제가 될 수 있으므로 여러 가구가 어울려 마을단위로 구매하는 것이 우선은 바람직할 것으로 판단된다. 가정이나 농가의 난방시스템이 목재칩을 활용하는 경우가 빈번해진다면 이에 따른 시장은 자동적으로 형성 될 것이며, 저급재의 수요처가 생겨남에 따라 적기에 적절한 간벌을 수행할 수 있는 산주들의 의욕도 생겨날 것이다.

## 2. 시설농가용 난방시스템

제 2 시험가동이 실시된 장소인 강릉시 연곡면 삼산리 환경농업 농가의 70평 규모의 비닐하우스에 양계를 위한 난방시스템을 설치한 후 난방효율 및 병아리들의 반응과 연료소모량 기타 난방시스템의 운용정도를 조사한 결과 다음과 같은 사항들이 조사되었다.

가동이 안정적으로 시작되어 최초 시험가동일지를 기록한 날은 2000년 4월 26일 이었다. 비닐하우스 온도를 지나치게 높이거나, 배관온도를 높게 할 경우 따뜻한 곳을 마냥 좋아하는 병아리들은 피부조직이 익어서 화상을 입더라도 계속해서 앉아있게 된다는 농가의 조언을 참고로 하여 병아리 사육에 최소온도인 18℃를 최소 온도 한계점으로 두어 시험가동을 실시하였는데, 일지 기록 첫날 08:00의 기온은 2℃였다. 이때 비닐하우스 온실의 내부온도는 18℃로 기록되었다. 며칠 동안 시험가동 결과 난방강도를 컨트롤 판의 초가을 단계로 설정해 놓고 난방을하기로 결정하게 되었는데 사전시험가동결과 초봄이상 단계에서는 너무 높은 온도(28℃ ~ 36℃)를 나타내어 오히려 병아리들에게 불리한 환경을 줄 수 있다는 농가의 판단을 따랐다.

그림 3-31과 3-32는 난방 가동시 외부기온과 비닐하우스 내부의 온도를 측정한 결과를 나타낸 것이다.

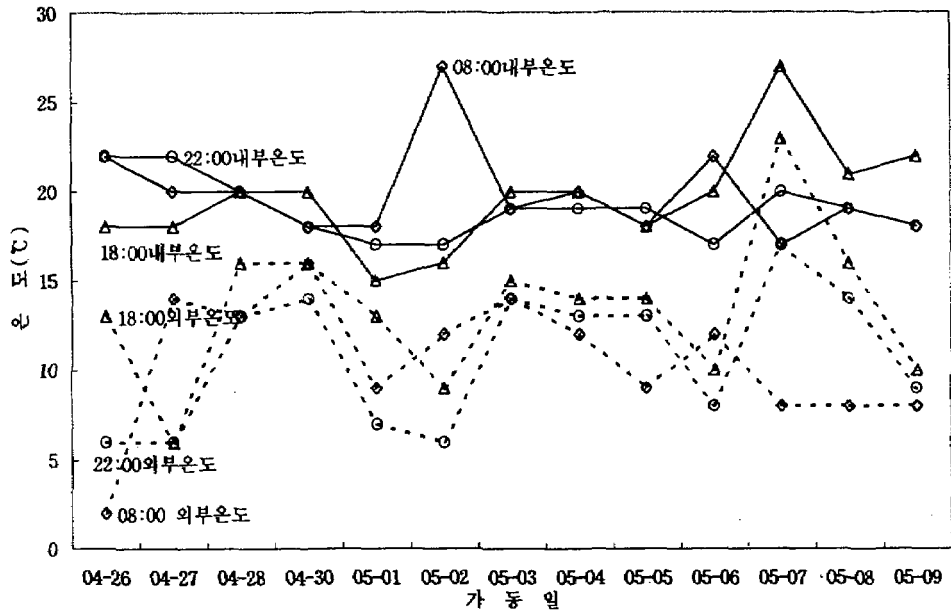


그림 3-31. 제2시험가동에서의 난방시 외부온도와 내부온도 I

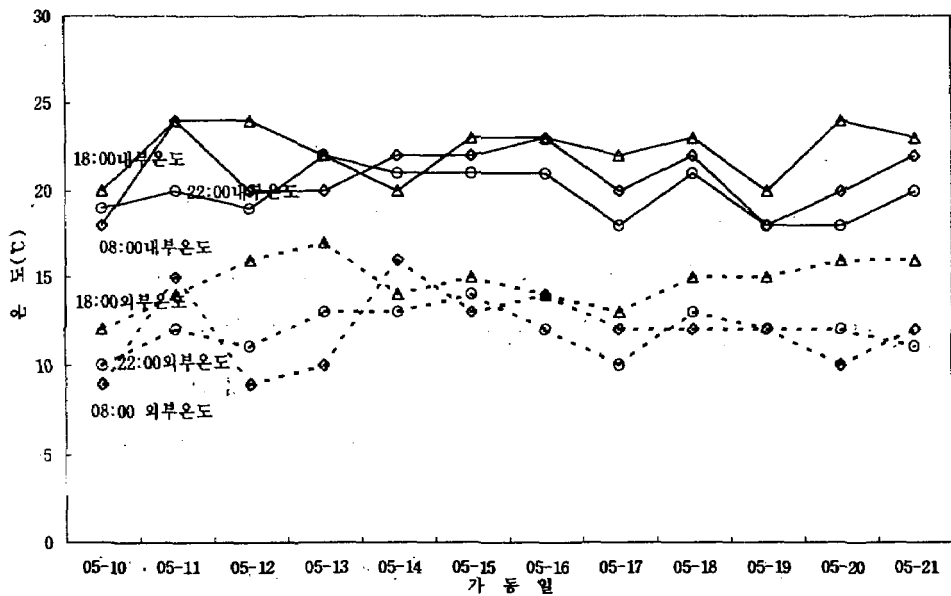


그림 3-32. 제2시험가동에서의 난방시 외부온도와 내부온도 II

위의 그림에서 보듯이 양계를 위한 비닐하우스 지면난방에서 약 70평 규모의 면적을 효과적으로 난방 할 수 있음을 알 수 있다. 5월2일의 08:00에 측정한 경우는 외부온도가 다른 날과 별 차이가 없었음에도 불구하고 비닐하우스의 내부온도가 27℃까지 상승한 것은 비닐하우스에 설치된 환풍기의 고장으로 측정당시 내부온도가 높게 나타났다. 환풍 장치는 비닐하우스내부에 닭의 배설물로 인한 가스의 증만을 방지하기 위한 필수 장치이기 때문에 이러한 장치가 없다면 실내온도는 더욱 상승할 것으로 판단된다.

소모된 연료량은 약 4m<sup>3</sup>을 증만 시 7일 정도의 난방이 가능하였다. 막대모양의 칩이 섞여있는 경우는 일일이 손으로 선별작업을 하여 hopper에 투입하였으며, 역시 번거로운 노동력이 투입되는 결과를 낳았다. 칩 제조기를 막대 모양의 칩이 발생하지 않도록 하는 장치가 필요할 것으로 보인다. 또한 hopper에 일일이 곡물포대를 이용하여 투입하였기 때문에 1회 hopper에 4m<sup>3</sup>을 채우는 일도 30분 정도가 소요되는 것으로 나타났으며, 지면에서의 작업이 곤란한 높이에 투입구가 있는 관계로 노동력이 필요한 형태가 되었다. 그러나 hopper의 연료투입구는 일반적으로 위쪽에 위치하고 있으므로 hopper의 위치를 지면에 가깝도록 하는 방식의 채택을 고려해 볼 필요가 있을 것이다.

시험가동에서 목초액 채취량은 7일간 20리터 플라스틱통에 1/3(약 7리터)이 모여져 많은 양이 채취되지는 않았다. 그러나 농가의 표현에 의하면 7리터 정도의 량이라면 희석하여 약 300평 정도의 밭에 살포하여 들짐승에 의한 농작물의 피해를 막을 수 있다고 하였으며, 채소류의 병충해 방제를 위한 용도로 사용할 수도 있다고 하였다. 연구팀의 기대만큼 목초액 채취량은 얻을 수 없었지만 농가에서 일일이 비용을 치르고 구입하여야 된다는 점에서 농가에서는 만족하는 수준이었다.

시험기간 동안 병아리들의 활동을 관찰한 결과 다음과 같은 특징을 발견할 수 있었다. 그림 3-33은 비닐하우스 내부의 온도가 18℃ 내외일 때 병아리들의 활동상황을 나타낸 것이다.

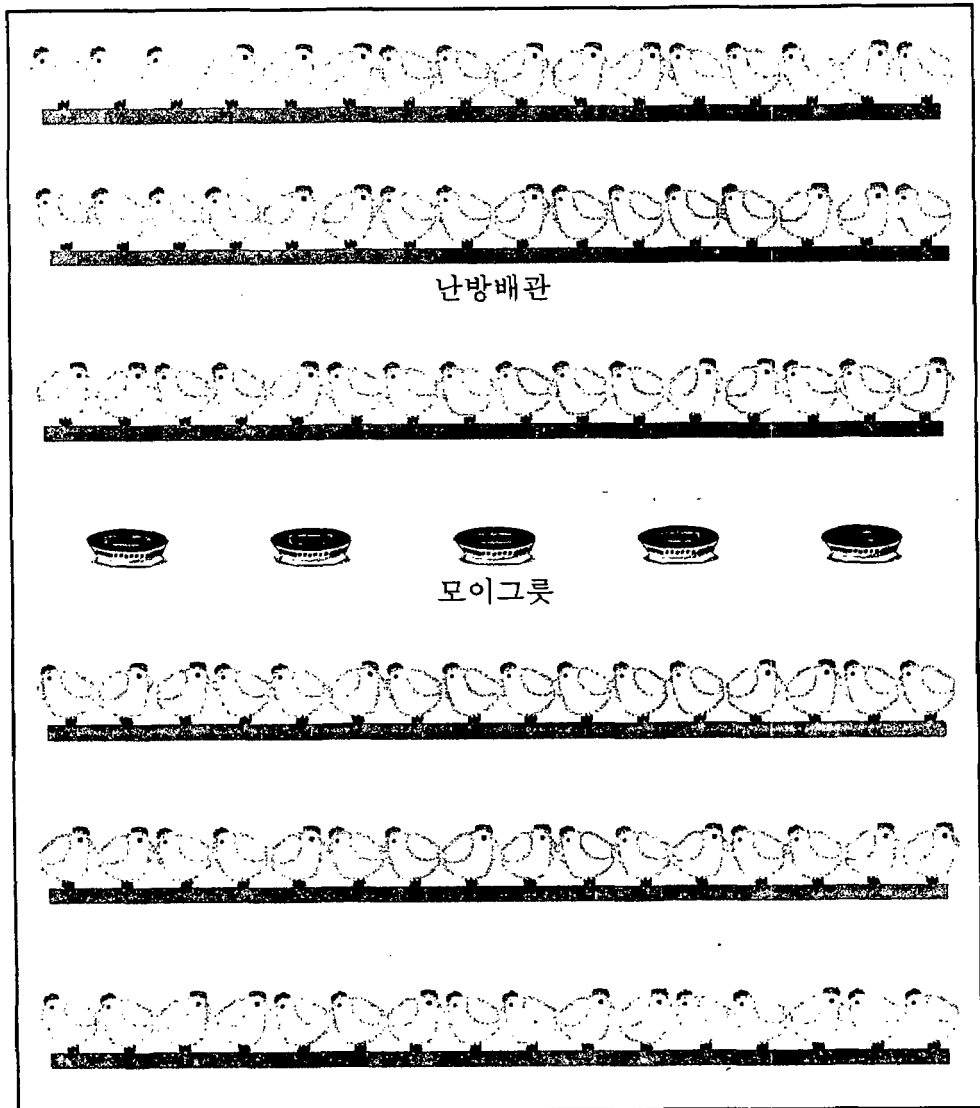
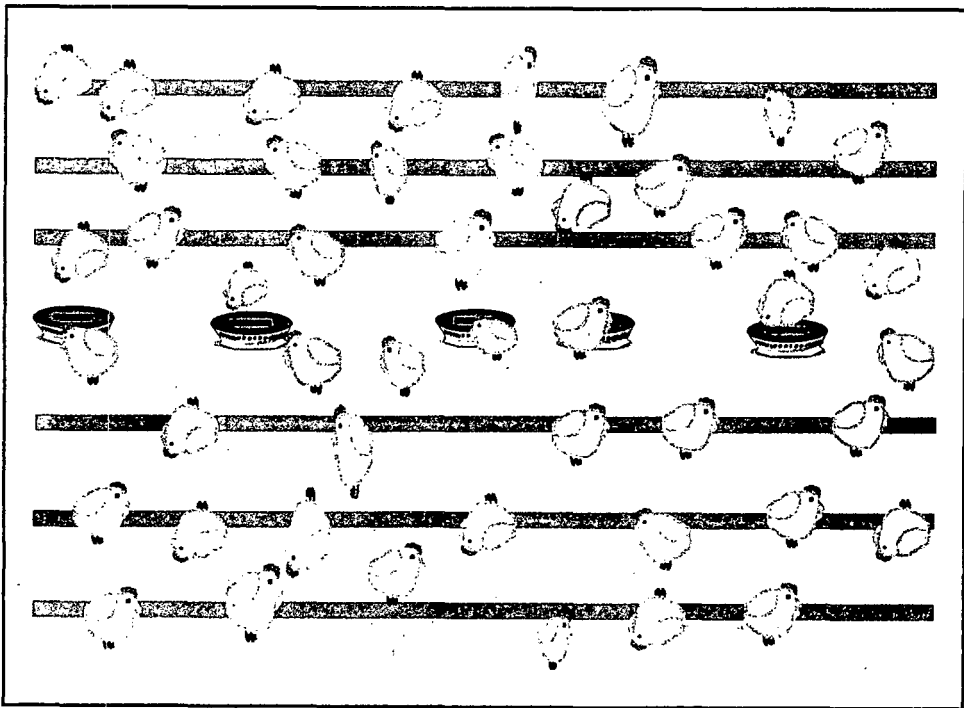


그림 3-33. 실내온도 18℃ 내외에서 병아리들의 반응



그림 3-33에서 보듯이 시험가동 후 첫 관찰일 이후 비닐하우스의 온도가 18℃내외일 때 병아리들은 배관주위에 모여들어 앉아 있는 모습을 관찰할 수 있었으며 퇴수구의 평균 배관온도는 32℃~36℃를 보였다. 비닐하우스 내부온도는 18℃인 반면 배관 주위의 지면온도는 더 높았기 때문에 나타난 현상이라고 볼 수 있다. 배관온도 농가에서 제시한 최소 요구온도인 18℃의 경우는 병아리들에게 다소 낮은 온도일 가능성이 있다고 볼 수 있다. 그러나 비닐하우스의 내부온도가 22℃~25℃ 범위에서는 그림 3-34와 같이 매우 활동적인 모습을 보이는 것으로 나타났다. 다년의 양계경험을 가지고 있는 농가에 의하면 시험가동에 적용된 병아리(부화 후 4주 경과)들은 약 22℃~25℃사이를 가장 좋아한다고 한다.



3-34. 비닐하우스 내부온도가 20℃~22℃의 병아리들의 반응

최초 설계된 난방시스템의 경우 20명정도 규모의 공간을 난방 하고자

하였으나, 열 교환장치, 배관방식을 개조하여 농가에서 양계를 위한 난방이 가능한지를 알아보고자 한 70평정도 규모의 비닐하우스 난방은 매우 효과가 있는 것으로 나타났다. 하지만 현재의 난방용량으로는 같은 크기의 비닐하우스 2~3동을 가동하기에는 무리가 있으며, 현재의 용량으로 비닐하우스 70평 정도를 원활하게 난방하기에는 용량이 다소 부족한 편으로 나타났다. 일반적인 시설농가 혹은 양계농가에서는 1개 동의 비닐하우스가 독립으로 배치되어 있는 경우는 매우 드문 점을 감안할 때 2~3개의 비닐하우스를 동시에 난방 할 수 있는 대용량의 난방시스템이 필요할 것으로 보인다. 앞서서도 언급하였듯이 외국에서는 목재 칩 난방시스템을 학교, 병원, 연수원, 요양원, 온실 등에서 사용하는 경우가 많은데(그림 3-35) 그렇게 되기 위해서는 보다 정확한 계산을 통한 대용량의 난방시스템이 필요할 것이다.

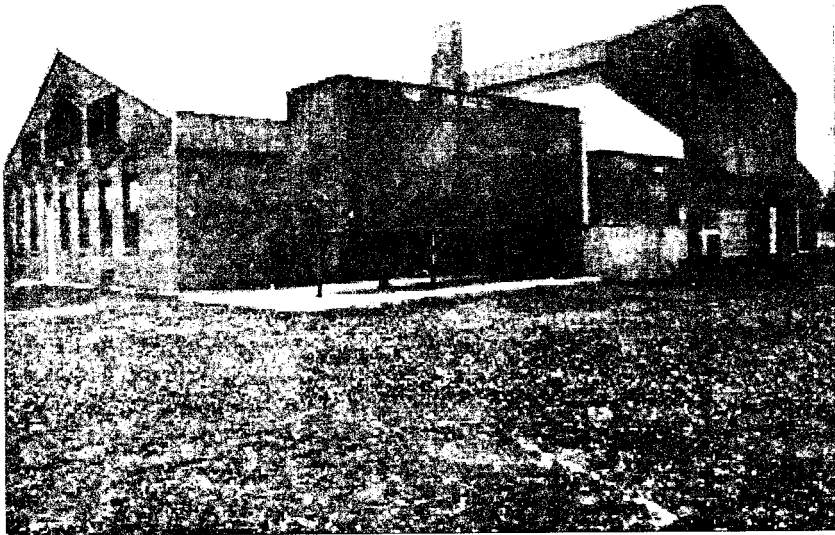


그림 3-35. Vermont school의 Woodchip installation

제2시험가동에서는 계절적인 시기와 병아리 사육이라는 조건하에서 난방강도를 최저의 단계에서 실시하였는데, 제1시험가동의 경우에 비추어 볼 때 주택의 경우도 제2시험가동 방식과 같은 온돌난방이 가능할

것으로 보인다. 또한 배관분배기(그림 3-22)를 통하여 필요 없는 곳은 난방을 차단할 수 있는 등 일반적인 유류난방 시스템과 같은 기본적인 난방제어가 가능할 뿐만 아니라, hopper 크기에 따라 보통 1주일 정도의 지속적 난방이 가능할 수 있다.

농가의 표현을 빌리자면 충분한 기능을 발휘할 수 있다면, 현재의 난방방법중 전기에 의한 난방이 가장 저렴하지만, 시험가동 결과로 볼 때 목재칩 난방시스템은 매우 유익하고 효과적이며 경제적인 난방방법이라고 말할 수 있기 때문에 시스템의 안전성에 대한 검증이 이루어지면 난방시스템을 바꾸고 싶다고 했다. 전체적인 비용측면을 고려한다면, 초기설치비용이 소형 시스템의 경우 기존의 유류난방 설치비용의 2배~3배에 달할 것으로 추정된다. 그리고 농가의 입장에서는 비교적 싼값으로 전기를 이용할 수 있는 제도적 장치가 있으므로 지금 현재로서는 전기 난방이 농가 자체를 위해서는 가장 저렴하다고 말할 수 있을 것이다. 표 3-7은 캐나다에서의 160Kw 용량의 목재칩보일러의 설치비용 보고에 대한 내용을 참고적으로 인용해 보았다.

표 3-7. 캐나다의 160Kw 목재칩난방시스템의 설치비용의 예(Patrick Girouard, 1997)

Building	6,000
Equipment(hopper, combustor, etc.)	22,000
Digging trench(250ft)	125
Piping	5,000
Plumber	325
Total	\$33,450

정확한 설치 및 유지비용을 산출하기 위해서는 구체적인 비용분석을 통하여 얻을 수 있겠지만 일단 초기 설치를 마친 상태에서, 칩의 공급 가격이 톱밥 정도의 수준이라면, 유류 난방에 비해 유지비가 훨씬 저렴한 난방방법이라고 농가에서는 말하고 있다. 예를 들면 통상의 70평 규모의 유류난방에서 1주일에 4드럼 정도의 경유가 필요하다고 한다. 그렇다면 현재의 유가 650원/리터를 기준으로 계산하였을 시 유류비용은 496,000원 정도이고, 칩과 톱밥가격이 같다면 1주일 소비되는 칩의 양을 4m<sup>3</sup>으로 보았을 때, 칩 구매비용은 운반비를 포함하여 320,000원 ~ 400,000원 선이 될 것이다. 그러나 앞서서도 언급하였듯이 톱밥제조공정은 칩 제조공정의 무려 5배에 달하므로 실제 칩 구매비용은 이에 훨씬 못 미칠 것이다. 농가의 표현을 빌자면 칩 구매비용이 톱밥의 50%정도 수준이라면, 농업용 전기를 이용한 난방비용보다 저렴할 것이라고 한다. 참고적으로 1차년도 부분연구결과에서 얻은 결론에 의하면 우리나라의 한 칩 제조공장(동해펄프, 신우임산)이 1m<sup>3</sup>의 활엽수칩을 생산하는 과정에 소요되는 비용이 262,000원이라는 사례를 보여주고 있다. 여기에는 운반비 및 원자재비, 공장가동율 63%를 적용한 금액이다. 물론 펄프의 원료를 기준으로 한 것이지만, 이 비용은 이러한 공정을 통하여 생산된 칩은 연료로 사용할 수 없는 결과를 낳게 될 것이다. 칩 이용 난방시스템은 제재부산물이나, 육림부산물 등과 같은 저급재를 위주로 하여야 할 것이며, 원자재의 확보만 원활히 이루어 질 수 있다면 이동식 칩제조기를 이용하여 난방시스템 인근에서 곧바로 칩을 만들어 낸다면 훨씬 경제적인 방법이 될 수 있다고 판단된다.

시험가동 중반부에는 활엽수칩을 사용하게 되었는데, 건조상태가 매우 양호하여 칩 제조기로 칩을 제조하는데 많은 부하가 발생했다. 또한 원인은 규명하지 못하였지만 활엽수 칩을 사용했을 때는 칩엽수칩 사용

시 거의 발생하지 않던 타르가 발생하게 되었다.

### 3. 종합고찰

시작품 설계 및 제작과 시험가동기간을 거치는 동안 연구팀은 개발된 목재칩 난방시스템에 대한 몇 가지 가능성을 얻게 되었다.

우선 먼저 버려지는 값싼 저급목재자원을 활용하여 난방자원으로 활용할 수 있다는 가능성이며, 이는 에너지 대체자원 및 환경친화적인 난방시스템을 구현할 수 있다는 것을 의미한다.

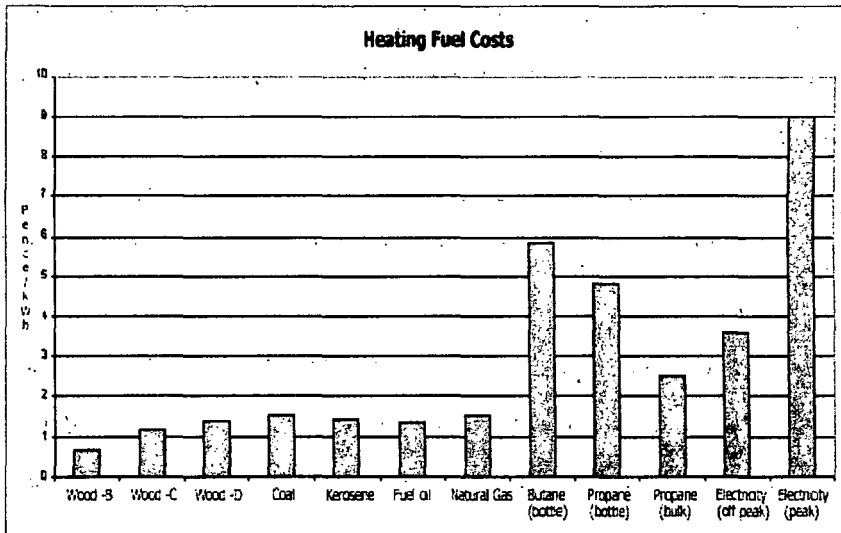


그림 3-36. 연료로서의 목재 가격 : Wood C, Wood D 가 목재 칩연료임(British Biogen)

또한 기존의 유류난방시스템과 같은 수준의 편리성을 칩난방보일러에도 적용하여 기존의 화목보일러에서 느끼던 번거로움을 해소할 수 있다는 점이다. 이것은 사용자의 입장에서 볼 때 유지비용도 저렴하면서 자동화 시스템이 가능하다는 사실로서 매우 매력적인 부분이 될 수 있다

는 판단을 내릴 수 있다.

그리고 목재칩난방시스템은 우선적으로 개방된 입지조건을 가진 농·산촌지역에 우선적으로 쉽게 적용할 수 있는 시스템이라는 판단을 내렸으며, 주택난방뿐만 아니라 시설농업을 경영하고 있는 수요자에게도 경제성이 있는 난방방법이 될 수 있다는 판단을 할 수 있었다.

그러나 이러한 가능성이 실현되기에는 여러 가지 현실적 제약이 존재한다는 사실도 알 수 있었다. 우선적으로 목재칩 난방시스템은 초기 설치비용이 기존의 유류난방시스템 보다 비쌀 수 있다는 사실과 목재칩의 원활한 공급이 이루어 질 수 있는 여건이 조성되어 있지 않다는 사실이다. 자가로 목재칩을 생산하기 위해서는 고가에 거래되고 있는 칩 제조기를 구입해야 된다는 사실도 걸림돌이 될 수 있다. 이를 위해서는 앞에서 언급한 마을단위의 칩 제조기 공동구매 방법이 있을 수 있겠다. 실제로 연구팀은 경북 봉화군에 위치한 한 마을에서는 칩 제조기를 공동 구매하여 토양개선제용 퇴비를 생산하는데 활용하는 사례를 직접 견학한 경우가 있다.

시험가동을 하는 기간동안에 개발된 칩 난방보일러 시작품에 대한 여러 가지 개선사항 및 문제점들도 나왔는데, 농업용을 위해 시스템을 만든다면 농업용 온수저장탱크를 설치하여 수시로 온수를 생산하여 저장된 온수가 순환모터에 의해 여유 있게 배관을 순환 할 수 있도록 할 필요가 있다는 농가의 건의가 있었으며, 연료이송장치인 conveyor system에 완벽한 공기차단 장치를 하지 않으면 불꽃이 역류할 가능성이 있다는 것을 시험가동을 통해 경험하게 되었다.

온실 시설이 주택과 인접해 있는 경우라면 온실과 주택을 동시에 난방 할 수 있는 방법을 고려한다면 일석이조의 효과를 얻을 수 있는 장점이 있으므로 칩 난방시스템이라는 기본원리를 적용하여 여러 가지 형

태의 난방방법이 가능 할 수 있다는 판단을 하게 되었다.

본 연구를 수행하면서 여러 가지 형편상 미진한 점도 많이 있다. 전체적인 흐름이 칩 난방시스템의 운용 가능성 여부에 집중하게 된 관계로 구체적인 비용분석과, 연도에서 발생하는 오염물질의 양이 어느 정도인지를 파악하지 못한 것이 아쉬운 점이다. 외국사례의 경우(그림 3-3), 현재 보급된 목재난방시스템에서 배출되는 배기가스가 현저하게 감소되도록 발전되었다는 보고가 있으나 개발된 시작품은 완전한 시스템이 아니라는 점을 말하고 싶다.

현재의 상태에서 유류난방시스템과 개발된 목재칩난방시스템을 비교했을 때 일단 목재칩 난방이 저렴하다는 것을 추정할 수 있지만, 설령 비슷한 수준의 비용이 들더라도 결과적으로는 목재칩 난방시스템을 선택해야하는 것이 우리의 지구를 살리고, 환경을 살리면서 또한 우리 자신을 지키는 길이라고 생각된다.

독일에서 조사 연구된 결과에 의하면 난방유와 wood chip의 열량관계를 다음과 같다.

난방유 1000 ℓ 열량 = wood chip 10~15m

여기서 wood chip 1m = 원목재적 0.4m<sup>3</sup>이다.

이를 원목재적으로 환산시 :

난방유 1000 ℓ 열량 = 원목 4~6m<sup>3</sup>이다.

이상의 자료로 가격을 비교한다면 :

○ 난방유 1000 ℓ 가격 ( 2000년 10월 기준 강릉 )

1000 ℓ × 600원/ℓ = 600,000원

○ 원목 5m<sup>3</sup>(평균)도착가

-원목 도착가 (생산비 + 운반비)

◦ 임목가 :  $5\text{m}^3 \times 10,000\text{원}/\text{m}^3 = 50,000\text{원}$

◦ 생산비 :  $5\text{m}^3 \times 33,000\text{원}/\text{m}^3 = 165,000\text{원}$

◦ 운반비 :  $5\text{m}^3 \times 10,000\text{원}/\text{m}^3 = 50,000\text{원}$

소 계 : 265,000원

· Wood chipping도착가

◦ 가공비 : 30,000원

◦ 운반비 : 100,000원

소 계 : 130,000원(최대추정가)

총 계 : 49,5000원(최대추정가)

연료 가격만을 대비시 :

난방유 1,000 ℓ 시 가격 : 600,000원

동일열량 Wood chip 12.5rm(10~15rm) : 495,000원

이상의 결과를 대비시 보일러시스템이 있을 경우 임산에너지 이용의 효과가 크게 나타나고 있다. 문제는 Wood chip난방 보일러의 구입과 설치, Wood chip(기전재)의 지속공급시스템 개발에 있다.

이 과제는 Wood chip난방 보일러의 가능성을 개발 제시한 단계이므로 이에 대한 확대 보급책은 실연 연구사업을 통해 확실성이 증명될 것이다.

이 문제는 산림청의 단독힘으로는 추진상에 어려움이 있으므로 농림부의 에너지관리공단 등과 협력된 국책사업으로 실연하기를 제안한다.

#### 제 4 절 결론 및 기대효과

이제 재생 가능한 자원의 이용은 세계적인 관심사가 되고 있으며, 그



중 목재자원은 소중한 재생 에너지 자원의 하나이다. 또한 유류난방자원의 가격은 계속하여 상승하고 있는 추세에 있으며 선진국의 경우, 목재에너지원을 활용한 난방시스템의 활용을 정책에 반영하여 장려하고 있는 나라도 있다.

과거의 목재난방시스템을 연상하면 불편하고, 지저분하며 효율이 떨어지는 난방시스템으로 인식되는 경향이 있지만 편리성과 청결성, 높은 효율성을 염두에 두고 설계된 현대의 난방시스템은 더 이상 그런 표현이 어울리지 않게 되었다.

본 연구에서 개발된 목재칩난방시스템은 21세기 에너지 문제를 해결할 수 있는 경제적이고, 환경친화적이며, 효율적인 난방시스템이라고 말할 수 있을 것이다. 이 시스템의 안정성이 구현되어 적용이 가능한 공간부터 널리 보급되기를 희망하며, 목재에너지 자원에 대한 정책적인 고려가 되기를 기대해 본다.

개발된 난방시스템의 활용은 우선적으로 고유가 시대의 유류에너지원을 대체할 수 있고, 지구온난화와 환경오염을 일으키지 않는 재생자원을 이용하는 난방시스템이 될 것이다.

둘째로 농·산촌 지역에서 난방이 요구되는 농업기반시설의 경제적 부담을 덜어주게 되는 효과가 있으며,

셋째로 목재칩의 수요가 발생함과 동시에 저급재 시장이 형성됨에 따라 산을 소유하거나 경영하는 사람들에게 간벌과 같은 육림작업을 적극적으로 실행할 수 있도록 하는 계기가 되어 우리의 산림을 더욱 건강하고 활력있게 만드는 계기가 될 것이다.

넷째로 산림에 대한 적절한 시기의 육림작업으로 엄청난 고용창출의 효과가 있을 것으로 기대된다.

여 백

## 제 4 장 원목 1차 가공업 공정개선 분야

### 제 1 절 서 설

국내 간벌재 이용과 국산재 이용의 활성화를 위해서는 일차적인 생산 단계인 벌목, 집·운재 단계에서부터 1차 가공분야에 이르는 단계까지의 연속적인 계통이 정착되지 않는다면 아무리 많은 잠재적인 국산 간벌재가 있다고 하더라도 대부분의 자원들이 계속하여 가치가 낮은 펄프제 정도의 수준으로 그 용도가 제한되거나 계속하여 임내에 방치되는 현상이 지속될 것으로 판단된다. 따라서 중·소경재라고 하더라도 이를 효율적으로 활용할 수 있는 품등의 품셈표 같은 최소한의 기준이 마련된다면 생산방식(벌목, 집운재 방식)을 보다 체계적으로 할 수 있으며, 이러한 체계적인 생산을 통하여 생산된 원목을 활용하는 측면에 있어서도 용도별 구분이 정립될 수 있다고 하겠다. 따라서 제2장에서는 우리나라에서 현실화 할 수 있는 실제적인 품등체계를 제시하고자 하였다. 제시된 품등방식이 새로운 품등체계의 한 가능성을 제시할 수 있다면, 외국에서 도입되어 변형된 방식보다는 현장감있는 품등 체계가 될 수 있으리라 생각하고, 이를 바탕으로 집·운재시 기계화의 투입가능성도 높아질 수 있으며, 각 품등별로 생산된 원목을 현장에서 바로 1차가공된 상품으로 할 수 있는 이동식 제재기를 활용한 현장제재의 실연결과를 통해 구체화하여 중간 물류비를 대폭 줄일 수 있는 하나의 시스템적 모델이 될 수 있으므로 이러한 소형 제재기에 대한 경제성 검토 및 공정분석은 매우 중요한 현장실연자료가 될 것으로 판단된다. 또한 국내에서 개발된 체인톱 부착형 이동제재기의 공정 및 활용성에 대한 충분한 검토가 이루어지지 않은 점을 감안한다면 이에 대한 비교자료로서

활용할 수 있을 것이다.

일반적으로 소경재는 생산비가 높는데 비해 시장가가 낮게 형성되어 있으므로 무육간벌재가 수집, 판매되지 못하고 임내에 방치되는 경향이 높다. 이는 산림의 토양생산력 유지 증대 측면에서는 유익하다고 볼 수 있겠으나, 목재나 목질계 자원을 사용하는 관련업체 및 국민고용창출을 위한 측면에서는 경제적인 낭비가 된다고 볼 수 있다. 목질계자원은 환경농업측면, 제 3장에서도 언급하였듯이 연료자원으로서 매우 매력적인 자원이라고 할 수 있겠다.

따라서 본 연구는 목질계 자원의 공급 및 이용을 위하여 관련산업체의 개발육성이 필요하다는 전제하에 칩 및 톱밥생산 장비와 작업실태를 파악하여 문제점이 무엇이고, 해결방안은 무엇인지 알아보고자 하였으며, 연계성 있는 시스템의 개발을 통하여 가능성을 제시해 보고자 하였다.

본 장에서는 1차년도와 2차년도에서는 1차 가공업분야의 사례연구를 중심으로 칩과, 톱밥에 대한 생산사례 및 공정에 대한 부분이 이루어졌으며, 3차년도에는 이동식제재기에 대한 검토가 이루어졌다. 칩과 톱밥생산사례의 경우는 공장규모의 생산사례 및 이동식 장비를 이용하여 생산할 때의 공정도 함께 고려하게 되었다.

본 장에서 말하고자 한 핵심 내용은 원료공급을 지속시킬 수 있도록 경영-생산-가공간에 연계할 수 있는 시스템의 도입이 필요하며, 이 시스템의 도입을 위해서는 거의 무한히 잠재되어 있는 원료의 생산단계부터 이를 현장에서 1차적으로 가공하는 시스템의 연계 가능성이 제시되어야 한다는 판단아래 기본적인 기초자료는 기계화 시스템을 통한 목재생산에서 얻어진 자료를 바탕으로 하였다.

## 제 2 절 재료 및 방법

목재칩과 톱밥생산 과정의 실태와 사례에 대한 연구는 생산업체(공장)에 대한 실태파악 및 사례, 그리고 이동식 장비에 의한 공정조사를 통하여 이루어 졌으며, 소형제재기의 경우에는 제재효율을 조사하는 방식으로 진행되었다.

생산업체의 실태파악과 사례는 활엽수 칩을 생산하는 삼척시에 소재한 신우임산의 사례와 고정식 톱밥생산장비를 사용하는 평창군 용평면에 위치하는 산림경영협업체의 사례를 이용하였다. 또한 이동식 칩 및 톱밥생산장비는 국내에 많이 보급되어 있는 (주)풍림환경특장의 장비를 이용하였다.

이동식 제재기는 외국모델을 기반으로 국내에서 자체개발된 체인톱부착형 이동식 제재기(생산자 : 진성공업사, 강릉)를 채용한 소형 이동식 제재기(모델명 :Husqvarna Horizont)를 이용하였다.

## 제 3 절 연구결과 및 고찰

### 1. 칩 생산업체의 실태 및 사례연구(활엽수 펄프용 칩 생산업체 사례)

한국에서 활엽수칩 원목 최대수요량은 약 80만BDT이고, 이를 부피로 환산시는 127만 $m^3$ (절건비중 0.63으로 계산시)규모이다. 이중 국내 공급비율은 16%에 불과하고, 80%이상을 수입재에 의존하고 있다.

한국은 산림기후대상 활엽수림 지대이고, 영급으로 보아 칩원료를 공

급시킬 수 있음에도 연간 평균공급량이 20만m<sup>3</sup>을 넘지 못하는 것은 문제가 아닐 수 없다.

가. 원목 공급을

국내 주요 펄프용 칩 생산업체의 원목 잠재수요량과 실제 원목공급량을 비교하면 원목공급률이 약73%로서 원목공급 부족으로 공장가동률이 저조한 상태이다.

표 4-1. 주요 활엽수 칩 생산업체별 원목공급률('97기준)(단위 : BDT)

주요업체	원목수요 잠재규모 A(1교대시)	실사용량 B	실원목 공급비율 B÷A
계	180,000	130,500	73%
신우임산(주)	35,000	22,000	63%
(주) 풍림	45,000	32,000	71%
조흥산업	25,000	19,000	76%
경림산업	15,000	15,000	100%
동진산업	15,000	15,000	100%
동해산업	15,000	13,000	87%
대진산업	15,000	6,000	40%
대경산업	10,000	7,000	70%
대보산업	5,000	15,000	30%

\* 자료 : 동해펄프

만일 공장가동을 8시간 2교대, 또는 3교대를 시킬 경우 원목수요량은 더욱 증가될 것이다.( 3교대 시 540,000BDT예상, 국내수요의 약1/2에 상당)

국산 활엽수칩의 국산재 공급률은 약16%에 불과하고, 공급된 양의

국산 활엽수칩의 국산재 공급률은 약16%에 불과하고, 공급된 양의 경우는 1교대량의 공장가동을 73%에서 얻어진 양이다. 만일 공장가동이 100%일시 공급시켜야 할 원목량은 180,000BDT(286,000m<sup>3</sup>)이고, 공장가동을 8시간, 3교대 시 즉 최대가동시는 540,000BDT(858,000m<sup>3</sup>)에 해당된다. 현재 활엽수칩용 원목공급량은 0.045m<sup>3</sup>/ha/년 수준에 있다는 것은 실로 문제가 아닐 수 없다.

#### 나. 칩 공급가격과 수송비

활엽수칩을 구입하고 있는 울산시 동해필프까지의 칩 수송비는 공장의 위치에 따라 다르나 표 4-2와 같이 나타나고 있다.

표 4-2. 칩 공장의 위치별 수송비

단위 : 원/BDT

도	시.군	업체	거리(km)	수송비	km당비용
강원	홍천	신우임산(주)	410	31,700	77
	삼척	신우임산(주)	350	30,000	86
대전	대전	(주) 풍 립	250	24,400	98
충북	괴산	(주) 풍 립	310	26,000	84
	충주	(주) 풍 립	350	29,300	84
경북	문경	조흥산업	270	24,400	90
	봉화	경림산업	310	25,200	81
	청송	동진산업	160	19,500	122
	영천	동해산업	140	18,000	129
경남	합안	대진산업	170	20,000	118
전북	남원	대경산업	240	27,600	115
부산	부산	대보산업	80	16,300	204

\* 자료 : 신우임산 최원규

년도별 평균 칩 구입가격은 다음과 같다.

- 1994년 : 128,000원/BDT
- 1995년 : 136,000 "
- 1996년 : 138,300 "
- 1997년 : 141,400 "
- 1998년 : 161,000 "

평균 수송지를 대전과 문경지방으로 보았을 시 수송비가 점유한 비율이 15~20%로서 물류비용이 높은 것도 문제 시 된다.

#### 나. 사례연구(삼척시소재 신우임산)

##### 1) 원목공급업체

삼척시소재 신우임산에 원목을 납품하고 있는 현황을 보면 표 4-3과 같이 영세납품업자가 대부분이다.

GT을 m<sup>3</sup>으로 환산시에 170재를 승하면 계산이 가능하다. 즉 2,000GT은 1,133m<sup>3</sup>에 해당된다.

- 2,000GT/년이상 납품업체 : 3개업체
- 1,000~2,000GT " : 4 "
- 500~1,000GT " : 4 " (22%)
- 500GT/년이하 " : 40 " (78%)
- 51 " (100%)



표 4-3. 신우임산에 원목 납품하는 현황

단위 : GT

업체명	원목수집 형	상시고용	보유장비	년간납품량	비 고
삼양임업 이정봉	벌채	1		2,200	
양양임업 이태우	벌채		포크레인2 GMC 1	2,600	육림사업병 행
(합자)삼정 원종환	벌채			1,400	
용성임업 진용준	벌채			800	
삼척종합목 재(김복기)	벌채	3	포크레인2 GMC 1	2,600	
세동목재 신상균	벌채			1,200	
광성임업 신익선	벌채			1,300	
진성임업 김기태	벌채			500	
김진규	벌채			700	
최정록	벌채			1,500	
조성훈	벌채			900	
기타40명				7,500	187/1인당
계				24,000	

\* 자료 : 신우임산 최원규

원목납품은 공장 인근거주 벌채업자가 담당하고 있으나 그 현상을 보  
면 다음과 같이 정리할 수 있다.

① 물량부족과 영세성

년간 계속 작업할 수 있는 물량을 확보하지 못하는 영세업체로서, 작업원의 상시고용과 생산장비 보유는 경영상 어려움이 있다. 작업은 개인장비 소유자와 벌목 전문작업단과 계약에 의해 이루어지고 있다.

### ② 물량확보 작업장 부족

활엽수원목은 소나무림 벌채시 혼효되어 있는 것, 도로, 댐, 택지개발시 벌채되는 물량을 모아 공급시키고 있다. 활엽수 원목을 공급시키기 위한 벌채와 간벌등의 작업장은 없는 것 같다.

### ③ 벌채업자의 감소 추세

생산원목의 가격경쟁력 상실, 벌채물량 확보 곤란, 숙련된 노동자의 부족 등으로 벌채업자들은 영세화되거나 감소되어 가는 추세이다.

이와 같이 펄프용 칩 생산산업이 원료부족이라는 이유로 어려움이 있을 뿐 아니라 원료 값이 높아 경제성을 맞추는 경영도 어려워지고 있는 것이 현실이다.

## 2) 원목의 공급가

펄프용칩 생산공장 도착가는 생산비와 운반비에 의해 결정되며 공장 에서 구입시는 GT(Green Ton, 생재무게)단위로 구입한다.

GT와 m<sup>3</sup>간의 관계는 검척방법에 따라 차이가 있다.

한국의 경우는 치검척에 의한 말구직경자승으로 재적이 계산되고 있으며 보통 1GT=170재의 관계가 성립된다.

참나무류의 생재시의 비중이 1.0%정도이므로 1GT=1m<sup>3</sup>이 되어야 하나 현장에서 검척방법에 차이가 있어 1GT=170재=0.57m<sup>3</sup>의 관계가 성립 된다.

공장에서 구입한 가격을 재(才)로 풀어서 구입가를 환산하면 표 4-4의 내용과 같이 GT당 구입가는 50,830원(170재×299원)에 해당된다.

표 4-4 활엽수 원목의 공장구입가(사례)

단위 : 원/재

구분	이정봉	김복기	박정재	원종환	송원조	평균
입목가	50	45	40	45	45	45(15%)
생산비	190	195	195	185	185	190(64%)
운반비 (거리)	50 (30km)	55 (70km)	50 (40km)	60 (80km)	72 (110km)	58(19%)
계	290	295	285	290	302	293
구입가	295	295	295	295	312	299(100%)

\* 자료 : 신우임산 최원규

공장도 가격대비 입목가 15%, 생산비 64%, 운반비19%로서 생산비가 상대적으로 높은 비용을 점유하고 있다. 여기서 생산비란 벌목작동, 산지집재, 소운반 상차비용 까지를 포함한 내용이다.

생산업자의 대부분은 사업자등록을 하고 있으나 소규모영세업자는 주민등록번호로 거래되고 있다. 상시고용노동자가 장비를 보유하고 있지 않고 작업별로 작업단과 단가계약으로 작업이 시행되고 있어 작업단들의 노동생산성을 올릴 수 있는 기술과 장비가 보급되지 않는 한 현상유지밖에 할 수 없을 것이다.

활엽수칩: 생산업자의 운영상 문제점을 보면

- ① 지속적인 작업물량을 확보할 수 없음
- ② 수입재에 대한 가격경쟁력 상실로 경제성이 낮음
- ③ 국내원목 수요감소로 판매 및 대금회수가 어려워 별채작업 기피
- ④ 산원 작업인력의 노령화와 전문인력 확보가 어려움

⑤ 정부의 기술 및 자금지원을 받기가 어려움

⑥ 수요업체의 경영부실로 부도 또는 자금회수 지연으로 자금난  
이 가중됨

이상의 상황을 보면 활엽수칩 생산업이 어려운 경영환경 하에서 명  
맥만 유지해 나가는 것으로 판단된다.

### 3) 칩 가공업

#### ○ 공장규모

사례 조사지의 생산라인과 조직편성은 그림 4-1 및 표 4-5의 내용과  
같다.

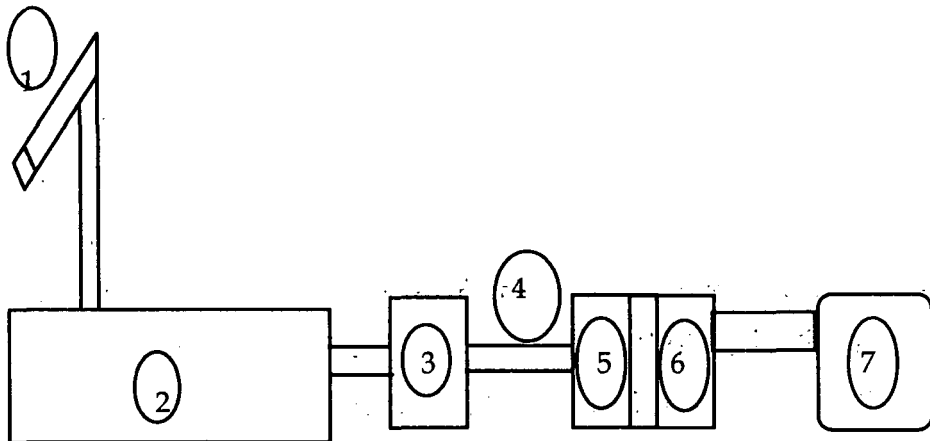


그림 4-1. 생산라인

1.원목크레인 2.박피기 3.수피분쇄기 4.원목콘베어벨트 5.칩제조  
기 6.스크린 7.저장조

표 4-5. 활엽수칩 가공 조직

작업별	용량	인력수	업무내용
정비 및 공장운전 감독		1	공장장
원목이송 및 대경목 처리	4w굴삭기 120w굴삭기	1	원목하차 및 야적, 수피처리 원목이송 대경목처리
박피작업	15m <sup>3</sup> /시간	1	원목 투입 작업
칩제조	15m <sup>3</sup> /시간	3	기계운전
수피처리			기계운전
정선			
저장			

시간당 칩 제조능력은 15m<sup>3</sup>이나 97년도 실가공량은 2개공장 합계하여 BDT기준 22,000이고, 원목소요량 35,000BDT의 63%를 생산하고 있다. 즉, 공장가동율은 63%인 셈이다.

- 연간 2개공장의 원목소요량은 :

$$35,000\text{BDT} \div 0.63 = 55,600\text{m}^3$$

- 일 8시간 가공시 공장 당 가동일수

$$55,600\text{m}^3 \div (8\text{시간} \times 2\text{공장} \times 15\text{m}^3) = 232\text{일/년이다.}$$

o 생산비

이 공장의 사장이 제시한 생산비는 표7의 내용과 같으며 표준생산성 1,000BDT을 기준시 칩 1BDT당 생산비는 38,200원이다.

표 4-6. 생산성에 따른 생산비 비교

단위 : 원/BDT

항 목	800BDT	1000BDT	1200BDT	비 고
노무비 및 후생복리	18,880	15,100	12,580	1,510만
전 력 비	2,500	2,500	2,500	
차량유지비 및 수선유지비	4,500	4,500	4,500	
금융비용	6,800	6,800	6,800	
감가상각	1,800	1,500	1,250	150만
업무추진비	1,620	1,300	1,080	130만
제경비	8,100	6,500	5,420	650만
계	44,200	38,200	34,130	

이 공장에서 생산품의 판매는 동해펄프(주)와 연간계획에 의하고, 가공 부산물은 수피등이 분쇄 생산되고 퇴비등 유기질 비료원료로 판매하고 있다.

원목값은 : 1GT당 50,830원(170재×299)이므로

BDT으로 환산시는 다음과 같다.

계산 기초는

1GT당 구입가 = 50,830원

절건비중 = 0.63

수피율 = 15%

원목의 loss율 = 5%

BDT당 생산공급비

- 원목대
  - GT을 BDT으로 환산값  
 $50,830\text{원} \div 0.63 = 80,683\text{원}$
  - 수피율 15% 추가 = 12,103원
  - 원목의 loss을 추가 = 4,034원
  - 운반비(표3에서) = 30,000원
  - 표준생산비(표7에서) = 38,200원
- 계                      165,020원/BDT

BDT당 동해펄프에서 구입한 가격은 년도에 따라 다르나 생산공급가와 공장구입가를 비교시 경영에 어려움이 있으며, 수피 등 부산물판매 등으로 겨우 유지되고 있다고 한다.

○ 활엽수칩 생산업의 문제점 분석

① 원료부족으로 공장가동률이 저하(73%)

원료부족은 공장가동률 저하로 생산원가 상승의 원인이 되고, 결국 공장경영 부실의 원인이 되고 있다.

② 수입칩과의 가격경쟁력이 없음

BDT당 공급가가 높아 수입칩과의 가격 경쟁력을 맞추기가 어렵다. 원목 값이 높고, 원료부족으로 칩 생산비가 높으며, 연료비의 상승에 따라 운반비가 높기 때문이다.

③ 운영자금의 부족

칩 수요업체의 경영악화로 납품대금회수의 지연, 담보 능력부족으로 금융기관 또는 정책자금 사용이 어렵기 때문이다.

다. 활엽수 펄프용 칩 산업활성화 대책

1) 원료공급량 확대

문제1 : 활엽수칩용 국내원목 소요량은 80만BDT(127만m<sup>3</sup>)에 해당, 이 중 국내공급 비율은 16%에 불과함.

문제2 : 활엽수칩 생산공장 가동률은 73%에 불과하여 경영부실의 원인이 됨.

문제3 : 활엽수원목의 수집은 소나무 개별지의 혼재목, 도로.공공시설 등의 정리시 나오는 활엽수를 수집 공급하는 형태임.

한국은 산림기후대상 활엽수림지대임에도 불구하고 연간 평균공급량이 20만m<sup>3</sup>을 넘지 못하고 있음은 문제가 아닐 수 없다.

산업체의 진흥을 위해서는 우선 원료공급을 확대시키는 방안이 강구되어야 할 것이다. 이에 대한 대책으로는

① 활엽수림의 간벌사업 확대

국유림 등지에서 활엽수간벌이 되지 않고 있는 것은 작업종이 특별로 설정되어 있기 때문이다. 우선 작업종을 활엽수림의 특성에 맞게 재조정 시켜야 한다.

② 활엽수 불량림에 이단림 작업종의 도입

지속 가능한 산림생산구조를 갖추기 위해서는 불량림의 개별 또는 이단림 작업종을 도입시킬 수 있도록 제도화 시켜야 한다.

③ 천연림보육, 보육간벌지 등에서 생산된 물량도 수집 판매할 수 있도록 촉구하여야 한다.

④ 맹아림 경영지역을 설정하여 산업용원료를 공급시키는 제도를 도입, 추진시켜야 한다.

국내 활엽수자원을 보면(1995년 기준) 활엽수림은 표 4-7과 같이 250만ha로 추정할 수 있다.



표 4-7. 국내 활엽수 자원

임상별	면적ha	재적1,000m <sup>3</sup>	축적/ha
활엽수림(A)	1,668,200	85,674	51.4
혼효림중 (B)활엽수림(1/2)	1,710,368	82,510	
	855,184	41,255	48.2
(A) + (B)	2,523,384	126,929	50.3

\* 산림청 1996 임업통계연보

만일 ha당 1m<sup>3</sup>씩 매년 공급을 시킨다면 국내 활엽수 공급잠재량은 매년 250만m<sup>3</sup>규모가 된다.

년간 국내 소요되고 있는 활엽수칩용 원목수요량은 약127만m<sup>3</sup>이므로 국산재로 대처하고도 1/2정도가 남아도는 물량이 된다.

만일 국내에 시설된 활엽수칩용 공장을 3교대로 가동시키는데는 86만 m<sup>3</sup>이 필요하므로 국내 잠재생산량의 1/3로도 가능하다는 계산이 된다.

활엽수림의 적극적인 보육과 보육산물의 수집공급은 재산축적과 함께 국내연관산업의 발달에 크게 기여할 수 있다고 사료된다.

## 2) 노동생산성의 증대

별채업자의 영세성, 임업노동자의 노령화, 전근대적인 생산기술과 장비, 지속적인 작업량과 작업규모의 부족 등은 낮은 노동생산성의 원인이 되고 있다.

원료공급가중 임목대가 15%, 물류비 19%인데 비해 원목생산비가 64%는 지나치게 점유비율이 높다.

현장검척기준인 1m<sup>3</sup>당 생산비는 57,000원으로 이는 대개 1m<sup>3</sup>/1인/1일

규모에 해당된다.

일본의 2.41m<sup>3</sup>/1인/1일, 스위스 5.51m<sup>3</sup>/1인/1일에 비해 노동생산성이 아주 낮은 것으로 조속히 노동생산성을 올리는 대책이 강구되어야 원목 공급가가 낮아지고 이에 따라 국산재이용 목재 연관산업의 경쟁력도 기대할 수 있게 될 것이다.

### 3) 지속적인 물량공급

생산업체에서 노동생산성을 증대시키고, 공장에서 가동률을 높이기 위해서는 적정규모의 작업물량이 지속적으로 공급되는 체계가 되어 있어야 한다.

경영주-생산자-이용자간에 연계경영이 되는 시스템이 발전되어 있지 않기 때문에 원료는 축적되어 있음에도 지속적인 물량공급이 되지 않고 있다.

활엽수의 경우 지속적인 원료공급이 되지 않는 이유는 ;

① 활엽수림경영에 간벌사업종이 도입되어 있지 않고 있다. 활엽수림 작업종을 대부분 택별로 정하고 있거나 사업종의 대부분을 천연림 보육으로 정하고 있기 때문으로 사료된다.

② 활엽수림에 간벌사업종을 도입하더라도 ha당 간벌량이 낮다. 간벌 작업량이 적을수록 생산비가 높기 때문에 생산업자측에서 기피하게 된다. 현행 잔존본수기준을 폐기하고, 강도간벌, 이단림 조성 등 자율적이고 창조적인 보육기법이 도입되어야 할 것이다.

③ 국·사유림 임산물 매각제도등 기존의 규정을 산업의 지원측면에서 검토하여 국산재 이용율을 높이는 방향을 강구하여야 할 것이다.

④ 벌채등은 운재로 시설비 때문에 수집이 기피되므로 소위 간벌작업의 개념을 도입하고 보조지원책을 강구하여 원료수집이 되도록 촉구되

어야 할 것이다.

⑤ 경영-생산-이용자간에 연계경영이 되도록 하는 시스템경영제도가 도입되어야 한다. 상호간의 정보가 공개되어야 하고, 연관 업계간에 협력하는 제도가 되어야 국제간 지역간 경쟁력을 키워 나갈 수 있음에도 아직 이와 같은 시스템이 정착되어 있지 않고 있다.

#### 4) 운영자금의 문제

· 생산업체, 작업단의 경우 운영자금의 부족이 활성화를 제한시키고 있다. 이는 모든 산업에서 공통된 사항으로 사료되므로 본고에서는 재론할 가치가 없을 것 같다.

#### 5) 대책의 강구

· 활엽수원자재 공급을 시키기 위해서는 다음사항에 대한 대책을 강구하고자 한다.

##### ○ 기술적인 측면

- ① 주요 활엽수림지대에서 간벌 방법별, 작업종별 생산량의 예측
- ② 보급 가능한 기계화기술에 의한 생산시스템의 실연적 증명
- ③ 간벌작업도망 배치와 시설의 기술적지침의 제시 및 실연적 증명

##### ○ 경영측면

- ① 영림계획서상의 작업종과 사업종 검토와 개선책 제시
- ② 영림계획과 연간 수종별 생산계획의 공개로 예측 가능한 원료와 작업량 수급환경 조성책 강구
- ③ 작업원 또는 생산업체에 생산장비의 지원책의 강구

④ 5,000m<sup>3</sup> 생산단지를 설정하여 경영-생산-이용자간에 연계경영 실현 사업의 추진

## 2. 이동식 칩, 톱밥제조기의 제원과 사용비

### 가. 주요장비의 제원

칩 제조기는 트랙터의 동력을 이용한 부착형과 차량에 의해 견인되는 견인형으로 구분 될 수 있다. Wood Chipping하는 원리로는 원통형과 원판형으로 구분되고, 동력의 추진은 PTO, 유압 또는 자체엔진에 의한 방법이 있다. Chipping을 위한 목재투입은 중력식과 유압에 의해 보통2개의 원통사이로 강제로 몰려 들어가는 강제식이 있다.

국내에서 사용되고 있는 주요장비의 제원을 조사한바 표 4-8 및 4-9와 같았다.

### 나. 톱밥제조기와 목편제조기의 기계사용비 계산

기계사용비는 실제 기계가동시간에 따른 비용이다. 보통 기계작동 기간동안 작업 흐름상 기계가동이 15분 이내 정지된 시간도 기계가동시간에 포함된다.

#### 1) 기본자료(※ 경험치)

① 기계구입가격(설치, 공급등 전비용)	<u>계산사례참조</u>
② 사용년수	<u>10년</u>
③ 정상적 기계사용시간※	<u>5,000시간</u>
④ 연간 표준 기계가동시간(③÷②)	<u>500시간</u>

⑥ 연료사용량	<u>12ℓ/시간</u>
⑦ 정비유지관리계수	<u>1.0</u>
⑧ 연간 사용기타비용(세금, 보관비, 보험비등)	<u>생략</u>
⑨ 칼날등 소모품사용료	<u>계산사례참조</u>

2) 시간당 기계사용료 산출방법

가) 유동비

(1) 감가상각비

- ④보다 ⑤가 크거나 같을시

① ÷ ③ \_\_\_\_\_ 원

- ⑤가 ④보다 적을시

① ÷ (②×⑤) \_\_\_\_\_ 원

(2) 정비, 유지관리비(본체의 수리, 부속품교체등 비용)

① ÷ ③ × ⑦ \_\_\_\_\_ 원

나) 고정비

(3) 연간이자

(① ÷ ②) × 이자율 \_\_\_\_\_ 원

(4) 기타비용

\_\_\_\_\_  
 연간비용 \_\_\_\_\_ 원

(5) 고정비계((3) + (4)) ÷ ⑤ \_\_\_\_\_ 원

\* 기계사용비계((1) + (2) + (3))

표 4-8. Chipper(목편제조기)의 제원

회 사 명	부 착 형		견 인 형	
	(주) 풍림환경특장	(주) 풍림환경특장	(주) 풍림환경특장	(주) 풍림환경특장
상 품 모 델 명	PRC-150T	PRC-100E	PRC-290E	
검 사 기 관	농업기계화연구소 국립기술품질원	농업기계화연구소 국립기술품질원	농업기계화연구소 국립기술품질원	
최 대 생 산 량	3ton/hr	3ton/hr	6ton/hr	
길 이	245cm	340cm	425cm	
폭	129cm	168cm	185cm	
높 이	181cm	219cm	270cm	
Chipper 무게	635kg	900kg	2,205kg	
동 력 원	산업용 PTO	농용디젤엔진	산업용터보디젤엔진	
바 퀴 수	-	2개	2개	
최 소 요 구 출 력	35HP(2400rpm)	43HP(2600rpm)	110HP(2500rpm)	
Chipping 원리	절삭방식	절삭방식	절삭방식	
Chippger기 Disk직경	72cm	72cm	94cm	
Chippger기 Disk무게	19kg	79kg	271kg	
목재 투입 장치	골형로울러	좌동	좌동	
목재투입장치 원통수	1개	1개	2개	
목재투입구위 크기(목*높이)	257mm*220mm	257mm*220mm	430mm*350mm	
최대 살포 거리	5M	5M	10M	
크기(가로*세로*두께) 최의	15mm*15mm*3mm	15mm*15mm*3mm	30mm*30mm*5mm	
크랜부착유무	무	무	무	
가격(vat별도)	₩10,000,000	₩17,850,000	₩41,000,000	
시간당 연료사용량	-	5 ℓ	12 ℓ	
정부품질인증여부	국립기술품질원 품질인증(EM마크)			

표 4-9. Sawdust(톱밥제조기)의 제원

구 분	건 인 형
회 사 명	(주) 풍림환경특장
상 품 모 델 명	PRS-500E
검 사 기 관	농업기계화연구소, 국립기술품질원
최 대 생 산 량	2ton/hr
길 이	430cm
폭	190cm
높 이	270cm
무 게	2,500kg
동 력 원	산업용터보디젤엔진
바 퀴 수	2개
최 소 요 구 출 력	110HP(2500rpm)
Drum 원리	원통형 초강칼날 파쇄방식
Drum 직경	50cm
Drum 무게	112kg
목재 투입 장치	Chain 및 골형로울러 자동유압투입방식
목재투입장치 원통수	1개
목재투입구의 크기(폭*높이)	380mm*280mm
최대 살포 거리	Screw방식 4m이송
크랜 부착 유무	무
가격(vat별도)	₩42,000,00
시간당 연료사용량	12ℓ
타시기계와 차이점	생산된 제품 시점 bagging가능
정부품질인증여부	국립기술품질원 품질인증(EM마크)

3) 시간당 기계 사용비 계산

기계사용대여료에 추가되어야 할 비용으로 사용자측에서 지불되어야 할 비용임.

- ① 시간당 연료사용비
- ② 시간당 칼날, 오일등 소모품 사용비
- ③ 장비사용 인건비등이 추가되어야 함.

4) 사용비 계산 사례

가) 기계사용료(대여료)

표 4-10.

단위 : 원

주요항목	목편제조기 PRC-290E	툽밥기계 PRS-500E	비고
기계가격	45,000,000	47,000,000	
○ 유동비			
가. 감가상각비 ①÷③	9,000	9,400	
나. 정비유지관리비 ①÷(③×⑦)	9,000	9,400	
○ 고정비			
다. 연간이자 (①÷2)×8%	360,000	376,000	
라. 기타비용	0	0	대여측에서 제공
마. 시간당 고정비 (다+라)÷⑤	720	752	
○ 시간당기계사용료 (가+나+마)	18,720	19,552	



나) 기계 사용비 계산

표 4-11.

단위 : 원/시간

주요항목	목편제조기 PRC-290E	툽밥기계 PRS-500E	비 고
가. 기계사용료 (1)항에서)	18,720	19,552	
나. 시간당 소모품 오일사용비 년간소요비용(회사측제시) ÷ ⑤	$790,000 \div 500 = 1,580$	$950,000 \div 50 = 1,900$	
다. 시간당 연료 사용비	$487 * 12 = 5,844$	$487 * 12 = 5,844$	
라. 시간당 작업수 인건비	$5,000 * 2인 \div 8 = 12,500$	12,500	
계	38,644	39,796	

5) 칩과 툽밥 제조비용 잠정계산

회사측에서 제시하고 있는 제조공정은 다음과 같다.

○ 목편제조기

원목사용량 : 5~6t/시간

목편생산량 : 15~18m³/시간

○ 툽밥제조기

원목사용량 : 1~2t/시간

목편생산량 : 3~6m³/시간

상기 자료로 제조비용을 계산하면

○ 목편1m³당

기계사용비 38,644원/시간 ÷ 공정(15~18m³)/시간 = 2,576~2,147원/m³

○ 톱밥

$$39,796\text{원/시간} \div (3\sim 6)\text{m}^3/\text{시간} = 13,265\sim 6,633\text{원/m}^3$$

3. 이동식 장비를 이용한 산림내 폐잔목의 톱밥생산 시범사례 분석

이동식 장비를 이용한 톱밥 1m<sup>3</sup>을 생산하는데 소용되는 현실비용은 재제소의 톱밥값에 비해 30~40%가 높게 나타나고 있다.

생산비가 높은 이유는 원목수집비 비율이 높고, 톱밥제조시 인건비 비율이 높기 때문이다. 톱밥 1m<sup>3</sup>생산 사례에 의하면,

원목 수집에 투입되는 인건비 : 약 18,000원

톱밥제조작업에 투입되는 인건비 : 약 5,000원 정도이다.

반면, 이동식 장비 사용비는 약 4,000원에 불과하다.

폐목을 무상으로 양여 받는다 하더라도 현실적인 수집기술과 제조 기술 시스템을 개선하거나 보조지원이 없이는 산업으로 정착하기 어려운 상황하에 있다.

동사업의 생산성을 높이기 위해서는 시스템화된 경영과 기술개발이 필요하고, 생산주체에 대한 정부 지원육성책등이 조속히 검토 추진되어야 할 것으로 판단된다.

그 이유는 톱밥과 같은 유기질은 축산경영환경과 환경농업의 추진상 필요 불가결한 재료이기 때문이다.

가. 사례조사지

이 시범작업은 1998년 04.13 ~ 04.18.사이에 홍천군 화촌면에서

이루어진 사례이다. 사업지 위치는 다음과 같다.

수종갱신지 : 장평리 77임반 나소반 0.6ha

천연림보육지 : 장평리 77임반 나소반 0.65ha

간벌지 : 풍천리 49임반 라소반 1.30ha

동 시범사례의 작업흐름은 다음과 같다.

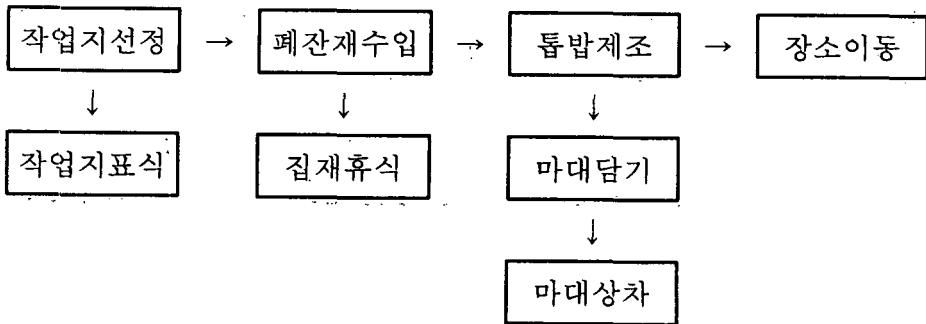


그림 4-2. 시범사례 작업흐름

폐잔재 수집은 작업전에 수집을 목적으로 벌채한 것이 아니고, 벌채된 임지에서 인력집재를 위해 별도된 원목을 조재하여 수집한 것으로 추측이 된다.

기존 작업지에서 수집을 목적으로 작업시는 방해물이 많아 생산작업의 공정이 낮을 수밖에 없을 것이다.

톱밥제조작업은 4인1조로 작업이 실행된 것으로 나타나고 있다. 톱밥을 마대에 담을시는 톱밥 1m<sup>3</sup>당 마대소요량이 12.5개가 소요되고 있다.

#### 나. 재료 및 분석

재료는 톱밥생산 시연회를 보이기 위하여 실 조사를 한 결과치를

사용하였다.

○ 원목수집재료

표 4-12.

	계	수종갱신지	천연림보육지	간벌지
면적(ha)	2.28	0.60	0.65	1.03
수집량(m³)	41.77	11.58	14.68	15.51
인원(명)	26	9	7	10
실작업시간	24.45.45	7.41.05	8.58.25	8.06.15

○ 톱밥제조

표 4-13.

	계	수종갱신지	천연림보육지	간벌지
면적(ha)	41.77	11.58	14.68	15.51
수집량(m³)	96.08	26.64	33.76	35.68
인원(명)	12	4	4	4
실작업시간	13.22.11	3.54.39	4.52.29	4.35.03

위의 자료를 바탕으로 한 원목 수집 인력공정은 다음과 같이 분석하였다.

- 실작업시간을 시단위로 하였다.
- 실작업시간에 작업인원수를 승하여 총 실작업시간으로 계산
- 시간당 실 작업공정은 수집량을 총 실작업시간으로 제하여 계산

- 일공정은 실작업공정에 1일 작업시간 비율을 80%로 하여 추정  
 톱밥 제조공정은 상기와 동일요령으로 추정하였으며 일공정은 1일  
 작업시간 비율 70%로 하였다.

기계사용비는 전편에서 조사 분석한 자료를 사용하였으며, 시간당 비  
 용은 시간당 생산량을 제하여 구하였다. 생산비 분석은 1일작업단가  
 50,000원을 기준으로 하였다.

다. 시범사례 분석

1) 원목 수집 공정

○ 자료

표 4-14.

	계	수종갱신지	천연림보육지	간벌지	비고
면적(ha)	2.28	0.60	0.65	1.03	
수집량(m <sup>3</sup> )	41.77	11.58	14.68	15.51	
투입인원(인)	26	9	7	10	
실작업시간(시)	8	7.7	9.0	8.1	
총실작업시간 (인*시간)	213.3	69.3	63.0	81.0	
시간당 실작업공정 (m <sup>3</sup> /시)	0.1958	0.1671	0.2330	0.1914	
일공정(m <sup>3</sup> ) 8시간*0.8	1.2531	1.0694	1.4912	1.2250	

① 원목 41.77m<sup>2</sup>으로 톱밥 제조량은 96.08m<sup>3</sup>이므로

원목 : 톱밥 = 1m<sup>3</sup> : 2.3m<sup>3</sup>의 관계가 성립됨

② 톱밥 1m<sup>3</sup>생산에 소요되는 원목량과의 관계

톱밥 : 원목 = 1m<sup>3</sup> : 0.44m<sup>3</sup>

○문제 : 1일 원목 수집공정이 상당히 낮다.

○대안 : 작업기술시스템의 개선으로 생산성을 3~5배로 증대시켜야 할 것이다.

## 2) 톱밥제조공정

○자료

표 4-15.

	계	수종갱신지	천연림보육지	간벌지	비고
면적(ha)	41.77	11.58	14.68	15.51	
톱밥가공량(m <sup>3</sup> )	96.08	26.64	33.76	35.68	
투입인원(인)	12	4	4	4	
실작업시간(시)	13.4	3.9	4.9	4.6	
총실작업시간 (인*시간)	53.6	15.6	19.6	18.4	
시간당 공정 (m <sup>3</sup> /시)	1.79	1.72	1.72	1.94	
일공정(m <sup>3</sup> ) 8시간*0.8	10.02	9.63	9.63	10.87	

○ 결과와 문제

① 1인 1일 평균 제조공정

투입 : 10.02m<sup>3</sup>

원목 : 10.20m<sup>3</sup>\*0.44 = 4.4m<sup>3</sup>

ton으로 환산시 비중 0.8일시 = 3.52t에 해당

② 장비 제조회사에서 제시한 공정

원목 : 1~2t/시간

투입 : 3~6m<sup>3</sup>/시간

③ 1일 5.6시간 가동시에는

투입 : 1.6~33.6m<sup>3</sup>을

원목 : 5.6~11.2t을 생산할 수 있음.

④ 문제

- 4인1조 투입시 1일공정 1인당 10.02m<sup>3</sup>은 낮은 능률임.

- 만일 2인1조 작업시스템을 도입할 경우에는 그 능률은 배가 될 수도 있음.

○ 대안

생산능률을 배가할 수 있는 작업기술시스템 도입이 필요하다.

3) 기계이용 효율

○ 자료 : 표 4-16.

○ 결과와 문제

① 회사측에서 제시한 공정

원목사용량 : 1~2t/시간

톱밥생산량 : 3~6m<sup>3</sup>/시간

② 시험작업의 결과

원목사용량 : 3.12m<sup>3</sup>

톱밥생산량 : 7.1m<sup>3</sup>

장비회사측에서 제시한 공정보다 더 높게 나타나고 있다.

표 4-16.

	계	수종갱신지	천연림보육지	간벌지	비고
톱밥가공량(m <sup>3</sup> )	96.08	26.64	33.76	35.68	
실작업시간(시)	13.4	3.9	4.9	4.6	
시간당공정(m <sup>3</sup> )	7.1	6.8	6.9	7.8	
일 톱밥생산공정(m <sup>3</sup> ) 8시간*0.7	39.76	38.08	38.64	43.68	
원목사용량(m <sup>3</sup> )	41.77	11.58	14.68	15.51	
시간당 원목사용량(m <sup>3</sup> )	3.12	2.97	3.00	3.37	

○ 대안

회사측에서 제시한 공정에 대해서는 재검토되어야 할 것이다.



#### 4) 톱밥 1m<sup>3</sup> 생산비 분석

○ 자료

##### ① 원목 수집비

- 1일 인건비 : 50,000원
- 1일 수집공정 : 1.2531m<sup>3</sup>/인
- 톱밥 1m<sup>3</sup> 생산에 소요되는 원목량 : 0.44m<sup>3</sup>
- 비용계산  
 $50,000\text{원} * (0.44/1.2531) = \underline{17,557\text{원}/m^3}$

##### ② 톱밥 제조비

- 1일 인건비 : 50,000원
- 1일 1인 제조공정 : 10.02m<sup>3</sup>
- 제조비용  
 $50,000\text{원} \div 10.02m^3 = \underline{4,990\text{원}/m^3}$

##### ③ 기계사용비(기계사용비편에서 인용)

- 시간당비용
  - 시간당 기계사용료 : 19,552원
  - 시간당 소모품, 오일사용비 : 1,900원
  - 시간당 연료 사용비 : 5,844원
  - 소계 27,296원
- 시간당 톱밥가공량 : 7.1m<sup>3</sup>
- m<sup>3</sup>당 기계사용비  
 $27,296\text{원} \div 7.1m^3 = \underline{3,845\text{원}/m^3}$

##### ④ 운반비(가정) : 3,500원/m<sup>3</sup>

○ 톱밥제조 비용계산

표 4-17.

단위 : 원/㎡

	A. 재분석치	B. 산림청분석
계	29,892(100)	33,122(100)
원목수집비	17,557(58)	18,886(57)
톱밥제조비 인건비 기계사용료	4,990(17) 3,845(13) (마대비용제외)	5,718(17) 5,018(15) (이중재료비 2,875원 포함)
운반비	3,500(12)	3,500(11)

○ 검토

산림청에서 조사한 자료를 재분석하였으나, 그 결과치는 같은 것으로 나타나고 있다.

제재 부산물 톱밥의 시장가는 지역에 따라 다르게 형성되어 있다.(1998년 조사)

가평 : 20,830원/㎡

홍천(화촌) : 19,000원/㎡

홍천(동면) : 17,500원/㎡

제재 부산물 톱밥가격과 비교를 한다면 원목을 수집하여 제조 공급시는 생산자측에서 수지 불균형으로 산업화시키기는 현실적으로는 어려운 환경하에 있다.

다. 양양 국유림관리소 시범사례

1) 사례결과 제시

가) 원목수집과 톱밥제조

- 원목수집량 : 140m<sup>3</sup> 소나무
- 생산량 : 1,700포대 \* 40kg = 68,000kg

나) 분석용 자료 산출

- 톱밥 1m<sup>3</sup>당 원목소요량 0.44m<sup>3</sup>일시 총 톱밥생산량은  
140m<sup>3</sup> ÷ 0.44m<sup>3</sup> ≃ 318m<sup>3</sup>로 계산된다.

- 원목 1m<sup>3</sup>으로 생산될 규모

포대수 : 12.1포대

포대당 재적 : 0.0826m<sup>3</sup>

다) 투자된 비용

- 원목수집비 : 1,983,020원

- 톱밥제조

• 인건비 : 5,283,110원

• 자재비 : 1,102,000원

• 유류비 : 304,540원

계 8,672,670원

2) 톱밥 1m<sup>3</sup> 생산비용으로 환산작업

가) 원목수집비

- 총수집량 : 140m<sup>3</sup>
- 총투자비 : 1,983,020원
- 1m<sup>3</sup>당 수집비 : 14,164원

- 톱밥 1m<sup>3</sup>에 소요되는 원목수집비

$$14,164\text{원} * 0.44\text{m}^3 = \underline{6,232\text{원}/\text{m}^3}$$

나) 톱밥제조 인건비

- 총 톱밥 생산 추정량 : 318m<sup>3</sup>

- 투자비 : 5,283,110원

- 톱밥 1m<sup>3</sup>당 제조비

$$5,283,110\text{원} \div 318\text{m}^3 = \underline{16,614\text{원}/\text{m}^3}$$

다) 자재대 및 유류대

- 자재대

$$1,102,000\text{원} \div 318\text{m}^3 \approx \underline{3,466\text{원}/\text{m}^3}$$

- 유류대

$$304,540\text{원} \div 318\text{m}^3 = \underline{958\text{원}/\text{m}^3}$$

$$\text{총생산비계} \quad 27,271\text{원}/\text{m}^3$$

3) 검토

양양관리소 자체 검토한 결과에 의하면 톱밥 kg당 100원을 기준으로 판매를 하더라도 약 1,873천원의 적자가 되므로 실효성이 없는 것으로 결론을 내리고 있다.

기술적으로 피해목이 건조되어 기계고장이 잦고, 경급 24cm이상은 톱밥제조가 어려웠다는 사실도 제시하고 있다.

산림청의 시범작업 사례와 비교시에도 톱밥 m<sup>3</sup>당 생산비가 27,271원으로 재제 부산물 톱밥과는 가격 경쟁이 되지 않는등 동일한 문제가 내재해 있다.

## 라. 고찰

### 1) 원목수집비

톱밥생산 비용중 원목 수집비의 비용이 점유하고 있는 비율이 상대적으로 높아 크게 문제시하고 있다. 톱밥 1m<sup>3</sup> 생산에 원목수집비는 다음과 같다.

산림청 홍천 사례 : 18,886원/m<sup>3</sup>(공급비용의 57%)

양양관리소 사례 : 6,232원/m<sup>3</sup>(생산비의 23%)

산림청 홍천 사례는 보육산물의 수집시 방해물이 많아 낮은 능률로 인한 생산비 고가가 문제시되고 있고, 반면 양양관리소의 경우는 산불 피해지로서 개별작업에 의한 수집비이므로 생산성이 높게 나타나고 있다. 따라서, 천연림보육 또는 보육간벌지에서 폐잔재 수집을 하고자할때 현행 작업시스템으로는 고생산비로 인하여 수집에 의미가 없으므로 고생산 작업 시스템을 도입하여 생산성을 3~5배로 올려야 한다.

### 2) 톱밥제조비

산림청 홍천 시범사례지의 인건비는 톱밥 1m<sup>3</sup>생산시 5,718원인데 비해 양양관리소의 사례는 16,614원이 소요되고 있다. 전자는 4인1조 작업 방식이었으나, 후자는 인력관리에 문제가 있었던 것으로 나타나고 있다.

톱밥제조 인건비를 절약하기 위해서는 현행 4인1조 마대담기와 마대상차방식을 새로운 작업 시스템으로 전환시켜야 할 것이다.

또한 재료비로서 마대값이 m<sup>3</sup>당 125개가 소요되므로 이의 절약책도 강구되어야 할 것이다.

### 3) 기계 사용료

기계사용비용은 대여시 비용에 실사용시 비용 즉, 툽날과 연료비용이 포함된다.

전자는 시간당 19,552원, 후자는 7,744원이 소요된 것으로 계산되고 있다. 툽밥생산에 있어 기계사용료는 전체 비용에서 점유하고 있는 비율이 얼마 되지 않으므로 문제가 될 수 없는 것으로 판단된다.

#### 4) 이동식 툽밥장비에 의한 툽밥 생산사업

툽밥생산에 있어 문제시되고 있는 것은 첫째 원목가격이다. 이에 대한 대책으로는 생산성을 3~5배로 증대시키는 대책이 없는 한 툽밥 생산사업은 민간이 담당할 수 없을 것이다.

둘째는 툽밥제조시 작업시스템이 문제가 되고 있다. 작업원은 최소 2인1조로 하고, 마대가 필요하지 않는 작업시스템이 필요하다. 이러한 시스템이 도입되지 않더라도 3인1조 내지 4인1조 작업시스템을 잘 관리 운영한다면 이동식장비를 이용한 툽밥 생산사업에 큰 문제 거리는 아니라고 사료된다.

상기 문제점만 해결이 된다면 이동식장비에 의한 툽밥생산사업은 발전시킬 가치가 높을 것으로 나타나고 있다. 즉, 현 생산운반비를 1/3정도 줄이는 작업 기술시스템의 도입이나, 툽밥 1m<sup>3</sup>당 최소한 1만원이 보조로 지급되어야 작업이 가능하다.

툽밥 생산사업은 민간 소득산업으로는 불가능한 것으로 예상된다. 다만, 작업단들의 고용차원에서 경영기관이나 행정관서에서 지원하여야 할 사업인 것으로 판단이 된다.

#### 마. 대책

### 1) 생산시스템의 설정

툽밥을 제조 공급을 사키고자 한다면 생산 경영주체는 누구이고, 어떻게 생산 공급을 시킬 것이며, 제조 생산비는 누가 담당할 것인가 하는 시스템이 설정되어야 할 것이다. 현재는 수지 불균형이 심하여 생산 주체가 나타나기 어려운 상황이다.

### 2) 원목 수집량 증대와 생산성 증대

현실 인력 시스템으로는 그 공정이 낮으므로 1일 수집공정이 3~5배로 증대시키는 기술과 작업시스템을 개발 도입 시켜야 할 것이다.

원목수집량을 증대시키기 위해서는 간벌작업로, 작업로 시설기법이 도입되고, 집재장비의 기계화가 추진되어야 할 것이다.

### 3) 툽밥 제조 생산성 증대

현행 4인1조 인력작업 시스템을 생산성이 높은 작업 시스템으로 개량할 수 있는 기술개발이 요구되고 있다.

### 4) 이동식 툽밥 생산장비의 투입

장비의 대여 시스템이 도입되어야 할 것이다. 산림생산 가공 기계화 법인체 등도 검토되어야 장비투입율이 증가될 것이다. 장비투입 시스템이 발전되지 않는 한 툽밥생산 공급에는 한계가 있을 것이다.

### 5) 정부의 지원책

툽밥 생산 공급은 그 공익적 가치가 높으므로 생산/가공장비의 지원과 수집을 위한 작업로와 작업로 시설비 지원등 정부의 적극적인 지원책이 있어야 할 사업이다.

#### 6) 톱밥장비의 검토

칩 제조 장비에 비해 생산성이 낮으므로 톱밥 사용 대신 칩을 사용할 수 있는 방안도 검토되어야 할 것이다.

### 4. 고정식 톱밥 가공공장의 경영사례

#### 가. 봉평협업체 톱밥 가공공장

##### 1) 시설과 조직

평창군 용평면 3개면 산림경영협업체에서 1991년도에 부지 1,002평, 건물 166평, 50HP 전기식 고정 톱밥공장을 시설하였다.

공장은 운영위원회에 의해 운영을 하고, 총시설비는 196,500천원, 이중 37%는 도비와 군비보조, 용자 33%, 자부담 30% 비율로 투자한 곳이다.

공장에는 공장장 1인을 고정배치하고 필요시 일당 인부를 사역하고 있는 곳이다.

##### 2) 생산규모와 원료공급

1일 생산잠재량은 1,600사이(목상 검척기준시 5.33m<sup>3</sup>에 해당)로 연간 240일 가동시 원료소요량은 1,200~1,300m<sup>3</sup>인 규모이다. 97년도 원료값은 공장도착가로 170~180원/사이 규모로서 m<sup>3</sup>당 51,000~54,000원 수준이다.

원료공급은 일부 산주가 공급시키고 있으나 대부분 목상이 공급시키고 있는 등 원료의 공급량이나, 원료의 지속적 공급 및 확보에 어려움이 있다.



94년 원목구입량	:	417m <sup>3</sup>
95년	“	: 373m <sup>3</sup>
96년	“	: 727m <sup>3</sup>
97년	“	: 392m <sup>3</sup>
년 평균	:	477m <sup>3</sup>

원료공급량은 동 공장의 잠재 생산량의 1/3규모이고, 원목도착가 또한 고가인 것이 문제점인 것으로 사료된다.

### 3) 톱밥가공

톱밥가공은 1일 8시간 가동시 1,600才를 생산하고 있으며, 생산된 톱밥은 마대포에 담아 판매하고 있다. 1포는 25kg규모이고, 포당 원목량은 실험치에 의할시 7.5才 즉 0.025m<sup>3</sup>을 가공시 톱밥 1포가 생산되고 있다.

원목 1m<sup>3</sup>가공시 40포 생산

- 1포당 판매가 : 2,500원/포
- 원목 1m<sup>3</sup>을 톱밥으로 가공시 부가가치 : 100,000원
- 원목 1m<sup>3</sup>당 공장도가격 : 51,000~54,000원

원목 1m<sup>3</sup>당 경영소득 : 49,000~46,000원

년간 톱밥가공량 연도별로 다음과 같다.

94년도 : 9,895포

95년도 : 17,771포

96년도 : 26,184포

97년도 : 16,246포

년평균가공량 : 17,524포

년간 잠재생산량은 전술한바와 같이 1,200~1,300m<sup>3</sup>으로 이를 포장한 것으로 환산한다면 48,000~52,000포가 된다. 실제 공장 가동률은 37%

즉, 1/3수준에 머무르고 있다.

생산을 통한 경영소득은 49,000~46,000원이나 이에 투자한 내용을 보면 ;

- 마대구입비 : 40포 \* 200원 = 8,000원
  - 톱밥포장 및 상처(입시) : 40포 \* 200원 = 8,000원
  - 인건비(고정인부)  
공장장 1,440만원/년 ÷ 1,200m<sup>3</sup> = 12,000원  
일반인부 960만원/년 ÷ 1,200m<sup>3</sup> = 8,000원
  - 기타운영비(공공요금, 세금, 수리비등)  
40포 \* 60원 = 2,400원
- 경영비계 . . . . . 38,400원

따라서 1m<sup>3</sup>을 가동시 순수득은 ;

$$(49,000 \sim 46,000) - 38,400 \text{원} = 10,600 \sim 7,600 \text{원 규모이다.}$$

순소득률은 판매가의 약 10% 수준으로 경영할 가치가 있는 것으로 계산되고 있다.

#### 4) 소득과 판매

지난 수년간의 경영수지 내용을 분석한바, 융자금의 상환 등으로 적자 경영을 하였으나 97년부터는 흑자경영을 한 것으로 분석하고 있다.

94년도 순수익	: Δ21,017,310
95년도 "	: Δ5,209,680
96년도 "	: Δ2,760,810
97년도 "	: 4,496,000

상기 수치는 공장 가동률 1/2인 경우에 나타난 것으로 전체적으로는 적자경영을 한 것으로 판단이 되고, 협업체에 소득은 없었던 것으로 나

타나고 있다. 다만, 고용과 원료공급효과만이 인정된 셈이다.

만일 연간 가동률이 100%일시의 연간 소득 예상치는

$$1,200\text{m}^3/\text{년} * 10,600 \sim 7,600\text{원}/\text{순수익}/\text{m}^3 = 12,720,000 \sim 9,120,000$$

원로서 협업체 경영에 도움이 될 수 있을 것으로 예측이 된다.

#### 5) 경영상의 문제

지속적인 원료의 공급확보도 문제이나 판매가격이 높아 시장이 잠식되고 있으며 농가 등에서는 고가로 인해 구입을 기피함에 따라 시장부족 현상이 나타나 가동을 중단한 상태이다.

인근 축산농가에서는 인천등 외지로부터 톱밥을 구입하고 있어 최소한 동일가격 수준이 되도록 하는 방법이 강구되어야 할 것이다. 여기서 경영개선을 위해 몇 가지 방안을 고려할 수 있다.

#### 가) 가정1

원 목 가 : 51,000원/40포/m<sup>3</sup>(전술에서 인용)

판 매 가 : 80,000원/40포/m<sup>3</sup>(전술에서 인용)

경영소득 : 29,000원/40포/m<sup>3</sup>

경 영 비 : 38,400원.40포/m<sup>3</sup>(전술에서 인용)

소 득 △9,400원/40포/m<sup>3</sup>

#### 나) 가정2

적자경영을 해결하기 위하여 마대구입, 인력포장 및 상차 대신 “흡입장치기계”로 교체시

마대구입 및 포장상차 값 : 16,000원/40포/m<sup>3</sup>(전술)

가정1에서의 적자 : △9,400원/40포/m<sup>3</sup>(전술)

6,600원/40포/m<sup>2</sup>

다) 가정3

원목도착가를 51,000원에서 45,000원(150원/才)으로 낮추고 가정2와 같이 마대포장으로 공급하지 않고, 차량으로 공급시의 소득은

가정2의 소득            6,600원/40포/m<sup>2</sup>(전술)

원목가에서 추가소득    60,000원/m<sup>2</sup>

협업체 소득            12,600원/40포/m<sup>2</sup>

판매시장을 확대시키기 위해서 2,000원/포(80,000원/40포/m<sup>2</sup>)로 농가 등에 공급시는 톱밥 판매 시스템의 개선과 원목가의 절감책이 필요하다.

6) 경영개선과 지원 방안 강구

톱밥 공장측에서 문제로 제시하고 있는 것은 :

가) 시장이 없어 가동률이 낮다. 그러나 퇴비화 된다면 톱밥시장은 무궁하다. 예를 들면 농가에서 축산퇴비를 330,000원/15t 트럭당 외지로부터 구입 사용하고 있다.

나) 기계의 생산성이 낮다. 1일 8시간 가동시 1,600사이인 바 이는 시간당 200사이(0.7m<sup>2</sup>/시간)에 해당하는 저능률이다. 이유는 기계의 출력이 50HP로서 생나무는 작동시키기가 어렵고 직경 5치 이상은 가공할 수 없다.

다) 원료가격이 높다. 펄프재 값과 경합이 되고 있다.(펄프재값 : 45,000원/t/도착가→220사이/1t→265원/사이에 상당) 따라서, 목상으로

부터 지속적 원료확보는 기대하기 어렵다.

경영개선을 위하여 지원책이 필요한바,

첫째, 생산작업시스템을 개선시키는 일이다. 현재 마대포장에 의한 공급 시스템을 기계식으로 전환하여 트럭에 의해 톱밥을 공급시키는 방안을 강구 지원을 하여야 할 것이다. 단, 농가에 값싼 톱밥(포당 2,000원수준)을 공급시킨다는 전제하에 지원책 강구가 필요할 것 같다. 이는 시장개척도 되고, 농가의 톱밥소요량을 증대시키는 이중효과가 있다.

둘째, 원목공급시스템을 개선시키는 일이다. 현재 6자로 조제한 원목을 공급시키고 있는바 대신 전간재로 공급시키는 시스템으로 전환시키면 원목가를 절감시킬 수 있을 것이다.

셋째, 시장확대를 위하여 발효 톱밥을 공급시킬 수 있도록 부설 톱밥 발효장을 운영하는 방안이 필요할 것이다. 발효 톱밥은 퇴비는 물론 사료 보조재료로도 시장성이 있을 것이다.

라) 참고1. 톱밥공장 사업비 투자현황

① 재원별

표 4-18.

계	보 조			자 력		
	소계	도비	군비	소계	순자력	융자
196,500	72,000	57,000	15,000	124,000	60,500	64,000

② 시설비 및 기계기구

표 4-19.

구 분	사업명	수량	단가	금액
합 계				196,500
부 동 산	소계 부지구입 부지정리	1,002평 800평	30 150	42,000 30,000 12,000
시 설 물	소계 사무실 공장고 전 기	24평 40평 102평 59kwh	125	61,500 54,000 7,500
기 계 기 구	소계 툽밥기기	6점		43,000 43,000
원 자 재	소계 원목구입			44,000 44,000
기 타	소계 설계비외			6,000 6,000

마) 참고2. 96,97년간 운영결과 자체 분석표

① 96년도 연간 운영현황

- 수입부 ----- 73,225,880
- 툽밥판매 ----- 63,525,380  
(25,410포 \* 2,500원/포당)
- 툽밥잔량 ----- 1,953,000

(774포 \* 1,800원/포당)

- 원목판매 ----- 321,400  
(1,920才 \* 167원/재당)
- 원목잔량 ----- 7,084,000  
(44,275才\* 150원/才당)
- 농협공제 해지 환급금 ----- 323,400
- 예금이자 ----- 36,700
- 지출부 ----- 75,986,690
- 원자재구입비 ----- 34,909,160  
(218,183才 \* 150원/才당)
- 인건비 ----- 20,759,000
  - 고정인부(2인) : 16,725,000
  - 임시인부(포장 및 상차) : 1,800,000
  - 퇴직부담적립금(2인) : 1,440,000
  - 재해보상보험료 : 794,000
- 자재대 ----- 4,278,120
  - 마대구입비 : 20,425개\*200원=4,085,000
  - 유류구입비 : 193,120
- 공공요금 ----- 4,362,120
- 장비사용 및 기계수리비 ----- 4,952,900
- 융자금 이자 및 상환적립금 ----- 5,934,780
- 기타경비 ----- 790,600
- 순수익 ----- △2,760,810

② 97년도 연간 운영현황 자체 분석결과

- 가. 수입부 ----- 47,080,750
- 톱밥판매 ----- 39,025,000  
(15,610포 \* 2,500원/포당)
- 톱밥잔량 ----- 3,525,000  
(1,410포 \* 2,500원/포당)
- 이월금 ----- 4,479,870
- 예금이자 ----- 50,880
- 지출부 ----- 42,584,740
- 원자재구입비 ----- 20,013,420  
(117,726才 \* 170원/才당)
- 인건비 ----- 18,200,000
  - 고정인부(2인) : 16,800,000
  - 임시인부(포장 및 상차) : 1,400,000
- 자재대 ----- 3,363,600
  - 마대구입비 : 16,818포\*200원=3,363,600
- 기타(공공요금, 세금, 수리비) ----- 1,007,720
- 순수익 ----- 4,496,000

나. 시군 산림조합의 고정식 톱밥제조 사례

1) 양평군 산림조합

가) 공장설립과 장비

1993년도에 자기부담 90%규모로 1억1,500만원으로 시설하였다. 톱밥



제조기는 115마력 전동기를 사용하고 있는 고정식이며, 톱밥 생산작업 장치는 40~50개 톱날부착 원통형 20매 1조형이다.

나) 작업조직과 생산량

2~3인 1조로 1일 최대 생산량은 7~8ton규모라 한다. 1인1일 2.5t ± 생산력을 나타내고 있다.

다) 원자재공급과 가격

- 자체직원과 소속작업단 활용시 :

생산비(별목, 조재, 집재) : 30,000~36,000/m<sup>3</sup>원(100~120원/才)

상차, 운반비 : 자체장비 활용

- 목상 또는 일반작업단에서 구입

구입비(현장) : 45,000원/m<sup>3</sup>

상차, 운반 : 자체장비 활용 :

- 원자재종류 : 리기다 60%, 활엽수40%

※ 재제소 피죽은 낙엽송이어서 수요자가 기피하므로 사용불가.

가로수와 공원수 정리목도 사용함.

라) 생산량과 판매

96년도에는 1,500ton, 97년도에는 950ton을 생산하였다. 1일 7ton생산 연간 작업일수 240일 가정시 연간 잠재생산량은 약 1,700ton이 된다. 공장가동률은 비교적 높은 편이다.

4.5ton 트럭을 이용 양축농가 또는 유기질퇴비회사에 공급하고 있으며 1차당 30~35만원으로 거래되고 있다.

4.5ton Boxer 차량에 싣는 톱밥량 : 3.0~3.5ton

ton당 가격환산사 : 87,000~10,000원/t

포대로 환산사 : 2,200~2,500원/포

## 2) 남원 산림조합

### 가) 공장설립과 장비

1990년도에 재제 및 톱밥제조 목적으로 자기부담 40%로 10억1,600만원으로 시설하였다. 톱밥제조기는 100마력 전동기를 사용하고 있는 고정식이다. 톱날은 60팁날이 부착된 것을 사용하고 있다.

### 나) 작업조직과 생산량

재제소에서 발생되고 있는 부산물을 이용하고 있으므로 전담 작업조직은 없으나 필요시 2인1조 작업조직을 활용하고 있다.

1일 생산량은 10t규모이고 1인1일 5t 생산력을 보이고 있다.

### 다) 원자재 공급과 가격

- 목상구입비 : 45,000원/t

- 보유 재제소 피죽 사용

### 라) 생산량과 판매

년간 1,500t 규모로 생산 공급하고 있으며 t당 가격은 52,000원/t이다. 재제소에서 생산되는 피죽을 사용하고 있으므로 현실적으로 문제는 없다. 손익을 계산한다면 70,000원/t은 되어야 할 것으로 추정하고 있다. 포대당 1,750원/포 규모이다.

### 3) 가평군 산림조합

#### 가) 공장설립과 장비

1996년도에 자본담9%인 2억원으로 시설하였다. 100마력 전동기를 이용한 고정식이고, 60팁날부착 원통형 23매 1조형이다.

#### 나) 작업조직과 생산량

2인1조로 1일 8~9t을 생산한다. 1인1일 약 4t 생산력을 보이고 있다.

#### 다) 원자재 공급과 가격

- 목상구입시 : 60,000원/t(과거에는 43,000원/t)

- 간벌지에서 구입시

원목가 : 30,000원/t

상차운반 : 32,000원/t

#### 라) 생산량과 판매

97년도에 355t생산, 공장가동률이 낮다. 5t트럭당 근거리 20만원, 원거리 25만원에 판매하고 있으며, 포대 당 2,500원에 상당한다.

### 다. 고정식 톱밥제조

#### 1) 톱밥의 판매

#### 가) 톱밥의 판매가와 판매방식

시중 검척방법에 의할시 원목 1m<sup>3</sup>으로 40포가 생산되고 있다. 포대당

무게는 약 40kg규모이다.

차량으로 공급시 4.5t Boxer차의 경우 3.0~3.5t이 적재 공급되고 있다. 판매방식은 상차도가격으로 판매하는 방식과 수요처에 도착가격으로 판매하는 방식이다.

어떤 방식을 취하든 현장 도착가는 포대기준시 2,500원± 수준이다.

#### 나) 재제소 톱밥판매가

재제소에서 판매하고 있는 상차도 가격은 17,500~20,830원/㎥수준이다. 톱밥 1㎥은 원목 재적 0.43㎥에 상당한 것과 비교한다면 원목가 수준이다.

#### 다) 판매단위

톱밥 판매 단위가 포대형, 무게형(ton), 부피형(㎥)이 있다. 무게형과 부피형은 운반차량별로 가격을 결정 이용함으로써 경영비용 계산이 용이하지 않은 실정이다.

#### 2) 검척단위의 혼선

원칙적으로 부피에 비중을 승하면 무게가 산출되어야 하나 우리 검척 방식으로는 이를 알기가 어렵다.

실험조사에 의하면 다음과 같다.

- 시중검척기준 1㎥원목 → 40포 생산  
→ 40포 \* 40kg = 1,600kg
- 산림청 시범자료 1㎥당 원목 → 톱밥 2.3㎥
- 시중검척기준 1㎥원목 → 1.3~1.4t(소나무류)  
→ 1.7~1.8t(참나무류)

• 원목 실체적 1m<sup>3</sup> → 소나무류생재 0.8t(비중 0.8)

참나무류생재 1.0t(비중 1.0)

이와같이 혼선이 발생한 이유는 원목의 부피 검척시 말구직경 자승치 검척방법을 사용하는데서 발생되고 있다.

### 3) 원자재 비용과 생산비율

#### 가) 원목사용시

원목구입은 무게기준시 45,000원±/t, 부피기준시 65,000원±/m<sup>3</sup>이다.

t당 도착 판매가격이 70,000~100,000원/t으로 상행위가 이루어치고 있으며 원목가가 점유하는 생산비 비율은 45~65%수준으로 아주 높은 편이다.

#### 나) 재제 피죽 사용시

재제소에서 생산되는 피죽을 이용 자체가공시 원자재 가격은 고려하지 않아도 된다.

### 4) 고정식 톱밥제조기의 생산시스템

#### 가) 원목구입 제조 시스템

원목의 공장도 도착가격이 높아 경쟁성이 낮은 생산 시스템으로 사료 된다.

#### 나) 재제소와 목재 시장 부설 시스템

폐재와 폐목재등을 이용한 부설 생산 시스템은 경쟁성을 갖출수 있는

것으로 사료된다.

#### 5) 생산조직과 공정

고정식 톱밥제조기는 시간당 평균 1t±으로 조사되었다. 2인1조작업이 표준형으로 나타나고 있으며 1일 임금 50,000원 기준시 t당 인건비 규모는 12,500원/t으로 상정할 수 있다. m<sup>3</sup>당 생산인건비는 2,016원/m<sup>3</sup>로 환산할 수 있다.

#### 6) 기계사용료

현재 이용되고 있는 시스템장비의 사용료는 대개 7,000원/t를 사용하고 있다.

#### 7) 경영비

이상의 사례를 참조하여 경영비를 분석하면 다음과 같다.

가) 원목가 : 45,000원/t, 나) 인건비 : 12,500원/t, 다) 장비사용료 : 7,000원/t, 라) 계 : 64,500원/t, 마) 수송비 : ?, 바) 시중판매가 70,000~10,000원/t

상기자료는 포대당으로 환산시 도착가격은 1,750~2,500원/포대로 거래되는 것과 같다.

고정식 톱밥제조 시스템은 원목가가 고가임으로 재제부산물인 피죽 이용과 목재종합시장 등에서 폐원목 이용이 가능한곳에 설치하는 것이 타당하고, 원목을 구입 가공하는 시스템은 경제성에 문제가 있는 것으로 해석된다.

## 5. 이동식 제재기의 활용 가능성 연구

동 연구에서는 목재산물에 대한 현장 가공의 가능성을 제시하기 위하여 현장용으로 국내에 보급되어 있는 체인톱부착형 이동식 제재기와 수입된 이동식제재기의 효율을 비교 검토하고 현장활용 가능성을 시도해 봄으로서 목재생산과 1차 가공단계의 연계적 시스템을 제시하여 보고자 하였다. 시험작업에 사용된 이동식 제재기는 그림 4-3, 4-4, 표 4-20, 4-21에 제시된 일반적인 특징을 가지고 있다.

미국의 경우 이동식 제재기는 보편적인 농가의 농용장비는 아니지만 많은 수의 소규모 농가에서 "Wood-Mizer"(그림 4-5)라는 소형이동식 제재기를 보유하고 있는데, 그 용도는 주로 제재 혹은 콩, 토마토와 같은 농작물을 재배하는데 필요한 풀을 제작하는데 사용하고 있으며, 태벌형태의 목재 수확을 통한 목재 이용을 위하여 필요한 장비라고 생각하고 있다(Carl Kilbourne).

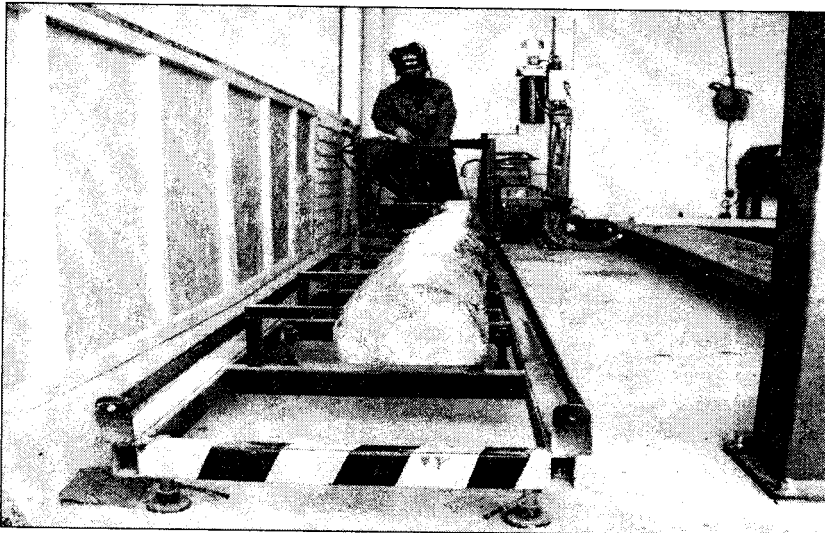


그림 4-3. 체인톱 부착형 이동식 제재기(임업기계훈련원)

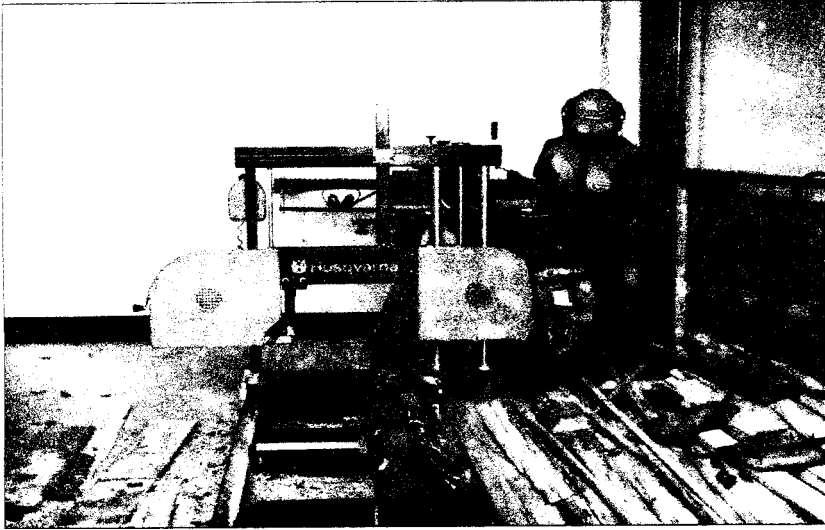


그림 4-4. 체인톱 엔진을 부착한 밴드톱을 사용하는 제재기  
(수입산 : Husqvarna Horizont)



그림 4-5. "Wood-Mizer" 이동식 제재기



일반적으로 소형 이동식 제재기는 다음과 같은 요건을 충족해야만 수요자의 입장에 볼 때 매력이 있는 장비가 될 수 있다. 우선은 강하며, 가볍고 내구성이 있어야하며, 쉽게 조작하거나 설치할 수 있어야 한다. 또한 한 사람이 안전하게 조작할 수 있어야 하며 이러한 조건을 충족시키지 못할 때는 이동식 제재기로서의 매력을 잃게 된다. 왜냐하면 이동식 제재기는 대량의 많은 목재를 제재하기보다는 소규모로 발생하는 목재를 제재하고 사용자의 필요에 의해서 가정이나 현장에서 제재가 가능할 수 있어야만 경제적, 시간적으로 믿음이 갈 수 있는 장비가 된다.

이동식 제재기의 형태는 톱의 형태를 어떤 것을 취하느냐에 따라 몇 가지로 구분될 수 있는데 밴드형 톱날, 체인톱날, 원형톱날로 크게 구분될 수 있다. 사용자의 취향 혹은 제재의 성격에 따라 선택할 수 있다고 하겠다. 그러나 각 톱의 형태에 따라 장단점이 있을 수 있다.

밴드형톱의 경우에는 매우 부드러운 절삭력을 보일 수 있지만 상대적으로 다소 속도가 느린 특징을 가지고 있다. 또한 밴드톱에 붙어 있는 많은 양의 톱날을 일일이 정확하게 연마하는데 많은 시간이 소모될 수 있는 단점이 있다.

원형톱의 경우에는 매우 빠르고 쉽게 사용할 수 있지만, 상대적으로 높은 엔진 마력을 요구하며, 무겁고 값이 훨씬 비싼게 흠이다.

체인톱을 부착한 경우의 이동식 제재기는 체인톱을 간단하게 장착하여 쉽게 사용할 수 있고 가격도 저렴하다고 볼 수 있다. 그러나 체인톱의 엔진을 사용하고, 체인톱날의 특징상 부하가 많이 걸릴 수 있으며 정확한 제재목을 얻기는 어렵다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 국산으로 제작되어 국내에 보급되어 있는 체인톱 부착 이동식 제재기와 외국에서 도입된 밴드형 이동식 제재기의 효율을 비교해 봄으로서 현장에 적용할 수 있는 조건을 제시해 보기로 하였다.

표 4-20. 체인톱 부착형 국산제재기의 일반적 사양

엔진모델명	절삭날 형태	제재가 능직경 (cm)	마력 (hp)	절삭 두께 (mm)	소음 (dB)	배기량 (cm <sup>3</sup> )	연료 탱크 크기 (ℓ)
Jonsered2095	체인 톱날	43-69	4.5	4~6	101-111	93.6	0.87

표 4-21. Husqvarna Horizont 이동식 제재기의 일반적 사양

엔진모델명	절삭날 형태	제재가 능직경 (cm)	마력 (hp)	절삭 두께 (mm)	소음 (dB)	배기량 (cm <sup>3</sup> )	연료 탱크 크기 (ℓ)
Husqvarna394	밴드형 톱날	50-60	5.2	1	96.3-108.2	94	2.5

가. 공정조사 방법

두 개의 서로 다른 이동식 제재기에 대한 공정을 조사하기 위하여 사용된 재료는 12자 길이의 소나무 원목을 사용하였으며, 사용된 원목의 말구직경은 7치~10치 사이였다. 표 4-22는 두 제재기의 설치시간을 비교한 것이다. 설치하는 사용법과 설치과정을 숙달한 조작수에 의하여 실시되었으며, 설치시간에는 원목을 올려놓을 수 있는 기본 프레임 설치시간과 수평작업 시간, 연료보충 및 톱날장착에 소요되는 시간 그리고 첫 번째 원목을 올려놓는 시간을 포함하였으며 이때 사용된 원목은 공

히 말구직경 10치를 기준으로 하였고 장비로 원목을 프레임 위에 올려 놓은 후부터 원목장착시간을 측정하였다. 두 제재기 모두 원목을 올려 놓을 수 있도록 한 프레임에는 톱날이 진행할 수 있는 간단한 레일 시스템이 장착되어 있다.

표 4-22. 이동식 제재기 설치시간

단위 : 분

모델명	계	기본프레임 설치	수평 작업	연료 보충	톱장착	원목장착
체인톱 장착형	45.9	25.26	8.04	4.03	5.27	3.30
밴드형톱	54.6	29.97	12.23	2.18	7.00	3.22

제재를 하기 위한 초기 설치에 있어서 두 제재기 간의 설치시간은 약 9분 정도의 차이가 있었으며, 체인형 이동식 제재기가 밴드형 이동식 제재기의 경우 보다 정밀한 수평작업이 요구되었는데, 기계 구성 자체에서 오는 요구사항이라고 볼 수 있겠다.

공정조사에는 각각 판재를 제재하는데 소요되는 시간을 조사하였으며, 나무장착에 소요된 시간, 수피 제거 시간, 제재시간, 휴식시간, 연료 보충시간, 톱날교환 시간, 톱날연마시간, 기타 유허제 보충시간 등을 기록하였다. 엔진톱 부착형 이동식 제재기는 특별히 유허제 보충시간을 조사하지 않았는데 그 이유는 연료보충시간에 체인톱날의 오일을 함께 보충함으로써 연료보충시간에 포함하였기 때문이다. 표 4-23은 제재기

공정조사에 사용된 야장의 형태이다.

표 4-23. 이동식 제재기 공정 조사 야장

원목치수		총작업시간			조사일			
본수	나무 장착	수피 제거	제재 시간	휴식	연료 보충	톱날 교환	톱날 연마	비고
1								
2								
3								
4								
:								
:								

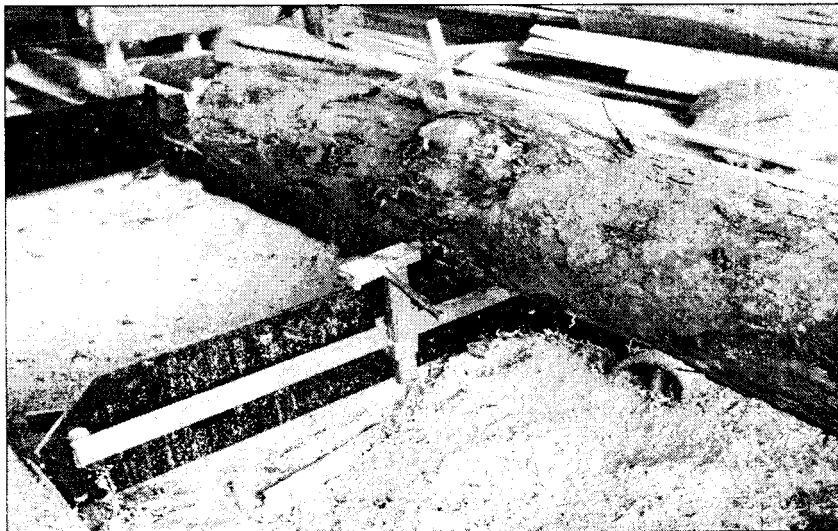


그림 4-6. 원목장착(Husqvarna Horizont)

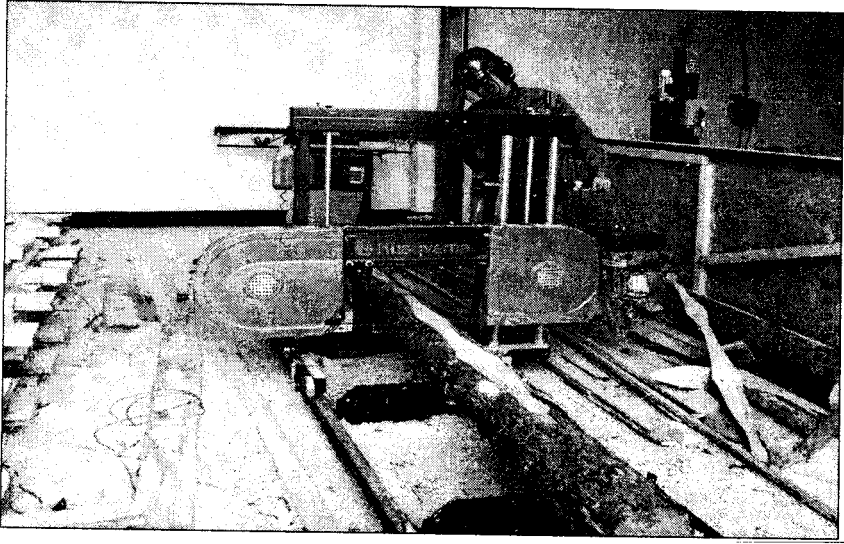


그림 4-7. 수피 제거 작업(Husqvarna Horizont)

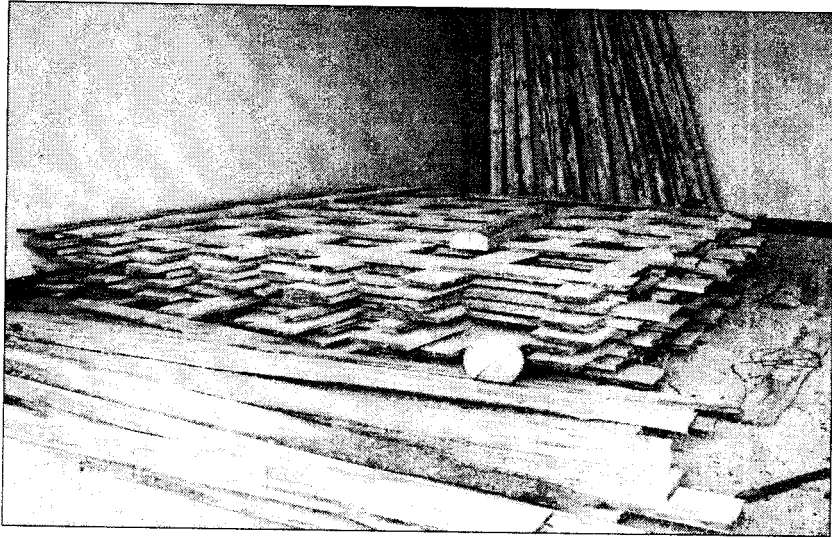


그림 4-8. 판재 제재후 적재한 모습

### 나. 조사결과 분석

제재단계의 첫 순서인 원목장착 시간비교에서 두 제재기 사이에 큰 차이는 없었으며, 또한 원목의 치수별로도 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다(그림 4-8, 4-9). 9치를 기준으로 한 평균 원목 장착 시간은 Husqvarna Horizont의 경우 3.008분 Chainsaw 부착형 국내 제작 제재기의 경우는 3.403분으로 나타났다(그림 4-11). 두 제재기 모두 기본 장착 원리가 동일하게 되어 있으며, 원목장착 고정쇠의 경우도 동일한 구조를 가지고 있다(그림 4-6).

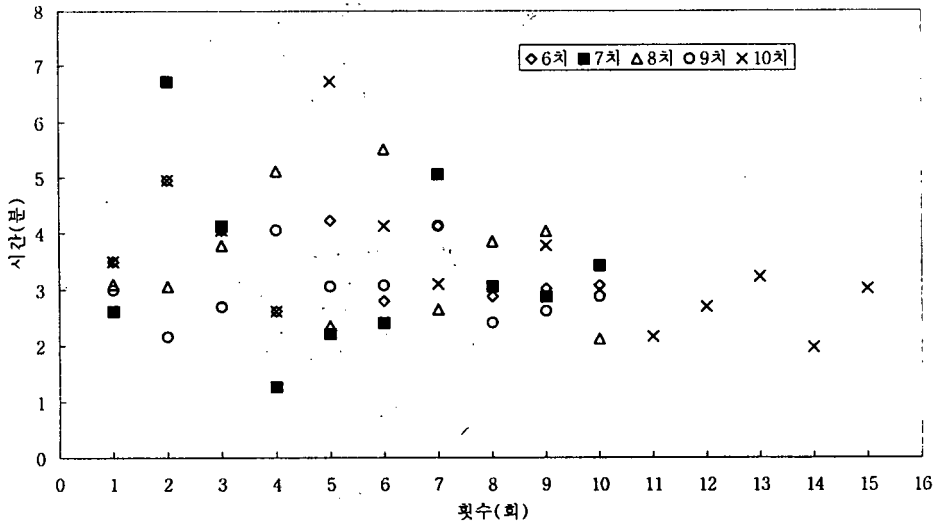


그림 4-9. Husqvarna Horizont 제재기 목재 장착시간

원목장착시간의 경우는 작업자의 실수에 의해서 시간이 소요되는 정도에 좌우되었으며, 정상적인 장착의 경우 3분대에 1개의 원목을 장착할 수 있는 것으로 나타났다.

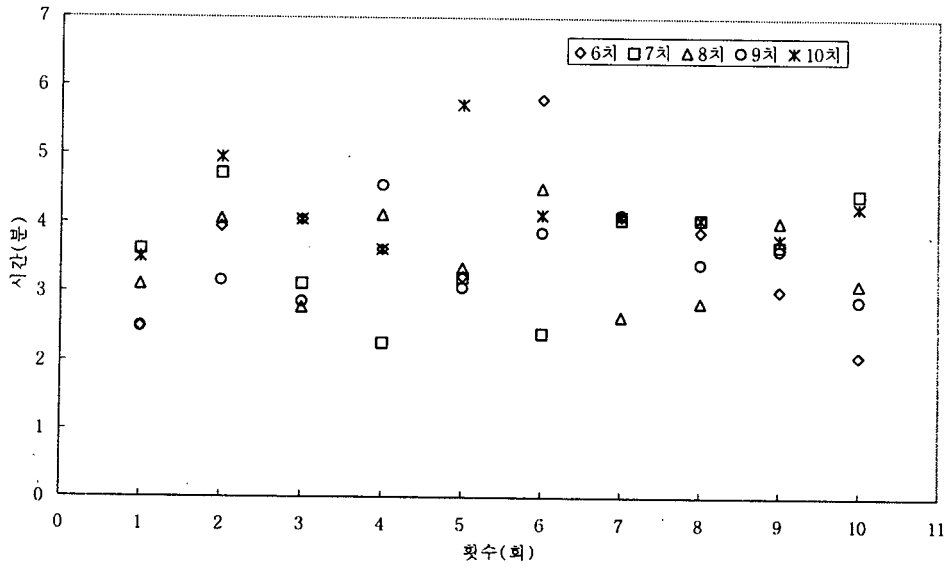


그림 4-10. 체인톱부착 제재기 원목장착시간

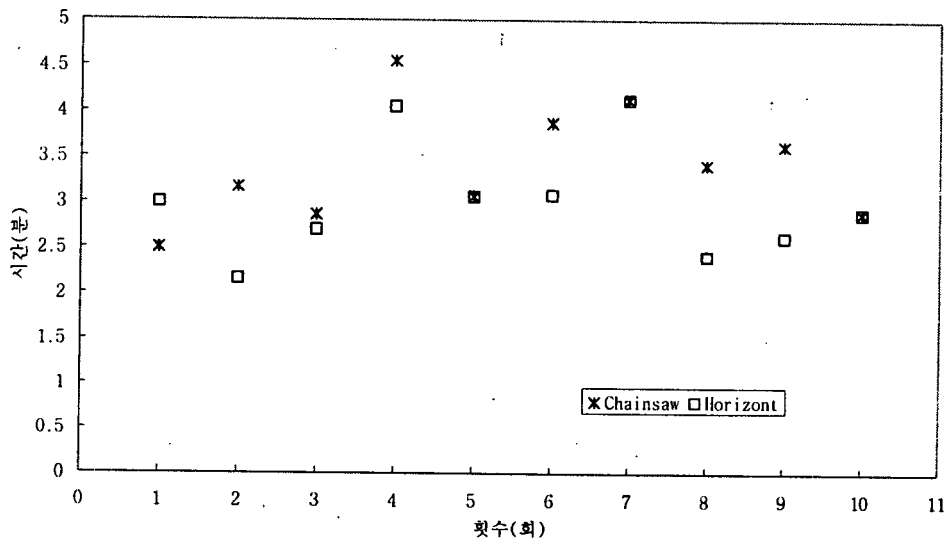


그림 4-11. 두 제재기의 원목장착시간(9치 원목 기준)

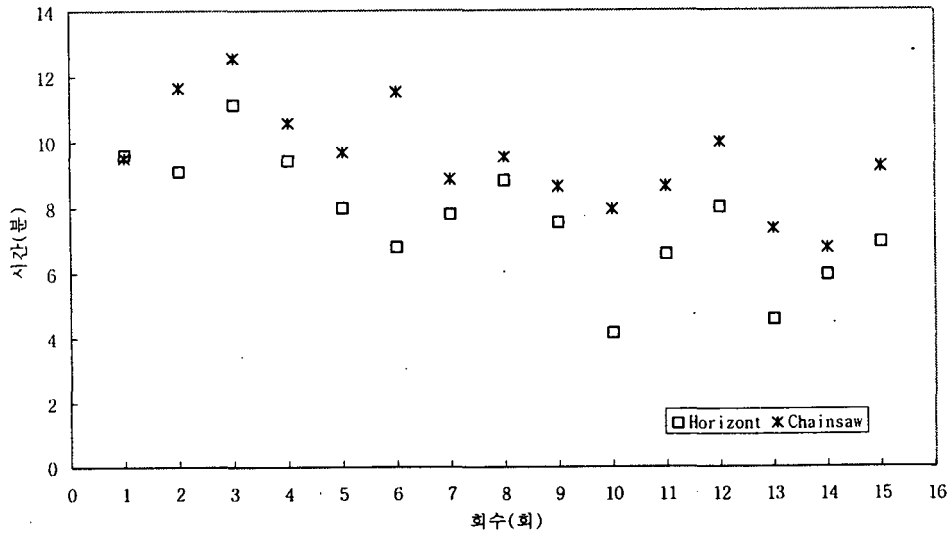


그림 4-12. 두 제재기의 수피 제거 시간(10치 원목 기준)

제재의 두 번째 단계인 제재기의 수피 제거 시간은 그림 4-12와 같이 나타났으며, 10치 원목의 평균 수피 제거 시간은 Husqvarna Horizont의 경우는 7.634분, Chainsaw 부착형 제재기의 경우는 9.497로 나타났다. 이 경우 Chainsaw 부착형 제재기가 약 2분 정도의 시간이 더 소요되었다. 판재를 생산하기 위한 제재단계에서는 그림 4-13의 결과와 같이 10치 원목을 제재할 경우 Chainsaw 부착형 제재기가 약 5분 정도 더 많이 소요되었다. 제재에 소요된 평균 시간은 10치 원목 1본당 Husqvarna Horizont의 경우는 8.524분, Chainsaw 부착형 제재기의 경우는 13.8분이 소요되었다. 1m<sup>3</sup>의 나무를 제재하고자 할 경우에는 수피 제거 시간을 합산하여 보았을 때 Chainsaw 부착형 제재기가 평균 최소 24분 정도의 제재시간이 더 소요된다고 볼 수 있다.



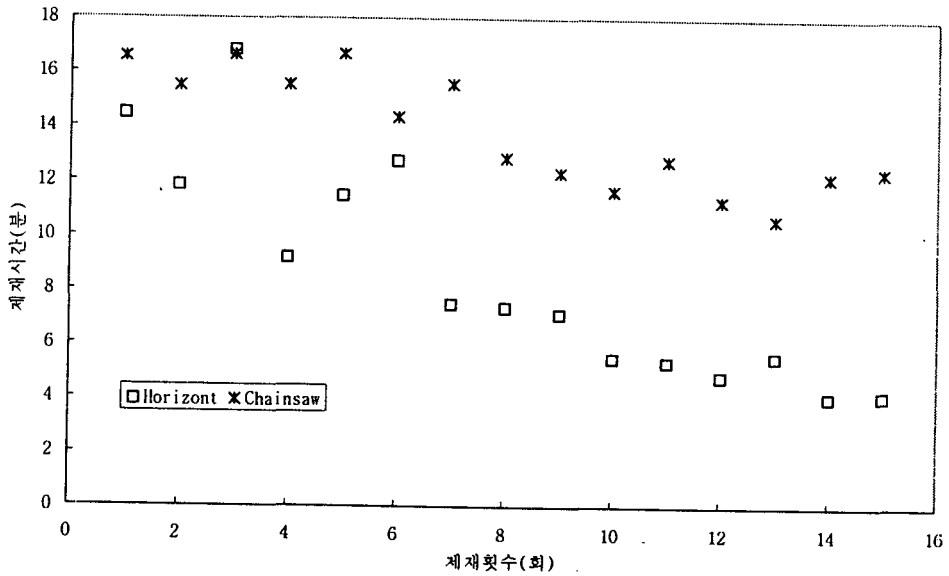


그림 4-13. 이동식 제재기의 제재시간 비교(10치 원목, 판재생산기준)

그림 4-14는 두 제재기의 목재 손실을 정도를 나타낸 결과이며, 10치 원목을 기준으로 3cm 두께의 판재를 생산한 결과이다. 이 결과에 따르면 Husqvarna Horizont의 경우는 평균 5.9개의 판재가 생산되었으며 판재 생산량도 균일한 분포를 보였다. 상대적으로 Chainsaw 부착형 제재기의 경우는 평균 4.6개의 판재를 생산할 수 있었으며, 목재 손실이 높게 나타났다. 이것은 절삭두께가 두꺼운 체인톱날의 특징과 정밀한 작업을 할 수 없는 Chainsaw 부착형 제재기의 특징 때문이라고 할 수 있다. 표 4-24에서 10치 원목 1본을 제재하는데 소요되는 작업시간을 나타낸 결과이며, 이 결과에 따르면 Chainsaw 부착형 제재기의 경우가 10분 이상의 제재시간이 더 소요됨을 알 수 있다. 이것은 Chainsaw 부착형 제재기가 가지는 다음과 같은 특성 때문으로 판단되는데, 제재시에 상대적으로 많은 노동력이 필요하며, 목재에 부하가 많이 걸리는

현상을 발견 할 수 있었다.

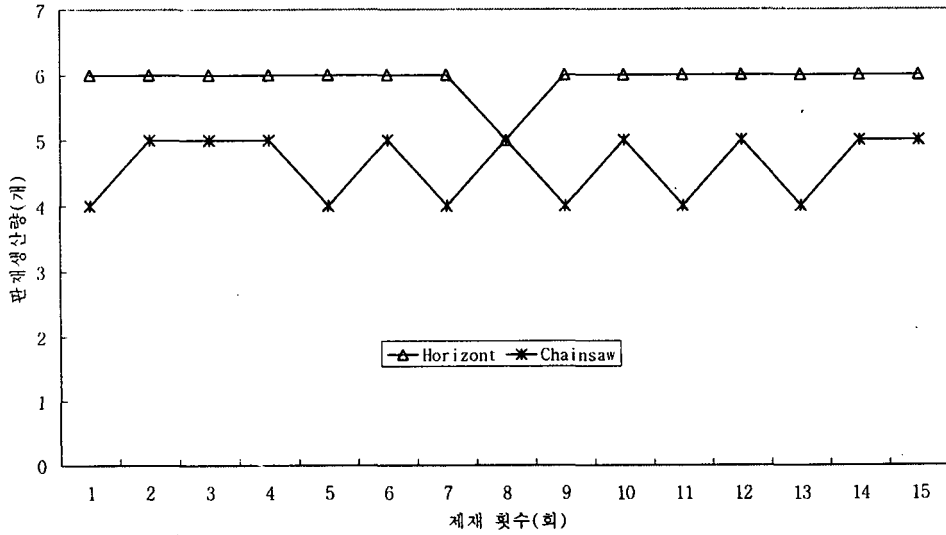


그림 4-14. 제재기의 판재생산량(10치 원목 기준, 3cm 판재생산시)

표 4-24. 이동식 제재기에 의한 평균 총 작업시간(10치 원목 기준)

단위 : 분

원목치수		제재본수 : 15본 제재형태 : 3cm 판재						
제재기 형태	나무 장착	수피 제거	제재 시간	휴식	연료 보충	톱날 교환	톱날 연마	계
H.H	45.12	114.51	127.86	30.06	1.74	5.37	15.13	339.79
C.A	51.04	142.45	207.00	35.13	2.24	-	25.36	463.22

\* H.H : Husqvarna Horizont, C.A : Chainsaw 부착형

10치 원목 15본을 제재하는데 소용된 총시간은 H.H 제재기의 경우 8시간, C.A 제재기의 경우 12시간이었는데, 이중 장시간의 휴식시간(점심시간)과 준비시간을 제외한 시간이 표 4-24에 나타나 있다. 제재한 원목의 양은 약 5m<sup>3</sup> 정도이다. H.H 제재기의 경우는 총 작업시간이 약 5.7시간이 소요되었고, C.A 제재기의 경우는 약 7.7시간이 동일한 양의 원목을 제재하는데 소요된 시간이다. 위의 결과에서 보면 H.H 제재기의 경우 하루에 작업할 수 있는 양이 12자 길이 10치 원목의 경우 약 5m<sup>3</sup> 정도가 가능하며, C.A 제재기의 경우는 약 3.3m<sup>3</sup> 정도로 산출되었다.

원목치수별로 위와 같은 작업결과를 바탕으로 산출한 일일 제재 가능량은 그림 4-15와 같이 나타났다.

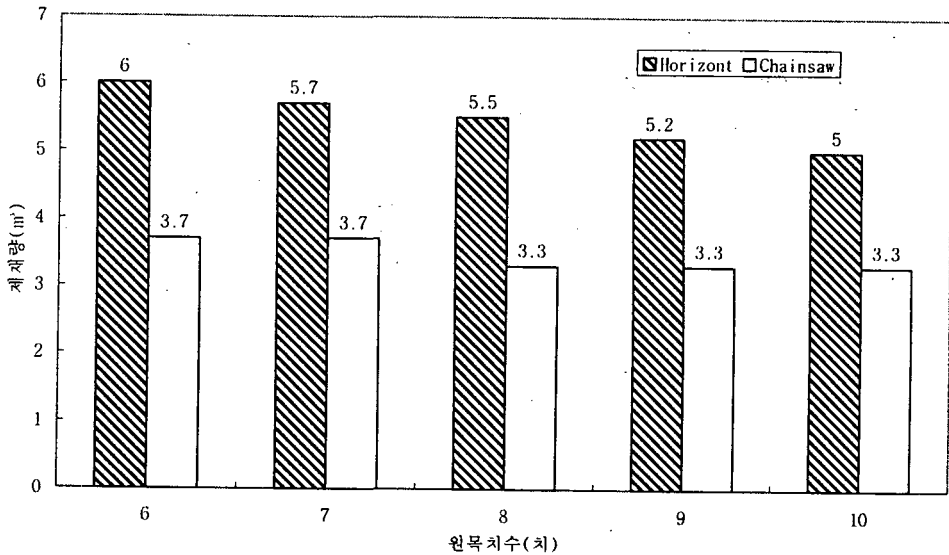


그림 4-15. 이동식 제재기의 일일 제재 가능량(3cm판재생산 기준)

위의 결과에 의하면 H.H 제재기는 C.A 제재기 보다 약 1.5배의 효율이 있는 것으로 조사되었다. 표 4-24에서의 결과에서 보듯이 톱날의 수

가 현저하게 작고, 1회 톱날 연마 시간이 짧은 H.H제재기 보다 C.A제재기의 톱날 연마 시간이 오히려 많은 까닭은 더 자주 연마를 해야하기 때문이다.

또한 C.A 제재기의 경우 작업자에게 상대적으로 훨씬 피로감을 유발하는데, 엔진 자체의 소음이 높을 뿐만 아니라 제재시 발생하는 부하 때문에 더 높은 소음이 발생하는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 작업자가 일정한 힘을 계속적으로 가해 주어야만 제재가 가능한 특징을 가지고 있어 인체 공학적 측면에서 볼 때도 작업자에게 상대적으로 많은 힘을 요구하는 것으로 나타났다(그림 4-16). 상대적으로 H.H제재기는 톱이 장착된 핸들 조작이 매우 부드러운 편이며, 작업자에게 그다지 큰 힘을 요구하지 않는 것으로 나타났다.

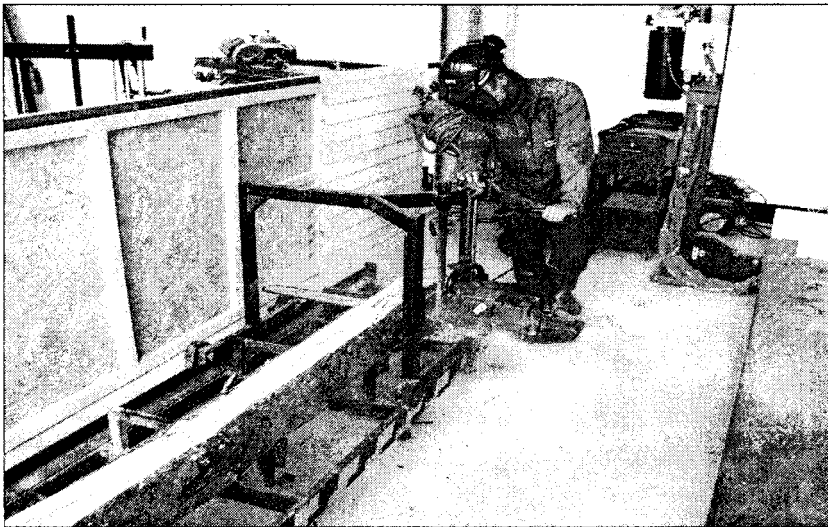


그림 4-16. Chainsaw 부착형 제재기로 제재하는 모습

이상의 수치상 결과만을 종합해 볼 때 제재효율은 밴드형 톱날을 장착한 Horizont가 훨씬 매력있는 이동식 제재기라고 판단되어진다. 그러

나 장비가격을 고려한 비용적인 측면을 고려한다면, 시중 거래가격이 Horizont의 경우는 약 1,100만원 수준이며, Chainsaw 부착형의 경우는 약 300-350만원 선에서 거래되고 있다. 그러나 제재기의 원리가 매우 간단하여 국내에서 제작이 가능할 것으로 보이며, 밴드형 톱날을 장착한 이동식 제재기의 경우 절반정도의 가격에서 제작되어질 것으로 판단되어진다.

제재작업의 정교함 측면에서 볼 때 H.H 제재기는 원하는 제재두께를 거의 정확하게 얻을 수 있었으며, C.A 제재기의 경우는 체인톱날을 지지하는 안내판(guide bar)이 엔진의 진동에 의하여 상하로 움직이는 현상이 발생하여 정확한 규격의 제재목을 얻을 수 없는 것으로 나타났다.

그림 4-17과 4-18은 각 제재기 톱날의 형태를 보여주고 있다. 그림에서 보는 것처럼 두 제재기의 기본적인 톱날 형태에서 거의 모든 제재 효율이 좌우된다고 볼 수 있다. 일단 가격적인 측면에서 C.A제재기가 유리할 지 모르지만 목재의 손실율, 노동의 강도 등을 고려한다면 Horizont

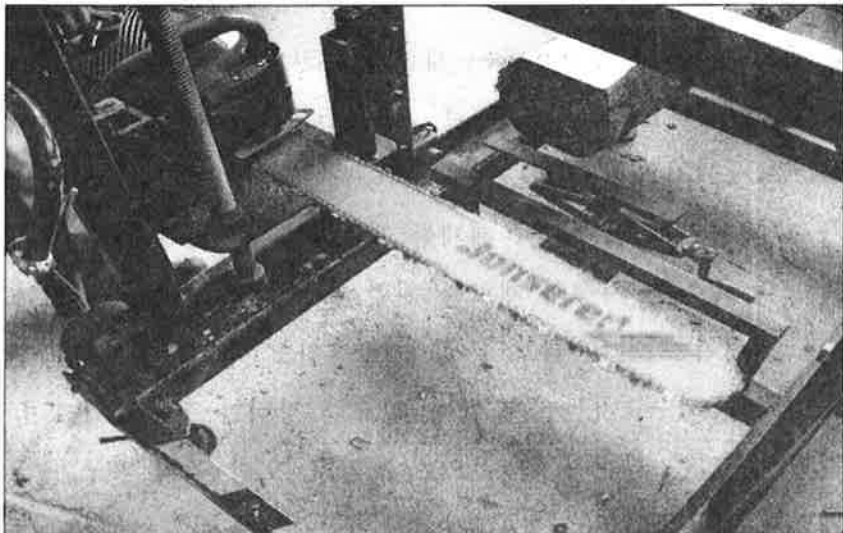


그림 4-17. Chainsaw 부착형 이동식 제재기의 톱날형태



용이 소요될 것인가를 생각해 본다면(운송비, 제재비, 마진 등) 현장제재에 활용할 수 있는 이동식 제재기의 활용은 경제적으로 유익한 장비가 될 수 있다는 것을 알 수 있다.

밴드형 톱날과 체인톱날을 사용하는 이동식 제재기의 가장 큰 차이점은 무엇보다도 목재 손실율의 많고 적음에 있다고 할 수 있겠다. 일반적으로 체인톱날 부착형 제재기의 경우 밴드형 톱날 보다 목재 손실율이 20% 이상 많은 것으로 나타나고 있는데 본 결과에서는 약 23% 정도 많은 것으로 나타났다.

미국과 캐나다의 경우에는 80개 이상의 이동식 제재기 제작회사가 있으며, 200개 이상의 기술적 정보들이 있는 것으로 알려지고 있다 (<http://forestry.about.com>).

간벌의 시대에 도래한 우리의 실정으로 볼 때 목재자원의 활용 및 활성화를 위하여 이동식 제재기의 보급은 목재 이용이라는 측면에서 볼 때 여러 가지 가능성을 제시해 줄 수 있는 시스템이라고 보여진다. 또한 원목 생산과 1차 가공이라는 연계적 시스템의 발전에 기여할 수 있는 가능성이 매우 높기 때문에 1차 가공의 필요성을 느끼는 현장에서 두루 활용할 수 있는 상황이 되기를 바라는 바이며, 국내 자체 제작 장비의 개발도 그리 어렵지 않다고 볼 수 있으므로 보다 효율적인 장비의 개발도 이루어 질 것이라고 기대해 본다.

#### 제 4 절 결론 및 제안

소경재로부터 얻어지는 산물의 활용을 촉진시키기 위해서는 산원지에서의 생산단계부터 1차가공에 이르는 단계가 수요자의 조건에 맞도록

그 접근가능성이 제시되어야 할 필요가 있다. 칩 및 톱밥의 경우에는 부산물이 생산되는 인근에서 곧바로 생산되어야 경제적 타당성이 있는 것으로 검토되었으며, 이러한 경제적 타당성을 위해서는 이동식 장비의 활용이 필수적으로 요구되고 있다. 그러나 장비구입비용이 부담스런 요인이 되고 있으므로 정책적인 차원의 장비구입 지원 제도가 필요할 것이다. 이동식 제재기의 경우에는 국산장비의 효율개선이 시급할 것으로 나타났으며, 외국장비의 경우 여러 가지 측면에서 효율이 높은 것으로 나타났으므로 이동식 제재기의 효율적인 국산화를 시도해 볼 필요가 있을 것으로 판단된다.

본 장에서 언급하고자 한 1차가공의 활성화를 위해서는 첫째로 임산자원을 활용할 수 있는 정부정책이 선행되어야 함은 물론이고, 둘째로 장비효율개선이 시급히 요청되어진다고 볼 수 있으므로 정부차원의 장비구입비 보조 및 국산장비개발을 위한 지원책이 요구되어진다.

또한 무육산물 및 소경재를 활용하는 측면에 있어서도 펄프, 연료, 기타 환경농업을 위한 원료와 소규모의 제재가 가능한 원료로 구분지어 품등화 시킬 필요가 있을 것으로 판단된다.



## 참 고 문 헌

A Beautiful brochure about wood heat. <http://woodheat.org>

Before you buy a potable sawmill. <http://about.com>

Biomass Combustion Technology. <http://www.lior-int.com>

Brian Grodner. Potable Sawmilling for Business or Personal Use.

Canadian Lumber Standards Accreditation. 1984. NLGA Standard Grading Rules for Canadian Lumber. National Lumber Grades Authority 1460~1055. Westing Hastings Street Vancouver, B.C. Canada.

Carl Kilbourne. Potable sawmill

Community Heating bulletin Number 9. July 2000.

Evaluation of the Blossom Double-slabber Potable Sawmill.  
<http://www.forestry.gov.uk>

Ewald König .1970. Sortierung und pflege von Rund-und  
Schnittholz. DRW-Verlags-GmbH Stuttgart.

George Rogers. Portable sawmill invaluable teaching tool for Govett.  
1999.

Heating with wood chip

Irwin Post. Selecting Bandsaw Blades. <http://forestry.about.com>

Johan Hall, Pam Reed, Peggy Garner and Dan Pearson. Technical Guidance Package for Combustion Section Sources. Boilers & Heaters. 1995

Larry Dobson. A Report for: United States Department of Energy, Conservation and Renewable Energy.

Morley Seaver. Wood chip heating system found economical, non-polluting. <http://www.eap.mcgill.ca>

Northwest Log Rules Advisory Group .1982. Official Log scaling and Grading Bureaus. P.O.Box 7002. Eugene, Oregon. 97401.

Patric Girouard. Economics of Small Commercial Wood Chip Combustion System in Eastern Canada.

REAP. Woodchip Combustion in eastern Canada.

Regional Wood Energy Development Programme in Asia. <http://www.rwea.org>

Sawmill terminology

Share of Wood Energy. <http://www.rwea.org>

The Timber Technology Story. <http://www.mindspring.com/~ninom/timber>

The Wood Heat Organization. <http://www.woodheat.org>

The Woodchip Boiler at CAT. A description of a boiler for space

and water heating which uses as its fuel surplus brash from nearby tree-felling.

Wood as a fuel. <http://www.britishbiogen.co.uk>

Wood boilers for domestic heating. <http://www.bioenergy.at>

Woodchip Combustion.

김상혁. 1982. 수입목재의 규격과 성질. 새한출판.

농림부. 사유림간벌재 생산기계화기술개발. 임업기계훈련원. 1997.

農林省告示 第1841号 : 素材 の 日本農林規格. 昭和42年

산림청. 산림청고시 제 97-9 : 원목 규격, 1997. 3.11

임업기계훈련원. 국산재 생산기술 산업화기술개발. 1차년도 보고서(미발표). 1998