

631.3

L293표

최 종  
연구보고서

GOVP 12009283

# 표고 성형종구 농가형 제조기 및 자동화 제조기 개발

Development of Machines for Cultivators  
and Automated Machine to Make  
Plug-shaped Spawn of Oak-mushroom

연구기관

산림청 임업연구원

농 립 부



# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “표고 성형종구 농가형 제조기 및 자동화 제조기 개발”에 관한 연구과제의 최종보고서로 제출합니다.

1999. 10.

주관연구기관명 : 임업연구원

총괄연구책임자 : 이 태 수

연 구 원 : 윤 갑 회

협동연구기관명 : 임산미생물사업소

협동연구책임자 : 장 환 용

연 구 원 : 홍 기 성

연 구 원 : 김 찬 래

위탁연구기관명 : 남산엔지니어링

위탁연구책임자 : 박 광 선

연 구 원 : 박 성 준

여 백

# 요 약 문

## I. 제 목

표고 성형종구 농가형 제조기 및 자동화 제조기 개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

### 1. 연구개발의 목적

가. 재배농가 보급형의 다양한 표고 성형종구 제조기를 개발한다.

나. 종균배양소 또는 표고생산자조합 등에서 단기간에 고품질 종구를 대량 생산하여 적기에 신속히 농가에 공급시킬 수 있도록 하기 위하여 표고 성형종구 자동화 제조기를 개발한다.

다. 개발한 농가형 표고 성형종구 제조기와 표고 성형종구 자동화 제조기에 의한 표고 성형종구 생산 실연시험으로 개선점을 도출하여 완벽한 기계를 보급할 수 있도록 성능을 개선한다.

### 2. 연구개발의 중요성

가. 개발된 표고 성형종구 제조기로 생산한 고품질의 성형종구로 접종할 경우 기존 수동접종법의 4배, 공압식 접종기에 의한 접종법의 1.2배로 작업능률이 뛰어나게 향상되므로 생산원가 절감과 인력난을 해소할 수 있다.

나. 다양한 모델로 개발된 농가용 표고 성형종구 제조기는 값싸게 농가에 보급함으로써 재배자가 성형종구를 직접 제조하여 사용하여 표고 성형종구 구입비와 접종비용을 대폭 절감할 수 있기 때문에 소득증대에 크게 기여할 수 있다.

다. 종균배양소나 표고 생산자조합 등 종균 전문 배양소에서 단기간에 우수한 표고 성형종구를 대량 생산하여 적기에 염가로 농가에 보급할 수 있기 때문에 생산성이 크게 향상 될 것이다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

1) 표고 원목재배시 종균 접종작업이 간편하고 작업능률이 월등한 고품질 표고 성형종구를 효율적으로 생산할 수 있는 다양한 종류의 농가 보급형 표고 성형종구 제조기를 개발한다.

2) 종균배양소 또는 표고생산자조합 등에서 단기간에 고품질의 표고 성형종구를 대량 생산하여 재배농가에게 적기에 공급 할 수 있도록 하기 위하여 고성능의 표고 성형종구 자동화 제조기를 개발한다.

3) 개발된 표고 성형종구 제조기 대한 표고 성형종구 제조 실연시험으로 개선점을 도출하여 완벽한 기계를 보급할 수 있도록 한다.

### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 표고 성형종구 제조기 개발

표고 성형종구 제조기는 국내외 자료를 토대로 적정한 시스템 고안 및 모델 연구로 표고 성형종구 제조기를 제작하였고, 그것의 성능시험을 통하여 개선점을 보완하였다. 농가형 표고 성형종구 제조기는 생산규모에 따라 4종의 모델을 제작하였으며, 대량 생산용 표고 성형종구 자동화 제조기는 2종의 모델을 제작·개선 후에 성능시험을 거쳐 비교적 양호한 모델을 권장모델로 선정하였다. 최종적으로 농가 보급형 표고 성형종구 제조기 4종(수동, 반자동)과 대량생산용

표고 성형종구 자동화 제조기 1종을 개발하였다. 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

#### 가. 농가 보급형 표고 성형종구 제조기 개발

##### 1) 소규모 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)

기존의 일본제 소규모 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)의 단점을 보완하기 위하여 받침틀과 덮개판, 가압판을 일체형으로 만들었으며, 그결과 작업의 간편성과 능률을 향상시킬 수 있도록 신 모델을 개발하였다.

(1) 제원 : 크기/ 425(W) × 590(L) × 100(H)mm, 중량/ 약 15kg

(2) 특징 : 스티로폼 위치맞춤 핀, 상판과 중판의 경첩연결로 사용편리  
컴퓨터 설계 및 제작으로 정밀한 규격품 생산

2) 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)를 기본으로 하여 능률을 현저히 향상시킨 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(1틀형, 2틀형)와 농가 보급형 고속 표고 성형종구 제조기등 3종의 모델을 개발하였다.

##### 가) 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(자동 압발형, 1틀형)

(1) 제원 : 크기/ 500(W) × 1,350(L) × 1,100(H)mm, 중량/ 약 150kg  
동력/ 공기압 5kg/㎠이상(별도 전기 전원 불요)

(2) 특징 : 스티로폼마개 압발장치의 자동화로 1회에 520구멍을 마개처리  
툽밥 흐트러짐 방지용 틀을 부착, 편리하고 신속한 작업가능

##### 나) 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(자동 압발형, 2틀형)

(1) 제원 : 크기/ 850(W) × 1,500(L) × 1,700(H)mm, 중량/ 약 250kg

(2) 특징 : 압발기의 양측에 성형틀 및 작업대 설치, 작업능률 향상

##### 다) 농가형 고속 표고 성형종구 제조기(신모델)

(1) 제원 : 크기/ 640(L) × 520(W) × 180(H)mm, 중량/ 약 30kg

동력/ 공기압 5~6Kg/m<sup>2</sup>, 전기 220V

(2) 특징 : 에어컴프레서를 이용, 1회에 623공의 스티로폼마개 처리.

간단한 구조로 외형이 적어 이동이 편리, 작업공간 최소화

제조원가 대폭 절감(기존 반자동 제조기의 1/2수준)

## 나. 표고 성형종구 자동화 제조기 개발

1) 표고 성형종구 제조공정의 자동화 기계 개발을 목표로 하여 시스템을 정립하고 기존의 수동식 표고 성형종구 제조기(수동틀)를 기본 모델로 하여 표고 성형종구 자동화 제조기의 모델을 개발하였다.

2) 표고 성형종구 자동화 제조기는 대량 생산자용으로 개발하였으며 성형틀 공급장치의 자동화, 종균 투입장치의 자동화, 스티로폼 압발장치의 자동화 등을 실현하여 단시간에 대량의 성형종구를 제조 할 수 있도록 하였다.

가) 제원: 크기/ 1,050(W)×1,600(H)×4,870(L)mm,

중량/약 1,000kg, 1일 생산능력/ 2,000판 이상(520구멍 성형팟트)

나) 특징: 정 위치 이송방식으로 일정한 간격 유지

스티로폼 가공 금형 개선으로 마개처리 불량 해소

종균 투입장치 개선으로 균일한 투입량 유지

하부 성형틀에 중판 부착으로 불량을 극소화

운전 콘트롤 시스템의 자동화로 사용자 중심의 편리한 조작

성형틀에 부착된 스프링장치 제거 구조변경

## 2. 표고 성형종구 농가형 및 자동화 제조기의 실연시험

본 연구과제에서 개발·제작된 5종의 표고 성형종구 제조기에 대한 성능분석 및 개선을 위하여 표고 성형종구 제조 실연시험을 실시하였으며 우량한 성형종구 제조를 위한 적정 종균재료 및 배양조건도 구명하였다.



또한 표고 성형종구 제조 실연시험에 의하여 제조·배양된 표고 성형종구의 성능을 검정하기 위하여 표고 원목재배시 성형종구의 접종작업능률과 접종 3개월 후의 균사만연 효과를 조사하였다. 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

### 가. 표고 성형종구 제조기의 각 모델별 성능 및 용도

구분	소규모	대규모 농가형			전업 생산용
	농가형				
형 식	수동틀	1틀형	2틀형	고속형	고속, 자동형
작업방식 및 기계의 규모	수작업, 소형	반자동, 대형	반자동, 대형	반자동, 소형	자동, 대량 대형
제조능률(1일)	322판/2인	603판/2인	518판/2인	932판/3인	1,184판/3인
용 도 (생산규모)	소규모	중·소규모	중·소규모	중·대규모	대규모

### 나. 표고 성형종구 제조용 종균의 조건 및 배양방법

1) 표고 성형종구 제조시 종균 분쇄작업에 적합한 종균의 함수율은 61.5%로써 함수율이 높은 종균(함수율 68.2%)에 비하여 작업효율이 1.9배 향상되었다.

2) 표고 성형종구의 배양시 성형종구의 스티로폼 마개판이 아래로 향하도록 적층하여 배양하였을 때 성형종구의 스티로폼 마개판이 위쪽으로 향하도록 적층하여 배양하는 관행적인 방법에 비하여 성형종구의 잡균 오염이 현저히 감소되었으며 균사 활력도 양호하였다.

### 다. 표고 성형종구의 원목재배 적용 효과

1) 표고 원목재배시 성형종구를 이용한 접종능률은 1인 1일 124본으로 스프링봉 접종방법의 4배, 공압식 천공기 방법의 1.2배로 매우 우수하였다.

2) 표고 성형종구를 원목에 접종한 후의 군사 활착율은 99.6%로 스프링봉 접종방법의 96.1%, 공압식 접종방법의 94.4%보다 양호하였다.

3) 표고 성형종구를 원목에 접종한 3개월 후의 군사 만연율은 45.1%로 스프링봉 접종법 41%, 공압식접종기 접종법의 35.6%보다 양호하였다.

### 3. 연구결과 활용에 대한 건의

가. 농가형 표고 성형종구 제조기의 경우 저렴하고 사용에 간편한 기계를 제작 보급함으로써 농가에서 용이하게 활용할 수 있을 것이며, 표고 성형종구 자동화 제조기의 경우 종균배양소, 표고생산자조합 또는 임업협동조합 등에서 구입하여 다수의 재배자를 대상으로 종구를 보급함으로써 저렴하고 우수한 표고 성형종구를 보급할 수 있을 것이다. 본 개발품의 원활한 보급을 위하여 재배농가에서 구입시 정부차원에서 세금감면이나 일정액을 무상으로 보조 할 수 있는 제도적 장치가 요구된다.

나. 많은 인력이 소요되는 표고종균 접종작업을 수동식 접종이나 공압식 접종기에 의한 접종 대신에 표고 성형종구 접종법으로 전환함으로써 많은 인력절감 효과와 아울러 생산성이 크게 향상될 것이다.

다. 일본의 기술수준보다 낮은 우리나라의 표고종균 접종기술을 현저히 향상시키게 되어 국제경쟁력이 강화되고 수출 활성화에도 크게 기여할 수 있다.

라. 특허 출원 중에 있는 표고 성형종구 자동화제조기와 농가형 고속 표고 성형종구 제조기의 경우 새로운 발명 또는 실용신안의 획득이 가능할 것으로 생각되므로 금후 농가나 종균배양소 또는 전문 중소기업체 등에 기술이전이 가능할 것으로 기대되어 이 분야에 대한 기술의 파급효과도 클 것으로 기대 된다.

마. 새로 개발된 농가형 표고 성형종구 제조기나 자동화 제조기에 의한 표고 성형종구를 대량 보급함으로써 농가의 생산비용을 낮추고 국제 경쟁력을 높일 수 있으므로 표고 수출확대에도 크게 기여 할 것이다.

# SUMMARY

## I. Title

Development of machine for cultivators and automated machine to make plug-shaped spawn of oak mushroom

## II. Purpose and importance of the study

### 1. Purpose of the study

a. To develop various the machines to make plug-shaped spawn as a supply for oak-mushroom cultivator.

b. To develop the automated machine to make plug-shaped spawn of oak mushroom. The automated machine could be able to produce a lot of high quality spawn in spawn cultivation company or an association of oak mushroom producer in a short term and supply to farmhouse in proper time.

c. To improve the performance of the machine for cultivators and automated machine to make plug-shaped spawn through the practically producing test and to supply more perfect machine.

### 2. Importance of the study

a. In the case of plug-shaped spawn inoculation with high quality produced from developed machine for cultivators to make plug-shaped spawn, operation efficiency was improved 4 times than manual inoculation and 1.2 times than air pressure inoculator, therefore it was able to reduce the production and labor cost.

b. The machine of plug-shaped spawn for developed from various models could be supplied in a low price to the farmhouse and could be used to make the plug-shaped spawn easily. Therefore, the machine could be able to contribute the increase of the income of farmhouse through the reduction of plug-shaped spawn purchase price and inoculation cost.

c. Using the developed machine could be able to rise the production ability through the automated machine in spawn cultivation company or an association of oak mushroom producer in a short term and supply to farmhouse in proper time.

### **III. The scope and contents of the study**

#### **a. Ultimate objects of the study**

1) To develop the various machines for cultivators to make plug-shaped spawn which could be able to produce high quality plug-shaped spawn of oak-mushroom and to operate easily with high efficiency when the cultivation on logs was cultured.

2) To develop the automated machine to make plug-shaped spawn of oak-mushroom. The automated machine could be able to produce a lot of plug-shaped spawn with high quality in spawn cultivation company or an association of oak-mushroom producers in a short term and supply to farmhouse in proper time.

3) To improve the performance of developed plug-shaped spawn the machines through the practically producing test and to supply more perfect machine.

## **IV. Proposal about result and application of study**

### **1. Development of the machines to make plug-shaped spawn of oak-mushroom**

The machines to make plug-shaped spawn of oak mushroom were manufactured based on the survey and analysis on data in Korea and other countries. They were the establishment of new systems and new models and improved through the performance test. The machines to make plug-shaped spawn for cultivators were manufactured in 4 kinds of model based on the production capacity. The machines to make plug-shaped spawn for mass production were manufactured in 2 kinds of model and chosen a model to recommendation model after performance test. Ultimately, it was developed that 4 kinds of machines for cultivators to make plug-shaped spawn(manually operated and semi-automatic models) and one kind of automated machine for mass-production of plug-shaped spawn. The results were as follows.

#### **a. Machine for cultivators to make plug-shaped spawn.**

1) This new model was developed to operate conveniently and efficiently. It was integrated the lower frame, upper plate and pressing plate to make up it's defects which small scale machine for cultivators to make plug-shaped spawn(manually operated) made in Japan.

2) Large scale machines to make plug-shaped spawn(1 frame type and 2 frame type) and high-speed plug-shaped spawn for cultivators were developed to improve the efficiency based on small scale machine to make plug-shaped spawn(manually operated).

a) Small scale plug-shaped spawn machine for cultivators(manually operated)

(1) configuration : size/ 425(W)×590(L)×100(H)mm

weight/ about 15kg

(2) characteristics : styrofoam positioning pin, hinge connected to top and middle plate for convenience, standardized goods production by computer design and manufacture.

b) Large scale plug-shaped spawn machine for farmhouse(automatic pressing plate, one frame type)

(1) configuration : size/ 500(W)×1,350(L)×1,100(H)mm, weight/ about 150kg, power/air pressure above 5kg/cm<sup>2</sup>(free electric power)

(2) characteristics : 520 holes covered per one operation due to styrofoam cover and automatic pressing plate, attach the frame to prevent the sawdust dispersing, able to operate convenient and speedy

c) Large scale plug-shaped spawn for farmhouse(automatic pressing plate type, two frame type)

(1) configuration : size/ 850(W)×1,500(L)×1,700(H)mm,

weight/ about 250kg

(2) characteristics : install the forming frame and worktable at the opposite shaft of pressing plate, increase the operation efficiency

d) high-speed plug-shaped spawn for farmhouse(new model)

(1) configuration : size/ 640(L)×520(W)×180(H)mm,

weight/ about 30kg,

power/ air pressure 5~6kg/cm<sup>2</sup>(220V electric power)

(2) characteristics : 623 holes covered per one operation due to the

air compressor, convenience to move due to simple design, minimum working space, sharp reduction of manufacturing cost(1/2 of semi-automatic plug-shaped spawn)

**b. automated machine to make plug-shaped spawn**

1) The automated machine to make plug-shaped spawn was developed to base on the manual type machine to make plug-shaped spawn. It was the object to develop the automated machine of plug-shaped spawn of oak mushroom.

2) The automated machine of plug-shaped spawn of oak mushroom was developed the automated forming frame suppling system, spawn injection system, and styrofoam pressing system to be able to mass production in short term for mass producers.

a) configuration : size/ 1,050(W)×1,600(H)×4,870(L)mm, weight/ about 1,000kg, producing capacity per one day/ above 2,000 plate(520 holes forming)

b) characteristics: maintenance the uniform interval to be shifted to decided location, resolve the inferiority of styrofoam cover through the forming frame improvement, maintenance the uniform injection quantity due to improve the spawn injection equipment, minimize the inferiority with middle plate attached at bottom forming frame, convenient operation for user with automation of operating control system, changing structure to remove the spring attached to forming frame.

## 2. Practical test of machine for cultivators and automated machine to make plug-shaped spawn

For performance analyses and improvement of 5 machines developed and manufactured in this study, practical test was performed. And proper spawn materials and cultivation method were studied to manufacture the excellent plug-shaped spawn.

Also, it was studied to examine the performance of plug-shaped spawn of oak mushroom that inoculation operation efficiency of plug-shape spawn and the effect of mycelium diffusion effect 3 month after the inoculation. The results were as follows.

### a. Performance and usage of machine to make plug-shaped spawn of oak mushroom for each model.

	Small scale for farmhouse	Large scale for farmhouse			For factory
type	manual frame	1 frame type	2 frame type	high speed type	high speed, automatic type
operation method and scale	manual, small scale	semi- automatic, large scale	semi- automatic, large scale	semi- automatic, small scale	automatic, mass production, large scale
efficiency (per 1 day)	322 plate / 2 men	603 plate /2 men	518 plate /2 men	932 plate /3 men	1,184 plate /3 men
use (scale)	small scale	medium small scale	medium small scale	medium small scale	large scale



**b. Condition and cultivation method of spawn for manufacture the plug-shaped spawn of oak mushroom**

1) Proper moisture content of spawn for grinding was 61.5%. The spawn of this moisture content was improved on 1.9 times of operation efficiency than that of moisture content 68.2%.

2) In the cultivation of plug-shaped spawn of oak mushroom, when the styrofoam cover plate was located in the downward of plug-shaped spawn, contamination was decreased, and mycelium activity was fine than the reverse.

**c. The application for cultivation on logs of plug-shaped spawn**

1) The cultivation efficiency for plug-shaped spawn was 124 log per 1 man per 1 day, 4 times better than cultivation with spring bar, and 1.2 times better than air compressor type boring machine method.

2) Mycelium survival ratio after inoculation of plug-shaped spawn at the log was 99.6%, and this method was better than other methods. While spring bar cultivation method was 96.1%, and air compressor type boring machine method was 94.4%.

3) Mycelium diffusion ratio 3 months after inoculation at the log was 45.1%, and better than other methods. While spring bar inoculation method was 41.0%, and air compressor type boring machine method was 35.6%.

**3. Proposal about result and application of study**

a. The machine to make plug-shaped spawn of oak-mushroom with low price

and convenient to use could be able to utilize in the farmhouse easily. The automated machine to make plug-shaped spawn of oak-mushroom could be able to produce a lot of high quality spawn in spawn cultivation company or an association of oak-mushroom producer in a short term and supply to farmhouse in proper time. For spread this development goods, support of government system would be required that reduction of taxes from purchasing farm house.

b. Using the developed machine could be able to save labor and to enlarge the product ability through the replace the manual or air compressor type machine.

c. To improve our oak-mushroom cultivation technique, our exporting was activated and strengthened our exporting competition.

d. If the automated machine for mass production of plug-shaped spawn and for cultivators to make plug-shaped spawn would obtain a patent, this technique or patent right were successfully transferred to small-to-medium-sized enterprises, farmhouse or spawn cultivation company.

# CONTENTS

<b>Chapter I. Introduction .....</b>	<b>21</b>
Section 1. Background of the study .....	21
Section 2. Status and issues of related techniques in Korea and other countries .....	22
Section 3. Purpose and scope of the study .....	22
<b>Chapter II. Studies on systems and models of machines to make plug-shaped spawn of oak-mushroom .....</b>	<b>31</b>
Section 1. Introduction .....	31
Section 2. Survey and analyses on data in Korea and other countries .....	31
Section 3. Establishment of Systems and models .....	34
Section 4. Summary .....	37
<b>Chapter III. Development of machines for cultivators and automated machine to make plug-shaped spawn of oak-mushroom .....</b>	<b>39</b>
Section 1. Introduction .....	39
Section 2. Development of machine for cultivators to make plug-shaped spawn .....	39
Section 3. Development of automated machine for mass-production of .....	43
Section 4. Summary .....	46

<b>Chapter IV. Practical test of machine for cultivation and</b>	
<b>automated machines to make plug-shaped spawn .....</b>	<b>79</b>
Section 1. Introduction .....	79
Section 2. Practical test of machine for cultivators	
to make plug-shaped spawn .....	80
Section 3. Practical test of automated machine to make	
plug-shaped spawn .....	89
Section 4. Cultivation test of plug-shaped spawn .....	92
Section 5. Practical test for log cultivation of plug-shaped spawn .....	96
Section 6. Summary .....	102
<b>Literature cited .....</b>	<b>104</b>

**Appendix(Summary of patents applied for developed products)**

1. Automated machine to make plug-shaped spawn of oak-mushroom .....	105
(Applied for registration of utility model)	
2. Mechanical model of machine to make plug-shaped spawn .....	108
(Applied for registration of utility model)	
3. Design of machine to make plug-shaped spawn .....	111
(Applied for registration of design)	

## 목 차

<b>제1장 서론</b> .....	21
제1절 연구배경 .....	21
제2절 국내외 관련기술의 현황과 문제점 .....	22
제3절 연구목적 및 범위 .....	22
<b>제2장 표고 성형종구 제조기 개발 시스템 조사</b> .....	31
제1절 서론 .....	31
제2절 국내외 자료조사 분석 .....	31
제3절 시스템 및 모델 정립 .....	34
제4절 결과요약 .....	37
<b>제3장 성형종구 농가형 및 자동화 제조기 개발</b> .....	39
제1절 서론 .....	39
제2절 농가 보급형 표고 성형종구 제조기 개발 .....	39
제3절 대량 생산용 표고 성형종구 자동화 제조기 개발 .....	43
제4절 결과요약 .....	46
<b>제4장 표고 성형종구 농가형 및 자동화 제조기의 실연시험</b> .....	79
제1절 서론 .....	79
제2절 농가형 표고 성형종구 제조기의 실연 시험 .....	80
제3절 성형종구 자동화 제조기의 실연 시험 .....	89
제4절 표고 성형종구 배양 시험 .....	92
제5절 표고 성형종구의 원목재배 실연시험 .....	96
제6절 결과요약 .....	102
<b>참고문헌</b> .....	104

<b>&lt;부록&gt; 연구 개발품의 특허출원 개요 .....</b>	<b>105</b>
1. 표고 성형종균 자동 제조기(실용신안등록 출원) .....	105
2. 버섯종균 성형기(실용신안등록 출원) .....	108
3. 버섯종구 성형틀(의장등록 출원) .....	111

# 제 1 장 서론

## 제1절 연구배경

종래의 표고 원목재배시 종균 접종작업은 주로 스프링식 접종기를 이용한 수동식 접종방법을 쓰거나 공압식 접종기를 사용하였으며, 일부는 부직포를 피복한 캡슐종구를 사용하고 있었다. 접종 방법별 작업능률은 수동식 접종이 1인 1일 30본이며 공압식 접종기에 의한 접종은 1대당 1인 1일 약 106본으로 공압식 접종방법을 선호하였다. 그러나 공압식 접종기에 의한 접종작업은 기계가격이 비쌀뿐만 아니라 고장이 잦고 수명이 짧으며 작업이 힘든 결함을 갖고 있었다.

또한, 부직포를 피복한 캡슐종구를 사용하는 경우는 작업이 간편하고 작업능률도 높은 장점이 있는 반면에 구입가격이 높아서 수동식 접종이나 공압식 접종에 비하여 과다한 비용이 들게 되고 또 버섯 발생량도 적을 뿐 아니라 품질도 떨어지는 결함이 표출되었다.

이후, 이러한 문제를 해소 할 수 있을 뿐 아니라 작업능률도 기존 수작업의 4배, 공압식 접종기의 1.2배로 월등히 높은 성형종구를 이용한 새로운 접종방법이 재배자 들에게 파급되면서 성형종구 접종법이 주류를 이루기 시작하였다.

표고 성형종구 생산을 위하여 일본의 성형종구틀을 일부 농가에서 수입 또는 모방하여 제작한 것을 사용하고 있지만 구조가 복잡하여 사용에 불편하며, 생산능률저하와 잡균오염 등의 문제가 발생하였다.

본 연구는 이러한 당면과제를 해소하기 위하여 농가 보급용 표고 성형종구 제조기를 개발하여 재배농가에서 직접 이용할 수 있도록 하고자 하였다. 또한, 대량 생산용으로 적합한 자동화 제조기도 개발하여 종균배양소등 전문 배양소에서 고품질의 표고 성형종구를 재배농가에 염가로 보급토록 함으로써 표고 재배

농가의 인력난 해소 및 생산원가 절감으로 소득을 증대하고 수출경쟁력을 높일 수 있도록 하기 위하여 실시하게 되었다.

## 제2절 국내외 관련기술의 현황과 문제점

1. 일본의 경우도 우리 나라와 마찬가지로 원목접종은 인력에 의존하는 수동식 접종을 하거나 공압식 접종기에 의한 접종 또는 부직포를 피복한 캡슐종구를 이용한 접종방법이 주류를 이루고 있어서 우리 나라와 마찬가지로 작업의 효율성이나 버섯 발생이나 품질 등에서 많은 어려움에 봉착해 있다.

2. 일본의 표고 성형종구 제조기(수동틀)를 검토하여본 결과 바닥틀과 덮개판이 분리되어 있어 성형종구의 제작속도도 느리고 사용에 불편한 결함이 있었다. 이 같은 결함을 제거할 수 있도록 농가형 성형종구 제조기(수동틀) 모델은 일체형의 간편한 구조로 개선 제작할 수 있음이 판명되었으며, 농가형 수동식 표고 성형종구 제조기(수동틀)를 벗어나 보다 성능이 우수한 자동화기계의 개발이 가능한 것으로 검토 되었다. 그러므로 이와 같은 수동식 표고 성형종구제조기(수동틀)를 개선 제작하여 보급하거나, 보다 우수한 농가 보급형 모델이나 자동화기계를 개발하여 재배농가나 종균회사 또는 표고생산자조합 등에 보급할 경우 재배농가의 접종비용 절감과 수익증대에 크게 기여할 것으로 예측된다.

## 제3절 연구목적 및 범위

### 1. 연구목적

표고는 농산촌민의 단기 소득작목으로 각광을 받고 있으며 재배자의 수도 매년 증가되고 재배규모 또한 점점 확대되고 있기 때문에 대부분의 재배자들이 원목자원 및 인력난으로 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다. 원목재배는 대부분 인력에 의존하는 재배방법인데 재배초기의 종균 접종작업 과정에서 단기간에 많



은 인력이 필요하다. 이 종균 접종작업은 재배 성패가 좌우될 만큼 매우 중요한 작업과정으로써 대부분 이른봄에 단기간 이루어지고 있기 때문에 재배인력확보와 작업능률을 제고시켜야 하는 어려움이 있다. 이러한 이유로 근년에 이르러 많은 재배자 들이 접종이 용이한 성형종구 접종방법을 선호하고 있으며 일제 표고 성형종구 제조기(수동틀)를 수입하여 사용하거나 이를 모방한 수동틀을 제작 사용하여 왔다. 그 결과 성형종구를 효율적으로 제조할 수 있는 적절한 기계가 개발되지 못하여 재배현장의 큰 애로사항으로 대두하게 되었다.

본 연구는 이러한 문제를 완전히 타결하기 위하여 재배자가 각각의 실정에 적합한 기계를 선택하여 사용할 수 있도록 다양한 모델의 농가 보급형 표고 성형종구 제조기를 개발 하고자 하였다.

또한, 종균배양소등에서 단기간에 고품질의 표고 성형종구를 다량으로 제조하여 적기 농가에 보급 할 수 있는 자동화 제조기도 개발하여 재배농가 모두에게 개발효과가 파급될 수 있도록 하고자 하였다.

## 2. 연구개발의 필요성

### 가. 기술적인 측면

1) 현재 표고 원목재배의 종균 접종작업은 스프링식 접종기를 이용한 수동식 접종방법을 쓰거나 공압식 접종기를 사용하고 있으며, 일부 부직포 캡슐종균을 사용하고 있는 바, 다음과 같은 결함이 있다.

가) 수동식 접종방법의 경우 1일 접종량(1본당 60공 접종기준) 평균 30분에 불과하여 많은 인력이 소요될 뿐 아니라 접종비용이 과다하게 소요된다.

나) 공압식 접종기를 사용할 경우는 기계가격이 공압식 접종기와 컴퓨터서를 포함하여 90만원 정도이어서 기계가격이 비교적 비쌀 뿐 아니라, 1대당 1인 1일 106본 정도를 접종할 수 있으나 기계고장이 잦고 수명이 짧으며, 작업하기에 힘이 많이 드는 결함이 있다.

다) 일부 사용되고 있는 부직포 캡슐종균은 종구의 개당 가격이 10원 내외

로 너무 비싼 결합이 있다. 개인이 1분당 60공을 접종하고 10,000분을 접종할 경우는 종구 구입비용만 하더라도 약 600만원이 소요되며, 여기에 접종인건비 등을 고려하면 수동식 접종이나 공압식 접종기에 의한 접종에 비하여 배 이상 접종 인건비가 소요된다. 또 실제로 사용하여본 결과 버섯 발생시 발생하는 버섯이 접종구멍에서 우선 발생되어야 하나 부직포 캡슐종균은 너무 단단하여 접종구멍에서 거의 버섯이 발생되지 아니하므로 발생량도 떨어지고 품질도 좋지 않아서 수익의 저하를 초래하고 있었다.

2) 종래 일본에서 개발된 표고 성형종구틀이 일부 농가에서 수입되어 사용된 바 있으나, 이 성형종구틀은 받침틀, 덮개판, 가압판 등 3개가 각각 분리된 것을 하나씩 포개면서 여기에 종구용 플라스틱판, 종균, 스티로폼 마개판을 끼워 가면서 작업을 하여야 되므로 작업이 매우 불편할 뿐만 아니라 작업능률도 저하되는 구조이었다.

그러나 일단 제조된 표고 성형종구로 접종할 경우는 기계를 사용하지 않고 손으로 간편히 천공된 구멍에 성형종구를 끼워주면 되므로 작업이 용이하므로 남자대신 여자인부가 1인 1일 124본 정도를 접종할 수 있어서 수동접종에 비하여는 4배, 공압식 접종기에 비하여서는 약 1.2배 정도의 접종 능률이 향상되는 것으로 판단되었다.

3) 본 연구에서 개발하려는 ① 농가용 성형종구 제조기는 받침틀과 가압판을 일체로 형성하여 작업의 간편성과 능률을 향상시키도록 하는 구조로 개선하려는 것이며, ② 성형종구 자동화 제조기는 종구용 플라스틱판을 기계에 넣을 경우 자동화 제조기 내에서 종구용 플라스틱판 설치, 종균 넣기, 스티로폼마개판 덮기, 가압판 가압작용등이 자동적으로 수행되어 간편 신속히 대량의 성형종구를 제조할 수 있게 하려는 것이다.

이같이 개발된 농가용 표고 성형종구 제조기는 값싸게 구입하여 농가에서 직접 간편히 제조함으로써 구입가격과 접종비용을 크게 절감함으로써 농가 소득 증대에 직접적으로 기여할 수 있게 될 것이다.

또한, 표고 성형종구 자동화 제조기가 개발될 경우 종균배양소에서 직접 성형

종구를 제조하여 농가에 보급하거나, 표고 생산자조합에서 필요한 수량의 성형종구 자동화 제조기를 구입하여 재배자들에게 골고루 값싼 성형종구를 보급함으로써 종구가격과 접종 인건비를 크게 절감, 농가 소득증대에 직접적으로 기여할 수 있게 될 것이다.

## 나. 경제·산업적 측면

1) 우리 나라의 표고생산 규모는 연간 약 2천톤에 달하고 있으며 '98년도 연간 생산액은 1,008억원에 달하였다. 일본의 경우는 10만톤 내외가 소비되어 약 2조원 가까운 대규모의 시장을 형성하고 있다.

2) 근년에는 공압식 접종기가 비교적 고가이기 때문에 농가에서 여러대 구입하는 경우가 적고 1-2대 구입하는 정도이므로 접종량의 절반 정도는 공압식 접종기로 접종하고 나머지 절반 정도는 수동식으로 접종하는 것이 일반적인 추세이었다. 전술한 바와 같이 표고 성형종구 접종은 수동식에 비하여 약 4배, 공압식 접종기에 비하여 약 1.2배의 작업능률을 향상시킬수 있으므로 작업능률은 약 1.8배 정도 향상될 것으로 예측되기 때문에 표고 성형종구를 사용할 경우는 관행적 접종시 보다 약 1.8배의 인건비 절약이 가능할 것으로 기대 된다.

3) 성형종구 자동화 기계를 이용하여 종균배양소나 표고 생산자조합에서 대량 제조하여 판매할 경우에도 기계 구입비, 성형종구 제조비용등이 대폭 절감되므로 농가당 접종비용은 절반 이하로 줄어 들 것으로 추정된다.

## 2. 연구개발의 목표 및 내용

### 가. 연구개발의 최종 목표

- 1) 다양한 농가 보급형 표고 성형종구 제조기를 개발한다.
- 2) 종균배양소 또는 표고생산자조합 등에서 단기간에 고품질의 표고 성형종구를 대량으로 생산할 수 있는 고성능 자동화 제조기를 개발한다.
- 3) 농가형 표고 성형종구 제조기와 표고 성형종구 자동화 제조기에 대한 실

연시험으로 개선점을 도출하여 완벽한 기계를 보급할 수 있도록 한다.

나. 연구개발 목표 및 내용

구분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1년차	1. 성형종구 제조기 개발 시스템 조사, 모델연구	<p>가. 국내외 자료조사 분석</p> <p>나. 잠정 모델의 정립</p> <p>1) 성형종구 농가형 제조기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-바닥틀의 종구형 구멍 절삭 및 연마조건</li> <li>-플라스틱 성형판재의 제작 조건</li> <li>-덮개판 제작형태</li> <li>-스티로폼 뚜껑판의 성형제작</li> <li>-스티로폼 뚜껑판 천공용 절삭칼의 제조</li> <li>-가압판 종구형 돌출부의 제조</li> </ul> <p>2) 성형종구 자동화 제조기 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-바닥틀의 종구형 구멍 절삭 및 연마조건</li> <li>-플라스틱 성형판재의 열연화조건 및 진공흡착성형(몰딩) 구조 조건</li> <li>-덮개판 구멍 천공과 바닥틀 구멍의 일치</li> <li>-스티로폼 뚜껑판의 성형제작</li> <li>-스티로폼 뚜껑판 천공용 절삭칼의 제조</li> <li>-가압판 종구형 돌출부의 제조</li> </ul> <p>-자동화 기계장치</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 성형판몰드의 이송 콘베어 장치</li> <li>· 성형판몰드의 리턴 콘베어 장치</li> <li>· 종균분쇄 및 종균 공급장치</li> <li>· 공급된 종균의 고르게 퍼는 장치</li> <li>· 절삭칼로 스티로폼마개판을 절삭하여 펀칭 및 종구에 마개하는 장치</li> <li>· 몰드와 성형판 분리장치</li> </ul>

구분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1년차	2. 농가 보급형 성형종구제조기 개발	가. 시작품 기계설계 1) 성형종구 농가형 제조기 -바닥틀 -플라스틱 성형판재의 성형종구 구멍몰딩 -덮개판 구멍 천공 -스티로폼 뚜껑판 -스티로폼 구멍천공용 원형절삭칼 -가압판 나 시작품 기계 제작
	3. 성형종구 자동화 기계개발	가. 시작품 기계설계 1) 성형종구 자동화 제조기 -바닥틀(520공) -플라스틱 성형판재의 성형종구 구멍몰딩 -덮개판 구멍 천공 -스티로폼 뚜껑판 -스티로폼 구멍천공용 원형절삭칼 -가압판 -자동화 기계장치 나 시작품 기계 제작
	4. 농가형 및 자동화 제조기의 성능분석과 개선	가. 농가형 성형종구 제조기 실연시험 -성능분석 및 개선점 조사 -개선지시 나. 자동화 제조기의 성능분석과 개선 -실연시험 -성능분석과 개선점 조사

구분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
2년차	<p>1. 성형종구제조기 개발 시스템 조사, 모델연구</p> <p>2. 성형종구 능가형 제조기의 개선제작</p>	<p>가. 국내외 자료조사 분석</p> <p>나. 개선품 모델의 정립</p> <p>1) 성형종구 능가형 제조기 개선</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-바닥틀의 종구형 구멍 절삭 및 연마조건</li> <li>-플라스틱 성형판재의 제작 조건</li> <li>-덮개판 제작</li> <li>-스티로폼 뚜껑판의 성형제작</li> <li>-스티로폼 뚜껑판 천공용 절삭칼의 제조</li> <li>-가압판 종구형 돌출부의 제조</li> </ul> <p>2) 성형종구 자동화 제조기 개선</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-바닥틀의 종구형 구멍 절삭 및 연마</li> <li>-플라스틱 성형판재의 열연화 조건 및 진공 흡착성형(물딩) 구조 조건</li> <li>-덮개판 구멍 천공과 바닥틀 구멍의 일치</li> <li>-스티로폼 뚜껑판의 성형제작</li> <li>-스티로폼 뚜껑판 천공용 절삭칼의 제조</li> <li>-가압판 종구형 돌출부의 제조</li> <li>-자동화 기계장치</li> </ul> <p>가. 개선품 기계설계</p> <p>성형종구 능가형 제조기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-바닥틀</li> <li>-플라스틱 성형판재의 성형종구 구멍물딩</li> <li>-덮개판 구멍 천공, 스티로폼 뚜껑판</li> <li>-스티로폼 구멍천공용 원형절삭칼</li> <li>-가압판</li> </ul> <p>나 개선품 기계 제작</p>

구분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
2년차	<p>3. 성형종구 자동화 제조기개발</p> <p>4. 능가형 성형종구 제조기 및 성형종구 자동화 제조기의 성능분석, 개선</p>	<p>가. 개선품 기계설계</p> <p>1) 성형종구 자동화 제조기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-바닥틀(520구멍)</li> <li>-플라스틱 성형판재의 성형종구 구멍몰딩</li> <li>-덮개판 구멍 천공, 스티로폼 뚜껑판</li> <li>-스티로폼 구멍천공용 원형절삭칼</li> <li>-가압판</li> <li>-자동화 기계장치 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 성형판몰드의 이송 콘베어 장치</li> <li>· 성형판몰드의 리턴 콘베어 장치</li> <li>· 종균분쇄 및 종균 공급장치</li> <li>· 공급된 종균의 고르게 퍼는 장치</li> <li>· 절삭칼로 스티로폼 마개판을 절삭하여 펀칭 및 종구에 마개하는 장치</li> <li>· 몰드와 성형판 분리장치</li> <li>· 콘트롤 박스</li> </ul> </li> <li>-스티로폼 뚜껑판 자동이송 및 고정장치 ( 뚜껑판 처리 자동화) 추가설계</li> </ul> <p>나 개선품 기계 제작</p> <p>가. 능가형 성형종구 제조기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-실연시험</li> <li>-성능분석 및 개선점 조사</li> <li>-개선지시 및 완성품 검사</li> </ul> <p>나. 자동화 제조기의 성능분석과 개선</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-실연시험</li> <li>-성능분석과 개선점 조사</li> <li>-개선지시 및 완성품 검사</li> </ul>

여 백



# 제 2 장 표고 성형종구 제조기 개발 시스템 조사 및 모델 연구

## 제 1 절 서 론

표고는 우리나라 농산촌민의 중요한 단기 임산소득 작목으로 각광을 받고 있어 재배자 및 재배규모가 매년 증가되고 있는 추세로 갈수록 재배원목 부족과 재배인력 부족이 심화되고 있어 재배에 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다.

우리 나라의 표고재배는 원목재배가 주종을 이루고 있는데 재배 과정중 종균접종 작업은 재배의 성패를 좌우할 만큼 매우 중요한 과정이다. 특히 접종작업은 적기에 단기간 실시되어야 하기 때문에 다른 어떤 작업보다도 작업의 효율성이 높아야 하며 작업 내용도 적절하게 수행되어야 하는 특성이 있다. 종래의 접종 방법은 수작업 접종, 스프링봉 접종, 공압식 접종기에 의한 접종이 주류를 이루고 있었으나 최근에는 대부분 작업이 간편하고 접종능률이 수작업의 4배 이상 높은 표고 성형종구 접종방법으로 전환되고 있다. 현재 이용하고 있는 표고 성형종구는 대부분 일본제 표고 성형종구 제조기(수동틀)을 모방하여 제작된 것으로 생산하고 있어 생산능률이 떨어질 뿐만 아니라 잡균오염으로 인하여 생산성이 극히 저하되고 있다. 본 연구는 이러한 문제를 해소하기 위하여 각 농가 실정에 알맞는 다양한 표고 성형종구 제조기와 종균배양소 등에서 대량생산을 위한 표고 성형종구 자동화 제조기를 개발할 목적으로 수행되었다.

## 제 2 절 국내외 자료조사 분석

### 1. 일반적인 종균접종법

현재 표고 원목재배의 종균 접종작업은 스프링식 접종기를 이용한 수동식 접

종방법을 쓰거나 공압식 접종기를 사용하고 있으며, 일부 부직포 캡슐종균을 사용하고 있는바, 다음과 같은 결함이 있었다.

가. 수동식 접종방법은 1일 접종량(1본당 60공 접종기준) 평균30분에 불과하여 많은 인력이 소요될 뿐 아니라 접종비용이 과다하게 소요되었다.

나. 공압식 접종기를 사용할 경우는 기계가격이 공압식 접종기와 콤프레트사를 포함하여 90만원 정도이어서 기계가격이 비교적 고가이었다.

다. 공압식 접종기는 1대당 1인 1일 106본 정도를 접종할 수 있으나 기계고장이 잦고 수명이 짧으며 작업하기에 힘이 많이 드는 결함이 있었다.

라. 일부 사용되고 있는 부직포 캡슐종균은 종구의 개당 가격이 10원 내외로 너무 비싼 단점이 있었다.

마. 부직포 캡슐종균은 버섯 발생시 초발이 버섯은 접종구멍에서 우선 발생되어야 하나 일부 이용되고 있는 부직포 캡슐종균은 너무 단단하여 접종구멍에서 거의 버섯이 발생되지 못하였고, 초발이 버섯은 기형이 많아서 품질이 떨어지므로 수익의 저하를 초래하고 있었다.

## 2. 농가형 표고 성형종구 제조기

일본에서 개발된 소규모 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)는 받침틀, 덮개판, 가압판 등이 각각 분리된 것을 개발하였으나 다음과 같은 특성이 있다.

가. 3부분을 하나씩 포개면서 여기에 종구용 플라스틱판, 종균, 스티로폼 마감판을 끼워가면서 작업해야 되므로 작업이 매우 불편하고 작업능률이 떨어지는 구조로 이루어 졌다.

나. 제조된 표고 성형종구를 원목에 접종할 경우는 기계를 사용하지 않고 손으로 간편히 접종구멍에 표고 성형종구를 끼워주면 되므로 작업성이 매우 간단하였다.

다. 성형종구의 원목접종은 여자인부가 1인 1일 124본 정도를 접종할 수 있어서 수동접종에 비하여 4배, 공압식 접종기에 비하여 약 1.2배 정도로 접종능률이 향상되는 것으로 판단되었다.

라. 농가용 표고 성형종구 제조기는 받침틀과 가압판을 일체로 형성하여 작업의 간편성과 능률을 향상시키도록 하는 구조의 기계개발이 필요하였다.

마. 접종작업이 신속하게 이루어지므로써 표고 성형종구 제조시 잡균의 오염을 줄여 양질의 버섯나무를 만들기 때문에 생산성이 향상되어 농가소득 향상을 도모할 수 있도록 하기 위하여 표고 성형종구 제조기 개발이 필요하였다.

바. 저가로 농가에 공급할 수 있는 농가보급형의 고성능 성형종구 제조기 개발이 필요하였다.

### 3. 표고 성형종구 자동화 제조기

국내외적으로 표고 성형종구 자동화제조기는 아직 개발되지 않은 상태이지만 기존의 농가형제조기의 원리를 이용하여 종구용 플라스틱판을 기계에 넣을 경우 자동화 제조기 내에서 종구용 플라스틱판 설치, 종균 넣기, 스티로폼 마개판 덮기, 가압판 가압작용등이 자동적으로 이루어져 다음과 같은 성능이 발휘되도록 설계가 필요하였다.

가. 표고 성형종구 자동화 제조기가 개발될 경우 종균배양소에서 직접 성형종구를 제작하여 양질의 성형종구를 값싸게 농가에 보급할 수 있게될 것이다.

나. 표고 생산자조합에서 표고 성형종구 자동화 제조기를 구입하여 재배자들에게 값싼 성형종구를 보급할 수 있을 것이다.

다. 대량의 표고 성형종구를 제조할 수 있게 함으로서 성형종구 구입가격과 접종비용을 크게 절감할 수 있을 것으로 기대 된다.

## 제 3 절 시스템 및 모델 정립

### 1. 농가형 표고 성형종구 제조기

농가형 표고 성형종구 제조기는 현재 일본에서 개발된 소규모 농가형 제조기(수동틀)가 있다. 그러나 이것은 받침틀, 덮개판, 가압판이 각각 분리된 것으로 사용시 작업이 불편하고 생산능률이 낮은 결함이 있었다. 이 성형종구틀(수동틀)의 단점을 보완하기 위하여 받침틀과 가압판을 일체로 형성하여 작업의 간편성과 능률을 향상시키도록 하는 모델로 개선하였다. 또한, 이보다 능률을 현저히 향상시킨 대규모 농가형 제조기(1틀형, 2틀형), 농가보급형 고속 성형종구 제조기등 3종의 모델을 개발하는데 목표를 두었다.

#### 가. 소규모 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)

1) 본체의 재료는 금속재료(알루미늄, 스텐레스)를 사용하여 내구성이 있도록 하였다.

2) 받침틀과 가압판 등을 경첩을 이용하여 일체형으로 하였다.

3) 성형틀에 종균을 투입한 다음 종균을 펼칠 때 발생하는 튼밥종균의 흐트러짐을 방지하는 장치가 필요하였다.

4) 바닥틀의 종구형 구멍 절삭 및 연마 (520구멍)

5) 플라스틱 성형판재의 열연화 조건 및 진공흡착성형(몰딩) 구조 조건

6) 덮개판 구멍 천공과 바닥틀 구멍과의 일치

7) 스티로폼 뚜껑판의 성형제작

8) 스티로폼 뚜껑판 구멍천공용 원형 절삭칼의 제조

9) 가압판 종구형 돌출부의 제조

#### 나. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(1틀형)

1) 공기압을 이용하여 가압판을 작동시킴으로서 신속 정확한 성형이 이루어지게 하였다.

2) 본체의 재료는 금속재료(알루미늄, 스텐레스)를 사용하여 내구성이 있도록 하였다.

3) 받침틀과 가압판을 경첩을 이용하여 일체형으로 함으로써 능률적으로 작업 할 수 있도록 고안하였다.

4) 성형틀에 종균을 투입한 다음, 종균 펼치기 작업시 톱밥종균의 흐트러짐을 방지하는 보조장치가 설치되도록 하였다.

5) 바닥틀의 종구형 구멍 절삭 및 연마 (520구멍)

6) 플라스틱성형판재의 열 연화 조건 및 진공흡착성형(몰딩) 구조조건

7) 덮개판의 구멍 천공과 바닥 틀 구멍과의 일치

8) 스티로폼 뚜껑판의 성형제작

9) 스티로폼 뚜껑판의 구멍천공용 원형 절삭 칼의 제조

10) 가압판 성형종구형 들출부의 제조

#### 다. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(2틀형)

1틀형과 동일한 구조로 작동되나 압발기의 양측에 성형틀 및 작업대를 설치하여 작업능률을 향상시켰다.

#### 라. 농가형 고속 표고 성형종구 제조기(저가 보급형, 신모델)

##### 1) 제 원

- 동 력 : 공기압(5~6Kg/㎡), 전기 220V

- 외형크기 : 640(L) × 520(W) × 180(H)mm

- 사용재질 : SS41(냉간압연철판) 분체도장

플라스틱 사출물( ABS )

- 사용홀수 : 623홀

- 홀SIZE : Ø13mm X 23(L)mm

- 기계중량 : 약 30kg
- 1일 생산능력 : 약300~1,200판/623홀

## 2. 표고 성형종구 자동화 제조기 개발

성형종구 제조의 공정을 자동화하는 기계개발을 목표로 하여 시스템을 정립하고, 기존의 수동식 성형종구틀을 기본 모델로 하여 자동화 제조기의 모델을 개발하였다.

성형틀 공급장치의 자동화, 종균 투입장치의 자동화, 스티로폼 마개 압발 장치의 자동화 등을 실현하여 짧은 시간에 대량의 성형종구를 제조할 수 있게 하였다.

- 가. 바닥틀의 종구형 구멍 절삭 및 연마 (520구멍)
- 나. 플라스틱 성형판재의 열 연화 조건 및 진공흡착성형(몰딩) 구조 조건
- 다. 덮개판 구멍 천공과 바닥틀 구멍과의 일치
- 라. 스티로폼 뚜껑판의 성형제작
- 마. 스티로폼 뚜껑판 구멍천공용 원형 절삭 칼의 제조
- 바. 가압판의 성형종구형 돌출부의 제조
- 사. 자동화 기계장치
  - 1) 종균 투입장치
  - 2) 공급된 종균을 고르게 퍼는 장치
  - 3) 스티로폼 마개판으로 성형종구에 마개를 하는 장치

## 제 4 절 결과요약

본 연구는 표고 원목재배시 종균 접종작업이 간편하고 작업능률이 월등한 고품질 표고 성형종구를 효율적으로 생산할 수 있는 다양한 종류의 표고 성형종구 제조기 개발을 위하여 국내외 자료를 조사하였으며 이를 토대로 적절한 시스템을 고안하고 적정 모델을 정립하기 위하여 수행되었다. 농가 보급형 표고 성형종구 제조기는 재배규모에 알맞게 선택 할 수 있도록 4종의 시스템과 모델을 정립하였으며, 종균배양소등 대량 생산자가 이용하기에 적합한 자동화 제조기의 시스템과 모델도 정립하였다. 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

### 1. 농가형 표고 성형종구 제조기

가. 기존의 일본제 소규모 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)의 단점을 보완하기 위하여 받침틀과 덮개판, 가압판을 일체로 형성하여 작업의 간편성과 능률을 향상시킬수 있도록 신 모델을 개발 하였다.

나. 소규모 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)를 기본으로 하여 능률을 현저히 향상시킨 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(1틀형, 2틀형)와 농가 보급형 고속 표고 성형종구 제조기등 3종의 모델을 개발 하였다.

### 2. 표고 성형종구 자동화 제조기

가. 표고 성형종구 제조공정의 자동화 기계 개발을 목표로 하여 시스템을 정립하고 기존의 수동식 성형종구틀을 기본 모델로 하여 자동화 제조기의 모델을 개발 하였다.

나. 표고 성형종구 자동화 제조기는 대량 생산자용으로 개발하였으며 성형틀 공급장치의 자동화, 종균 투입장치의 자동화, 스티로폼 압발장치의 자동화등을 실현하여 단시간에 대량의 성형종구를 제조 할 수 있도록 하였다.

여 백



## 제 3 장 성형종구 농가형 및 자동화 제조기 개발

### 제 1 절 서론

지금까지의 표고 원목재배시 종균을 접종하는 방법은 톱밥종균을 손으로 떼어 천공된 구멍에 직접 집어넣고 마개하는 방법, 스프링식 접종봉으로 종균을 떼어서 접종하는 방법, 공압식 접종기로 접종하는 방법등을 사용 하였다. 그러나 최근에는 사용하기에 간편하고 접종작업 능률이 월등한 성형종구를 이용한 접종 방법이 확대 보급되고 있으나 이 성형종구의 생산은 일본식 성형종구 제조기를 모방한 저급의 농가형 제조기(수동틀)가 주로 사용되어 성형종구의 품질이 떨어지고 생산능률이 낮은 등 많은 문제를 야기 시키고 있다.

본 연구는 이러한 재배 현장의 애로사항을 해소하기 위하여 개발하고자 제시된 농가 보급형 표고 성형종구 제조기 4종과 대량 생산용 표고 성형종구 자동화 제조기 1종 등 모두 5종의 시스템과 정립된 모델에 적합하도록 시작품을 설계, 제작할 목적으로 실시하였다. 제작된 시작품은 기계적인 성능분석을 거쳐 기능을 개선한 후 표고 성형종구 제조 실연시험 결과 도출된 문제점을 반영하여 개선 제작하고자 하였다. 또한, 이후에 농가에 염가로 보급 할 수 있도록 하기 위하여 가급적 제작원가를 절감할 수 있도록 수행하였다.

### 제 2 절 농가 보급형 표고 성형종구 제조기 개발

#### 1. 농가형 표고 성형종구 제조기 개선제작

- 가. 시작품 기계설계
- 나. 바닥틀(520구멍)
- 다. 플라스틱 성형판재의 성형종구 구멍몰딩

- 라. 덮개판 구멍 천공
- 마. 스티로폼 두껍판
- 바. 스티로폼 구멍천공용 원형절삭칼
- 사. 가압판

## 2. 농가형 표고 성형종구 제조기 시작품 기계 제작

### 가. 소규모 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)

#### 1) 제원

- 가) 외형크기 : 425(W) × 590(L) × 100(H)mm
- 나) 사용재질 : 알루미늄(AL), 스텐레스(STS)
- 다) 중 량 : 약 15kg
- 라) 사용구멍수 : 520구멍
- 마) 구멍크기 :  $\phi 13\text{mm} \times 22\text{mm(L)}$
- 바) 1일 생산능력 : 150 ~ 200판/520구멍

#### 2) 특징

- 가) 금속재료를 이용하여 제작되었으므로 튼튼하고 보다 정밀하며 내구성도 양호하도록 하였다.
- 나) 상판 및 중판의 구조가 경첩으로 이루어져 사용이 매우 편리하도록 제작하였다.
- 다) 컴퓨터를 이용한 설계 및 제작으로 성형판의 구멍의 위치와 크기가 정밀하여 성형종구의 규격이 항상 일정하게 생산되도록 하였다.
- 라) 스티로폼 위치맞춤 핀이 있어 편리함.
- 마) 종균 펼치기 작업시 톱밥 흐트러짐 방지용 틀이 있어 작업의 편리성과 신속성을 배가시킬 수 있게 하였다.

( ♣ 참조 : 그림1▷ 45쪽, 설계도면▷ 48 ~ 54쪽)

## 나. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(자동압발형) 1 틀형

### 1) 제원

가) 외형크기 : 500(W) × 1,350(L) × 1,100(H)mm

나) 사용재질 : 알루미늄(AL), 스텐레스(STS), SS41 분체도장

다) 중 량 : 약 150kg

라) 사용 구멍수 : 520 구멍

마) 구멍크기 :  $\phi 13\text{mm} \times 22\text{mm(L)}$

바) 1일 생산능력 : 약 400판/520구멍

사) 사용동력 : 공기압 5kg/cm<sup>2</sup>이상(별도 전기 전원 불필요)

### 2) 특징

가) 스티로폼 마개 압발장치를 자동화하여 1회에 동시에 520구멍을 마개처리 함으로서 편리성과 정확성을 향상시켰다.

나) 금속재료를 이용하여 제작하였으므로 정밀하며 수명이 길다.

다) 상판 및 중판의 구조가 경첩으로 이루어져 사용이 매우 편리하도록 제작하였다.

라) 컴퓨터를 이용한 설계 및 제작으로 구멍의 위치와 크기가 정밀하여 성형종구의 규격이 일정하게 하였다.

마) 스티로폼 위치 맞춤 판이 있어 사용하기에 편리하도록 하였다.

바) 종균 펼치기 작업시 톱밥 흐트러짐 방지용 틀이 있어 편리성과 신속성을 배가시켰다.

( ♣ 참조 : 그림2▷ 45쪽, 설계도면▷ 55 ~ 65쪽 )

## 다. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(자동 압발형) 2틀형

### 1) 제원

- 가) 외형크기 : 850(W) × 1,500(L) × 1,700(H)mm
- 나) 사용재질 : 알루미늄(AL), 스텐레스(STS), SS41 분체도장
- 다) 중 량 : 약 250kg
- 라) 사용구멍수 : 520 구멍
- 마) 구멍크기 :  $\phi 13\text{mm} \times 22\text{mm(L)}$
- 바) 1일 생산능력 : 약 800판/520구멍
- 사) 사용동력 : 공기압 5kg/cm<sup>2</sup>이상(별도 전기 전원 불필요)

### 2) 특징

1틀형과 마찬가지로 압발기에 의하여 일시에 스티로폼 마개를 압발시켜 종균과 결합되게 하나 압발기의 양측에 성형틀 및 작업대를 설치하여 작업능률을 향상시킨 특징이 있다.

( ♣ 참조 : 그림2▷ 45쪽 )

## 라. 농가형 고속 표고 성형종구 제조기(신모델 개발)

### 1) 제원

- 가) 모 델 명 : 623T
- 나) 동 력 : Air (5~6Kg/m<sup>2</sup>), 전기 220V
- 다) 외형크기 : 640(L) × 520(W) × 180(H)mm
- 라) 사용재질 : SS41(냉간압연철판) 분체도장, 플라스틱사출물(ABS)
- 마) 사용홀수 : 623홀
- 바) 홀SIZE :  $\phi 13 \times 23\text{L}$
- 사) 기계중량 : 약 30kg

아) 1일 생산능력 : 약300~1,200판/623홀(작업자수에 따라 증감함)

2) 장 점

가) AIR를 이용하여 1회에 623구의 스티로폼마개 처리.

나) 전기콘트롤장치 부착으로 조작이 간편하다.

다) 기존의 능가형 반자동 제조기에 비하여 구조가 간단하고 외형이 적어 이동의 편리성과 작업공간의 최소화를 이루었다.

라) 제조원가를 대폭 낮추었다.(기존 반자동제조기의 1/2수준)

3) 성능 조사후 개선 보완이 완료된 사항

개 선 점	개 선 된 사 항
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 종균부스러기(톱밥)가 기계내부로 들어간다.</li> <li>• 톱밥이 계속적으로 누적될 경우 기계작동 방해요인으로 작용한다.</li> <li>• 스티로폼마개 잔피가 상부 압발판에 걸려 잘 빠져 나오질 않는다.</li> <li>• 성형틀 외각턱에 종균 잔여량이 남는다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 톱밥이 들어갈 수 있는 공간을 제거하였음.</li> <li>• 위 사항과 동일</li> <li>• 스티로폼 마개 가공방법 개선 및 재 설계로 보완 완료</li> <li>• 스티로폼 안내판 부착 완료</li> <li>• 외각턱 제거(금형 수정 완료)</li> </ul>

( ♣ 참조 : 그림4▷ 46쪽, 설계도면▷ 66 ~ 70쪽 )

### 제 3 절 대량 생산용 표고 성형종구 자동화 제조기 개발

#### 1. 시작품 기계설계

가. 바닥틀(520구멍)

나. 플라스틱 성형판재의 성형종구 구멍몰딩

다. 덮개판 구멍 천공

라. 스티로폼 뚜껑판

마. 스티로폼 구멍천공용 원형 절삭칼

- 바. 가압판
- 사. 자동화 기계장치
- 아. 성형판몰드의 이송 콘베어 장치
- 자. 성형판몰드의 리턴 콘베어 장치
- 차. 종균분쇄 및 종균 공급장치
- 카. 공급된 종균의 고르게 퍼는 장치
- 타. 절삭 칼로 스티로폼 마개판을 절삭하여 펀칭 및 성형 종구에 마개를 하는 장치
- 파. 몰드와 성형판의 분리장치

## 2. 시작품 기계 제작

### 가. 제 원

- 1) 외형SIZE : 1400(W) × 1800(L) × 1300(H)mm
- 2) 사용재질 : 스텐레스(STS), SS41 소부도장
- 3) 기기 중량 : 약 600kg
- 4) 사용 구멍수 : 623 구멍, 구멍의 크기 : Ø13 X 23(L)mm
- 5) 1일 생산능력 : 2,000판/623구멍(8시간)

### 나. 개선 보완사항

1차년도 개선점	2차년도 개선된 사항
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 외형 SIZE가 크다.</li> <li>· 복잡한 구조 개선</li> <li>· 성형틀(AL)가공이 힘들고, 중량이 무겁다.</li> <li>· 스티로폼 마개 가공(pitch보완)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 외형 SIZE의 최소화</li> <li>· Roller상하(입출구부)장치 제거 구조 및 콘트롤 용이</li> <li>· 플라스틱 사출물로 개선</li> <li>· 변형이 적은 스티로폼 재료 엄선 가공방법 및 금형개선</li> </ul>

## 2. 표고 성형종구 개선품 기계 제작

### 가. 제원

- 1) 외형크기 : 1,050(W) × 1,600(H) × 4,870(L)mm
- 2) 사용재질 : 알루미늄(AL), 스텐레스(STS), SS41 소부도장
- 3) 중 량 : 약 1,000kg
- 4) 사용 구멍수 : 520구멍
- 5) 구멍크기 :  $\phi 13\text{mm} \times 22\text{mm(L)}$
- 6) 1일 생산능력 : 2,000판 이상/520구멍

### 나. 특징

- 1) 구동 모터에 의한 체인구동방식
- 2) 체인에 고정된 몰드를 정위치 이송방식으로 일정한 간격 유지
- 3) 안전 및 정확한 구동을 돕기 위한 브레이크 클러치 시스템 부착
- 4) 운전 콘트롤 시스템을 자동화하여 사용자 중심의 편리한 조작성 가능 함.

#### ※ 최종 보완된 사항

- 스티로폼 가공 금형의 재 설계 제작으로 마개 불량요소 제거
- 종균 투입장치 개선으로 균일한 투입량 유지
- 하부 성형틀에 증판을 추가 부착하여 불량을 감소 및 종균 투입

량의 균일화를 실현였다.

- 성형틀에 부착된 스프링장치 제거 구조변경으로 성능 개선

( ♣ 참조 : 그림5▷ 47쪽, 설계도면 71 ~ 74쪽 )

## 제 4 절 결과요약

표고 성형종구 제조기 개발을 위하여 제시된 시스템 구성과 5종의 모델을 기준으로 최적 조건을 충족시킬 수 있도록 설계하여 검토 분석을 거쳐 시작품을 제작하였다. 제작된 시작품은 표고 성형종구 제조 실연시험을 실시하여 도출된 제반 문제점을 반영하여 성능을 개선하여 제작하였다.

농가형 표고 성형종구 제조기는 생산규모에 따라 4종의 모델을 제작하였으며 대량 생산용 표고 성형종구 자동화 제조기는 2종의 모델을 제작 개선 후, 성능 시험을 거쳐 비교적 양호한 1종의 모델을 권장모델로 선정하였다. 최종 제작한 5종의 표고 성형종구 제조기의 시작품에 대한 내용을 요약하면 다음과 같다.

### 1. 농가형 표고 성형종구 제조기

#### 가. 소규모 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)

- 1) 제원 : 크기/ 425(W) × 590(L) × 100(H)mm, 중량/ 약 15kg
- 2) 특징 : 스티로폼 위치맞춤핀, 상판과 중판의 경첩 연결로 사용 편리  
컴퓨터 설계 및 제작으로 정밀한 규격품 생산

#### 나. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(자동 압발형, 1틀형)

- 1) 제원 : 크기/ 500(W) × 1,350(L) × 1,100(H)mm, 중량/ 약 150kg  
동력/ 공기압 5kg/㎤이상(별도 전기 전원 필요)
- 2) 특징 : 스티로폼 마개 압발장치의 자동화로 1회에 520구멍을 마개처리  
툽밥 흐트러짐 방지용 틀을 부착, 편리하고 신속한 작업가능

#### 다. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(자동 압발형, 2틀형)

- 1) 제원 : 크기/ 850(W)×1,500(L)×1,700(H)mm, 중량/ 약 250kg
- 2) 특징 : 압발기의 양측에 성형틀 및 작업대 설치, 작업능률 향상



## 라. 농가형 고속 표고 성형종구 제조기(신모델)

1) 제원 : 크기/ 640(L)×520(W)×180(H)mm, 중량/ 약 30kg

동력/ 공기압 5~6Kg/㎡, 전기 220V

2) 특징 : 에어컴프레서를 이용, 1회에 623구의 스티로폼마개 처리.

간단한 구조로 외형이 적어 이동 편리, 작업공간 최소화

제조원가 대폭 절감(기존 반자동 제조기의 1/2수준)

## 2. 대량 생산용 표고 성형종구 자동화 제조기

가. 제원: 크기/ 1,050(W)×1,600(H)×4,870(L)mm, 중량/약 1,000kg

1일 생산능력/ 2,000판 이상(520구멍 성형포트)

나. 특징: 정위치 이송방식으로 일정한 간격 유지

스티로폼 가공금형 개선으로 마개처리 불량 해소

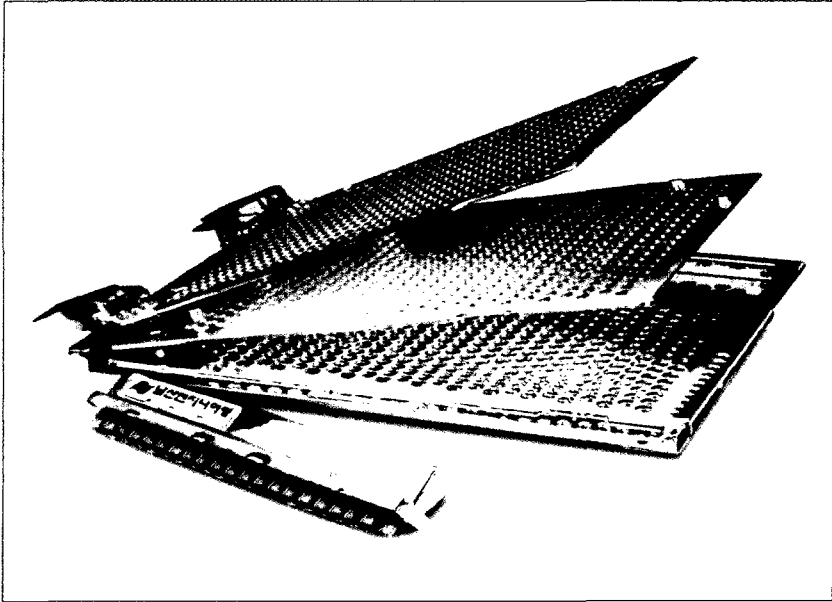
종균 투입장치 개선으로 균일한 투입량 유지

하부 성형틀에 중판 부착으로 불량을 극소화

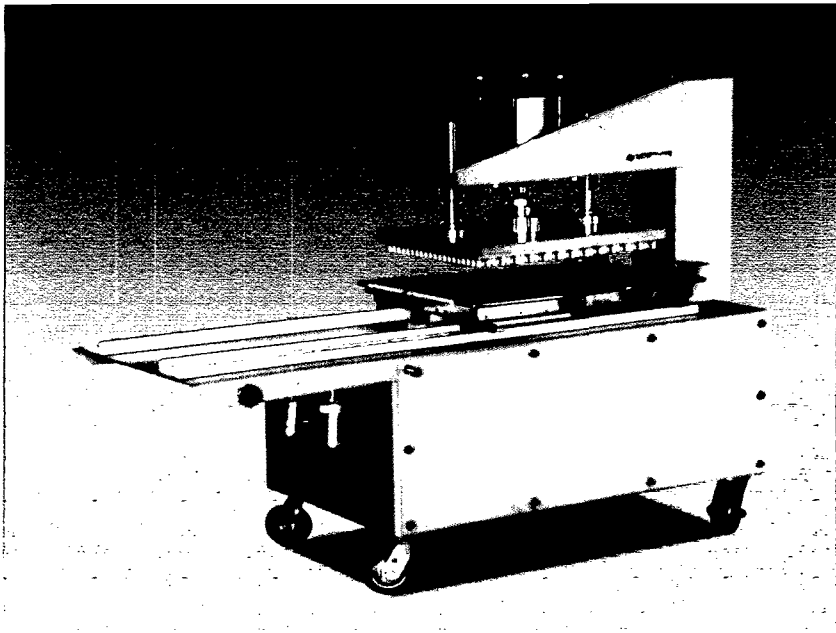
운전 콘트롤 시스템의 자동화로 사용자 중심의 편리한 조작

성형틀에 부착된 스프링장치 제거 구조변경

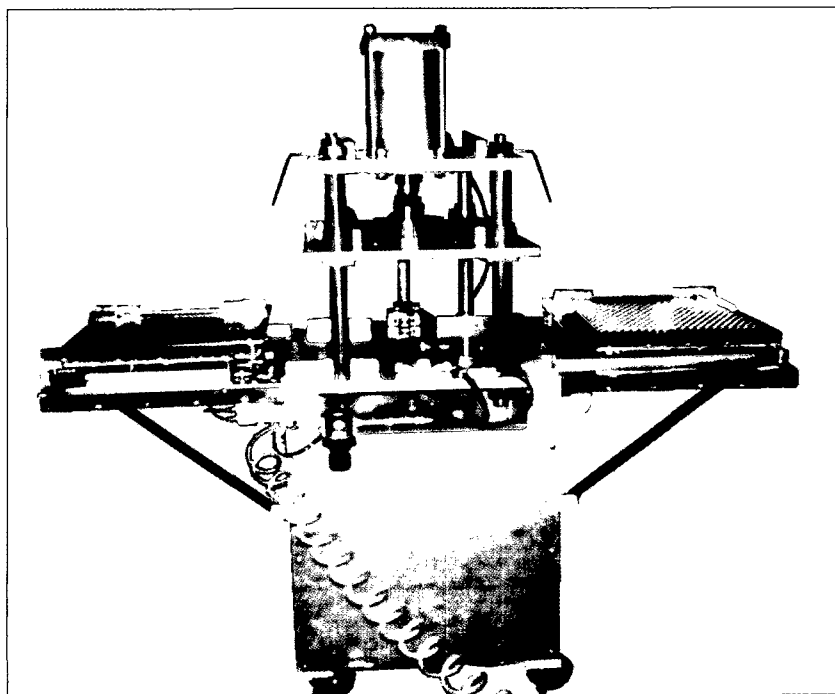
< 그림 > 표고 성형종구 제조기 : 능가형 4종, 자동화제조기 1종



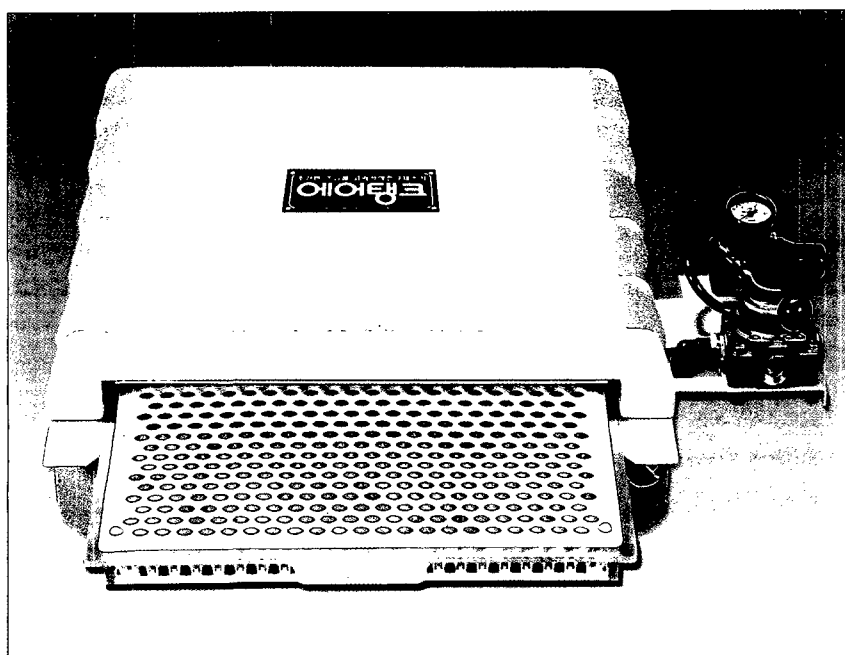
<그림 1> 소규모 능가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)



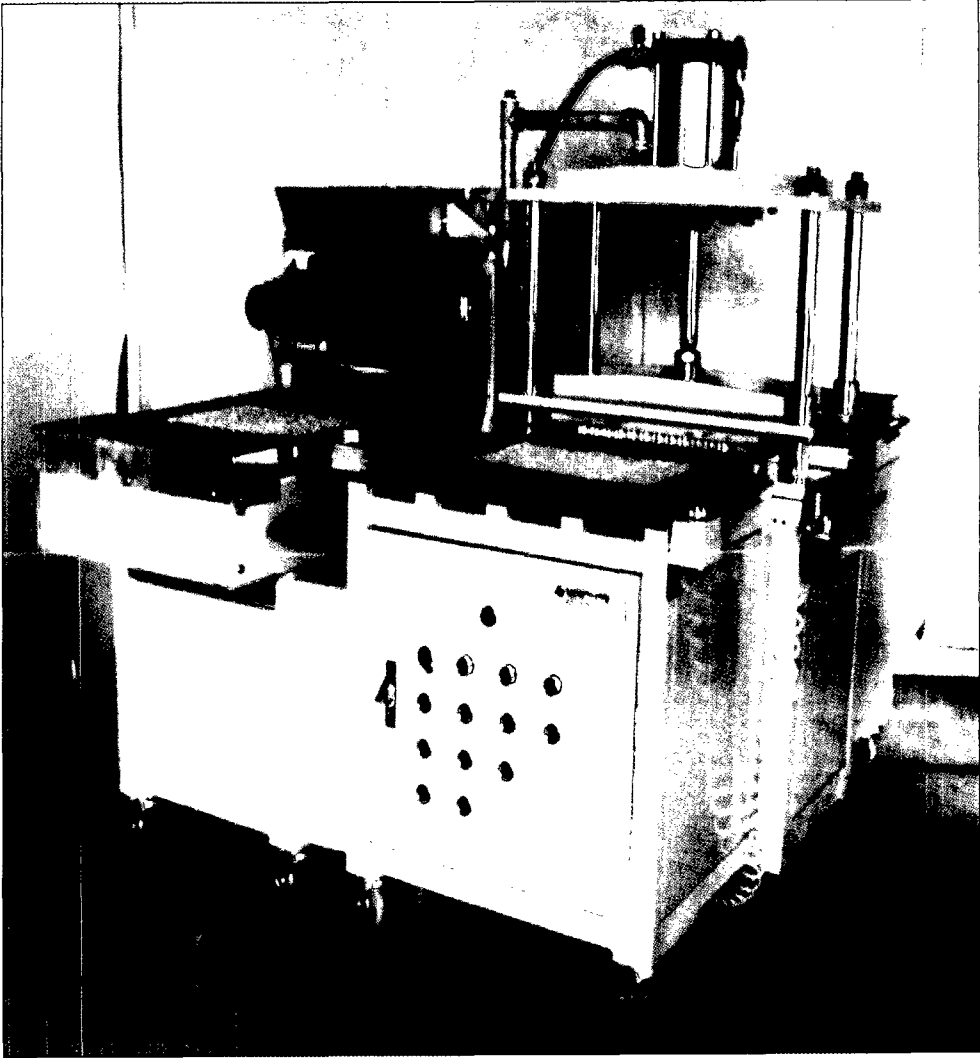
<그림 2> 대규모 능가형 표고 성형종구 제조기(1틀형)



<그림 3> 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(2틀형)

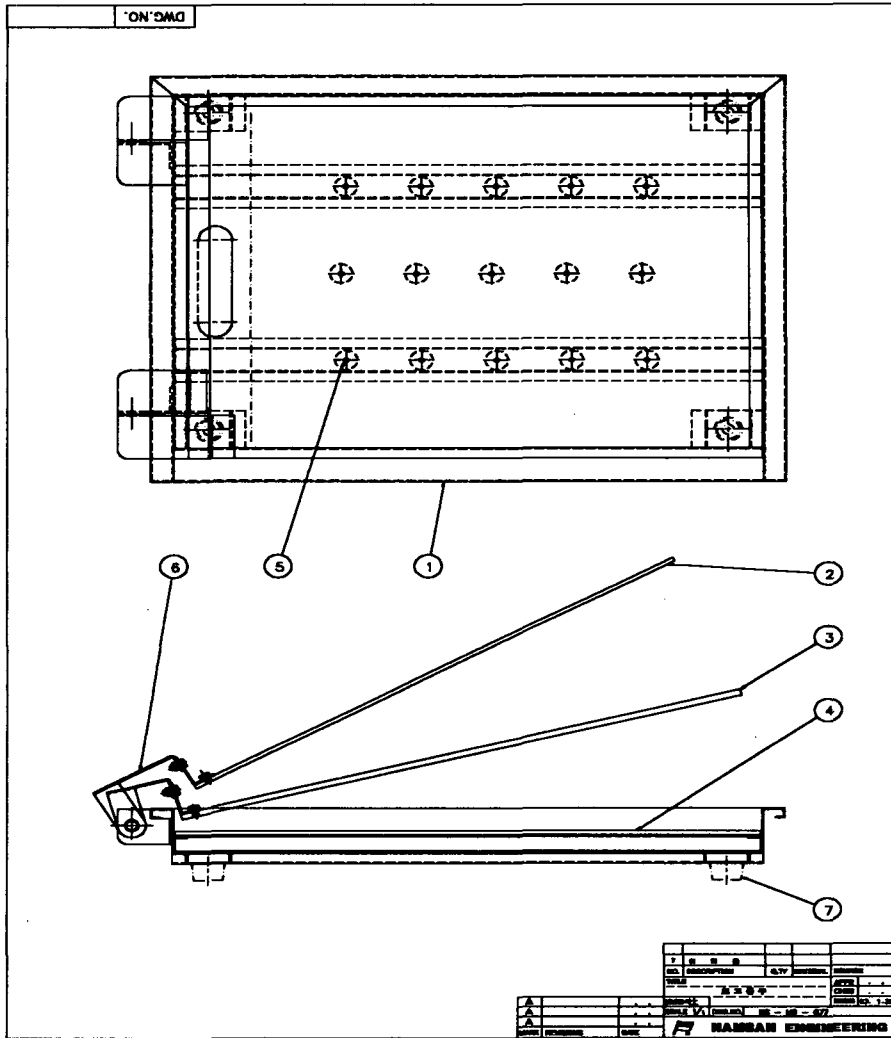


<그림 4> 농가형 고속 표고 성형종구 제조기(신모델)



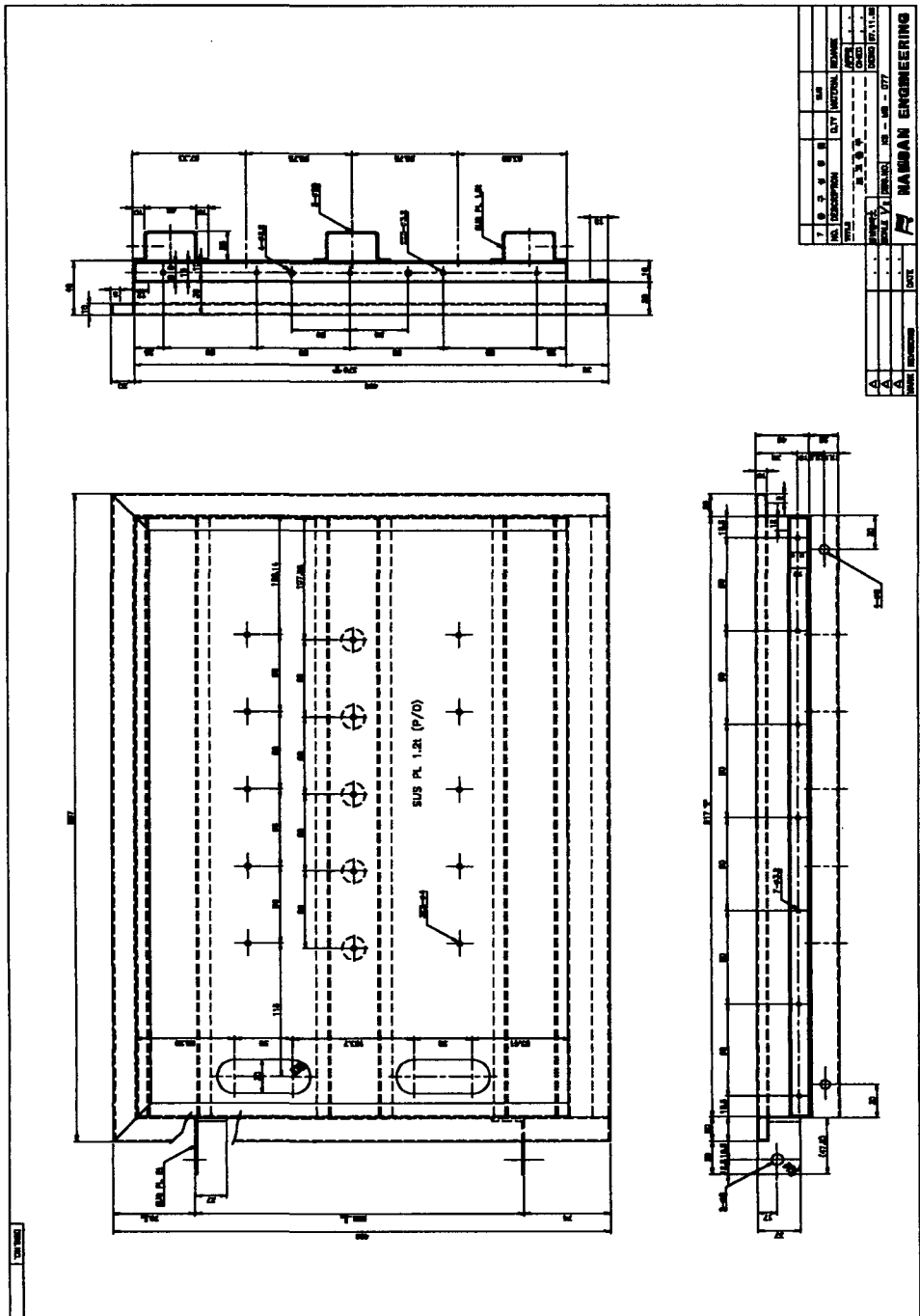
<그림 5> 표고 성형종구 자동화제조기

< 별첨 > 표고 성형종구 제조기의 주요 설계도면

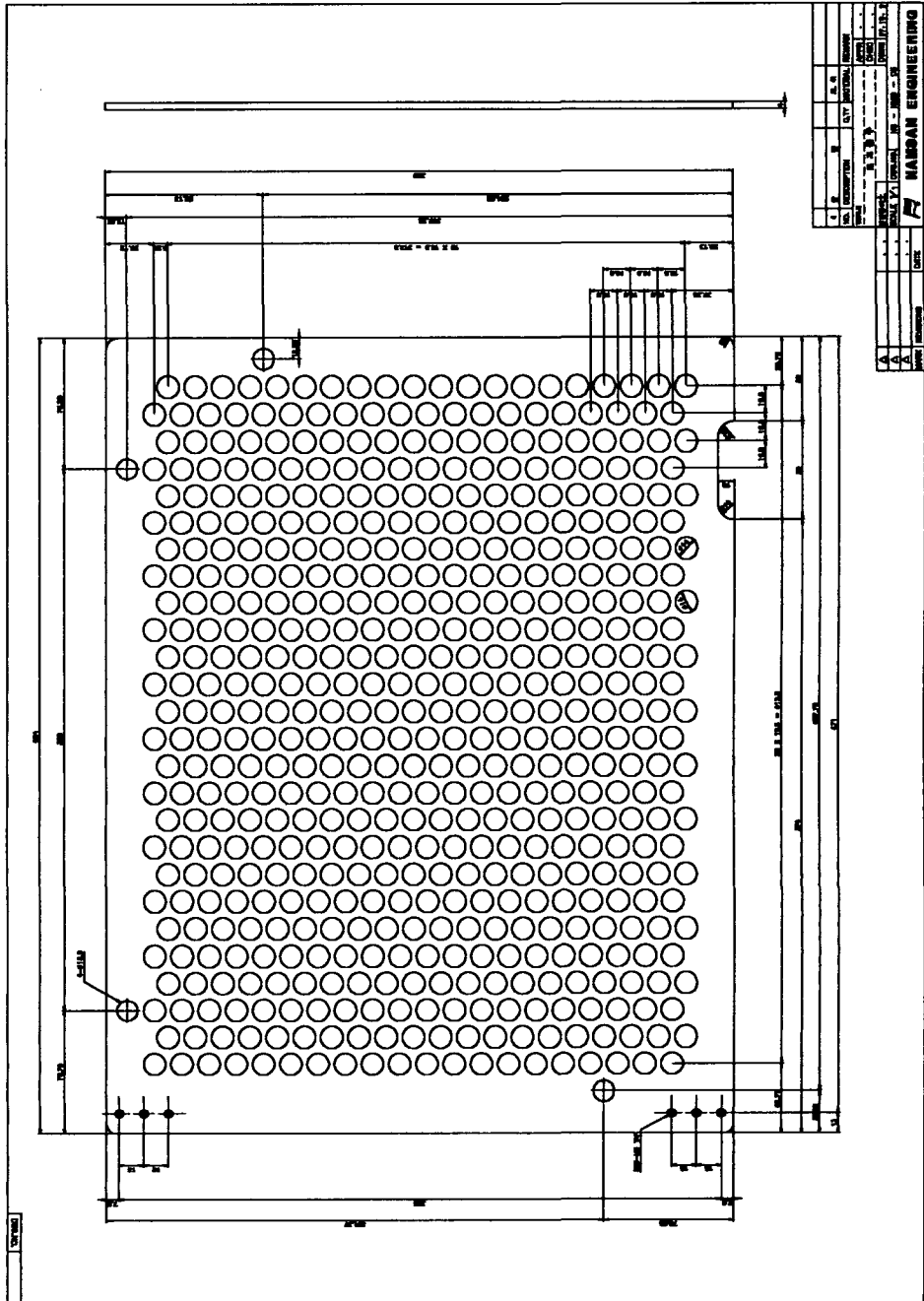


1. 능가형 표고 성형종구 제조기(수동틀) 외형도

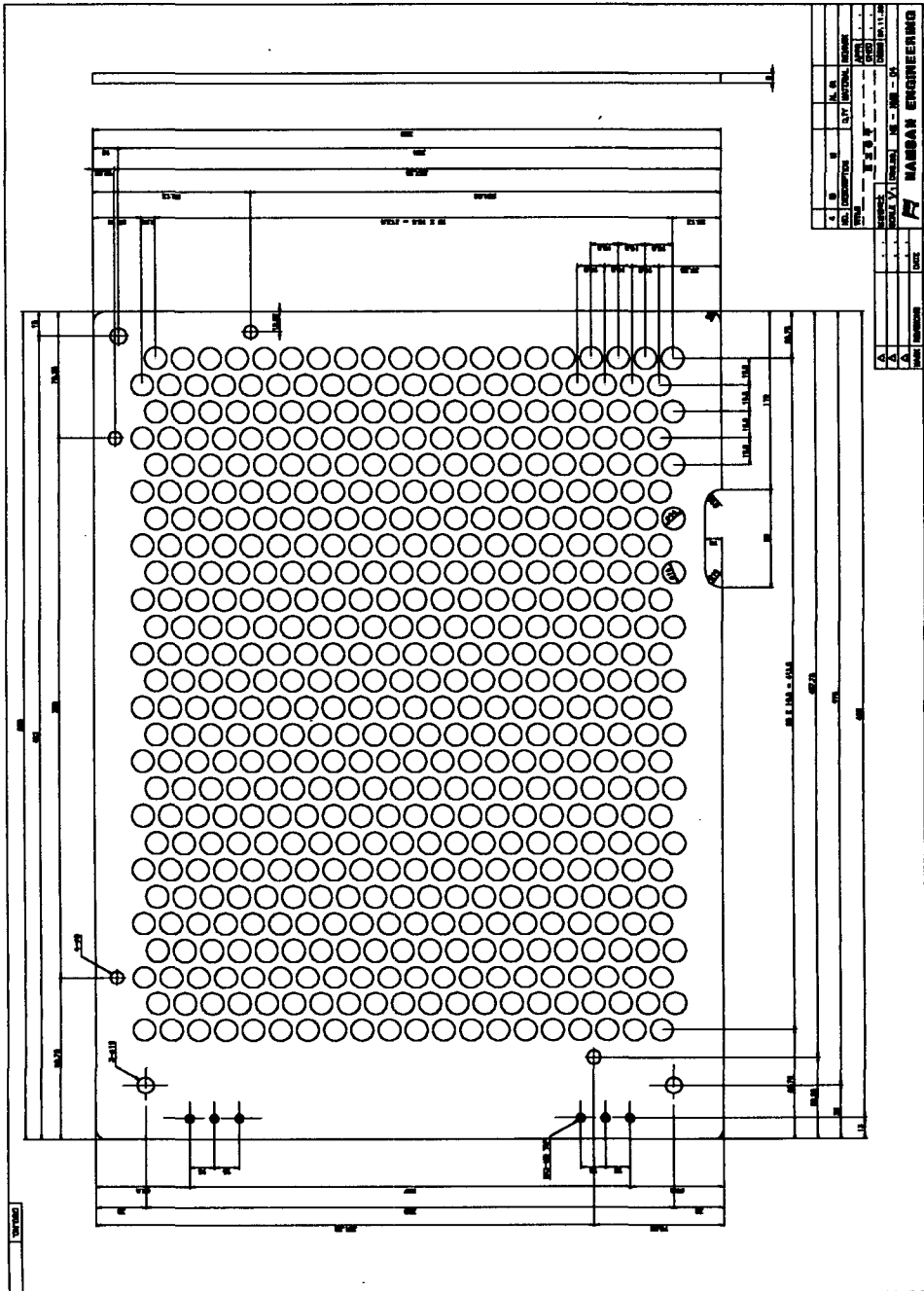
- ① FRAME(틀) : 스텐레스 스틸
- ② 상판 : 스티로폼마개 덮개    ③ 중판 : 종균량조절 PLATE
- ④ 하판 : 성형판 위치고정
- ⑤ 하판 지지용 기둥핀 : 하판의 처짐 방지
- ⑥ 경첩 : 중판과 상판의 고정    ⑦ 고무발 : 틀의 수평 유지



1-1. 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)의 성형틀(FRAME)

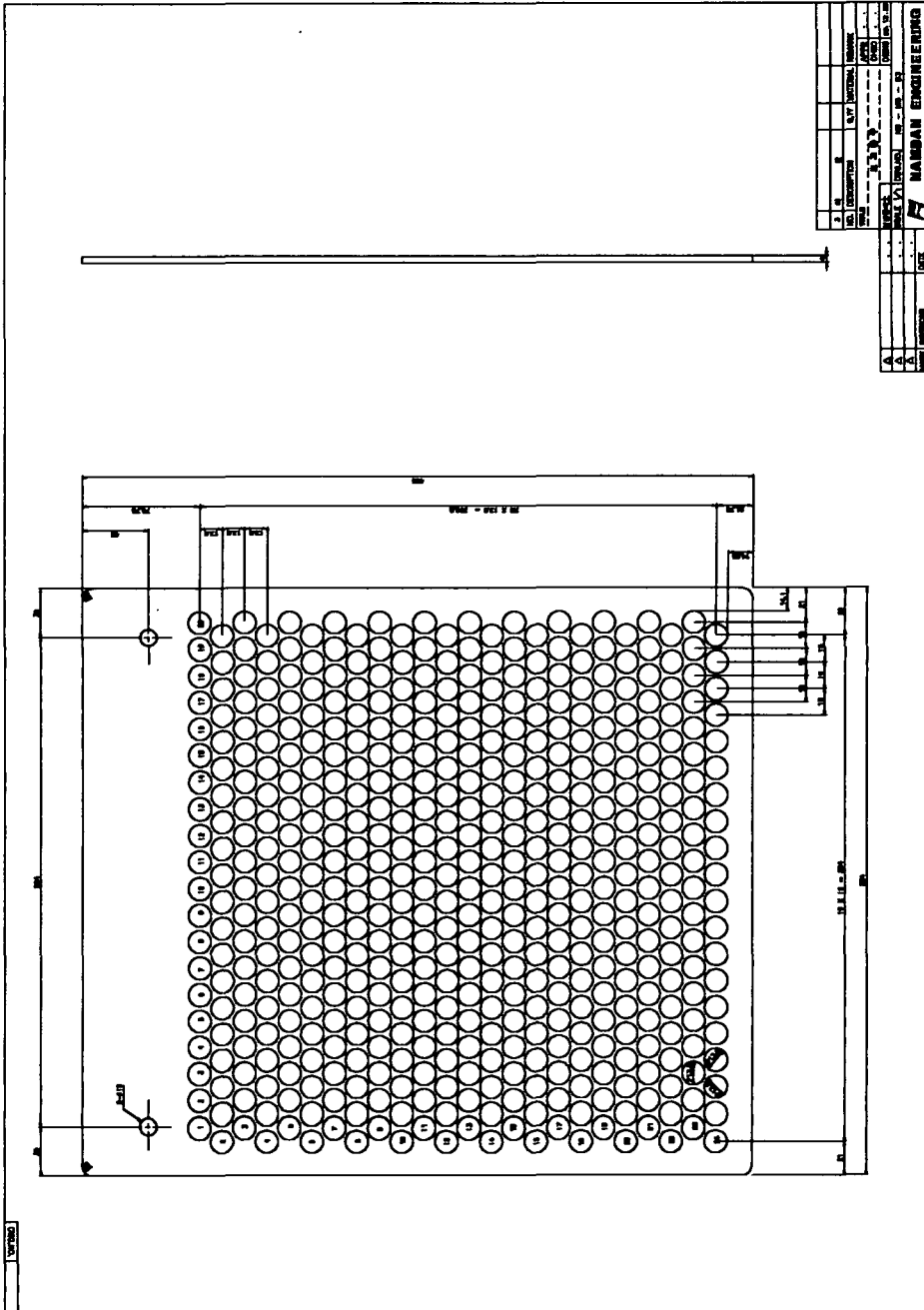


1-2. 능가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)의 상판

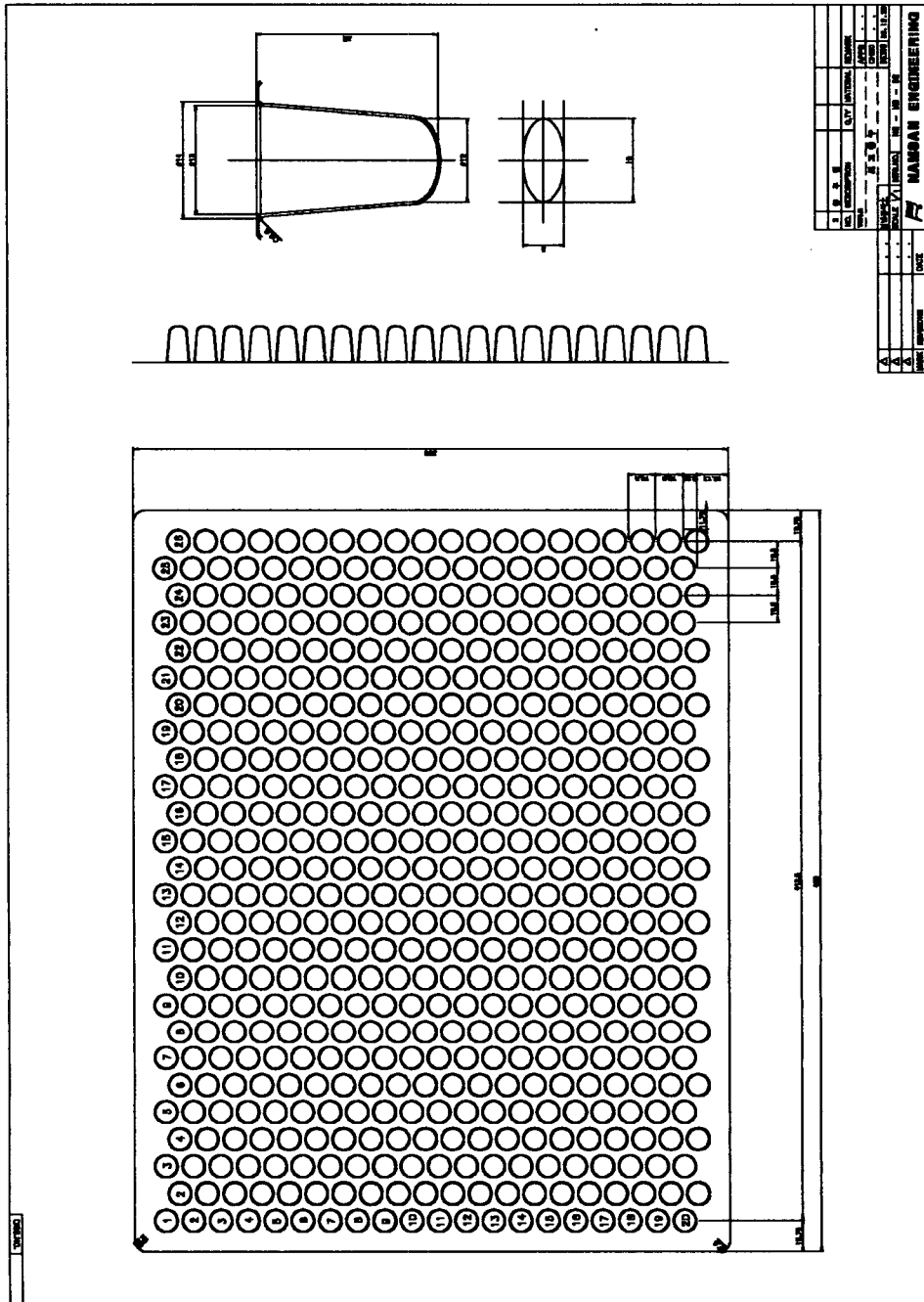


1-3. 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)의 중판

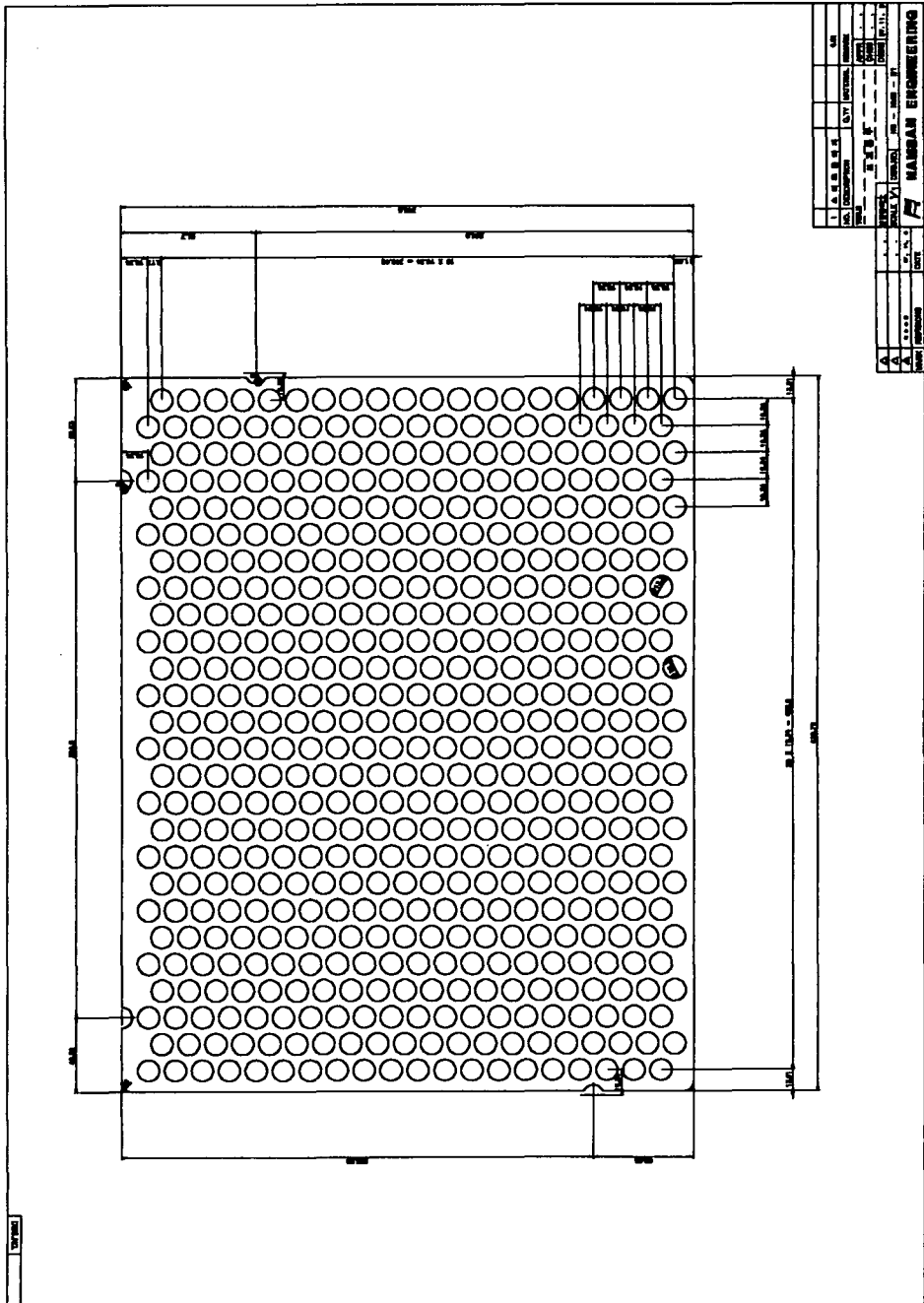




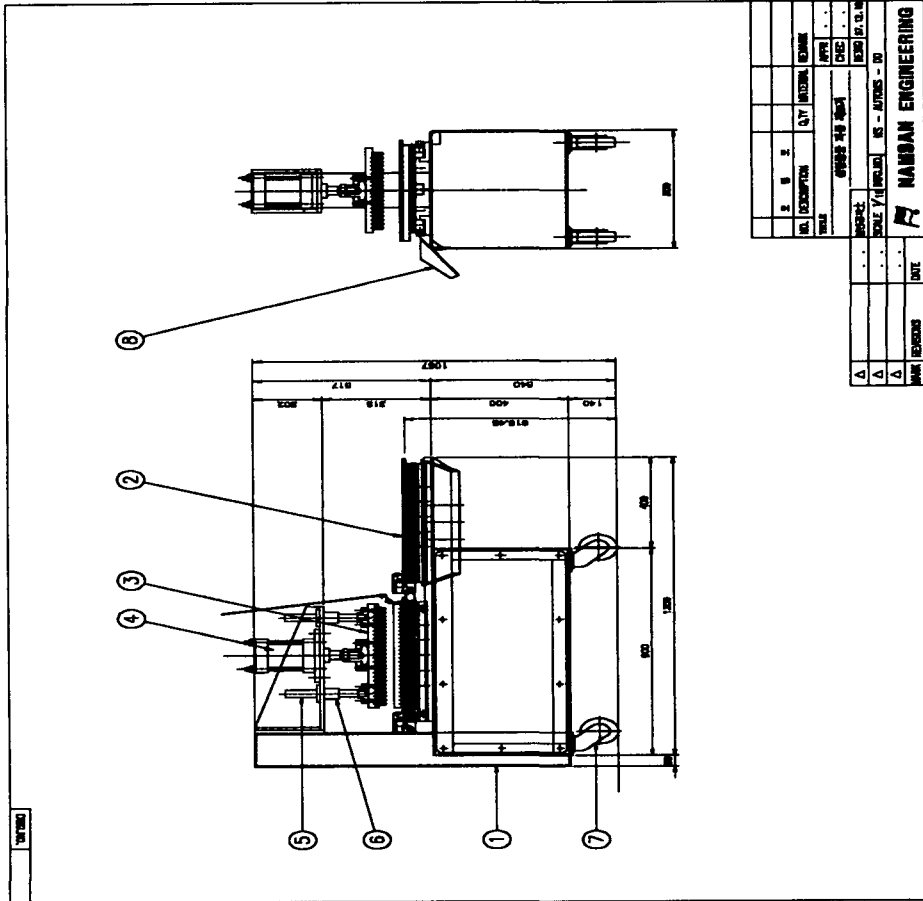
1-4. 농가형 표고 성형종구 제조기(수동틀)의 하판



1-5. 표고 성형종구 제조용 종구 성형판(포트)

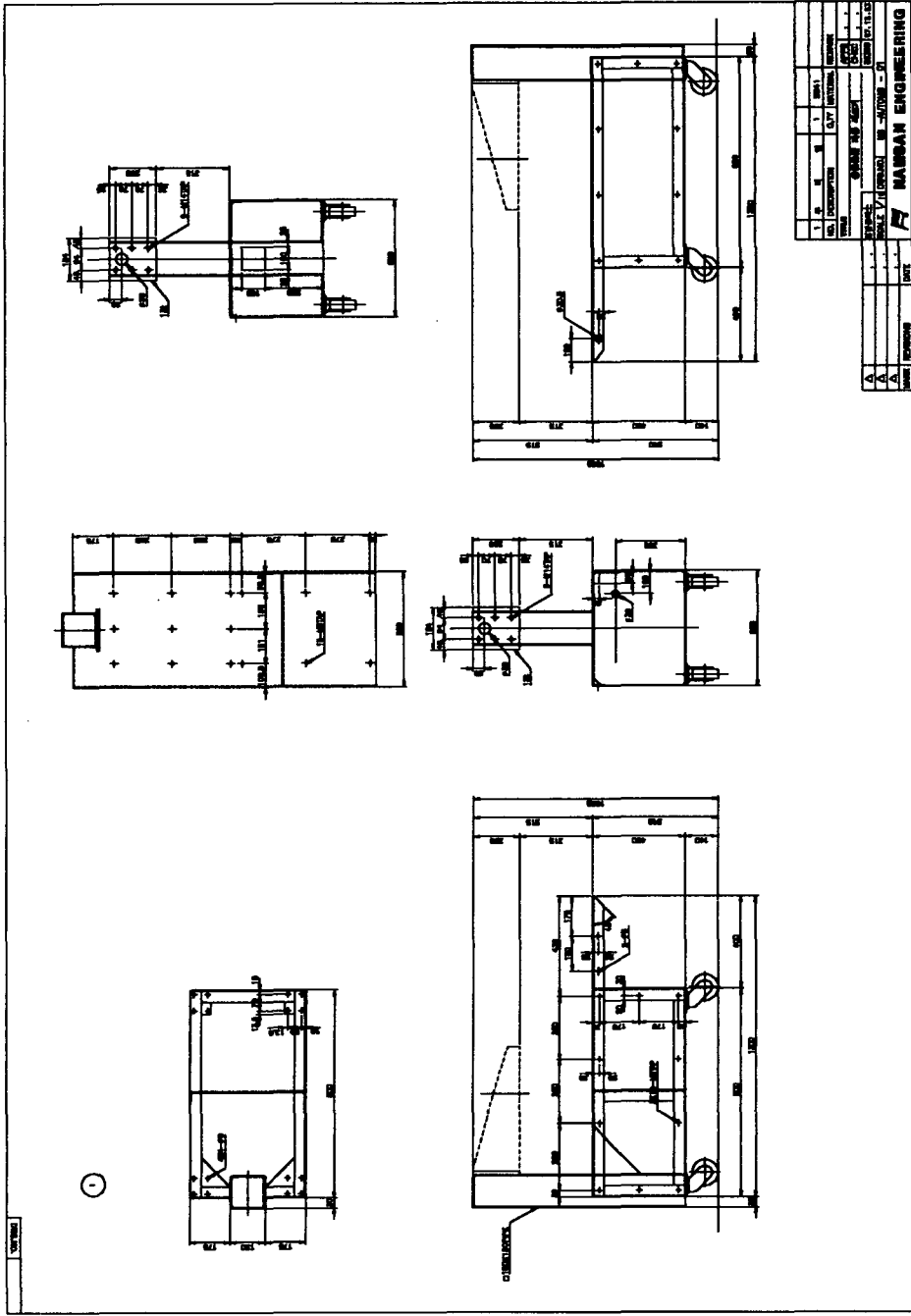


1-6. 표고 성형종구 제조용 스티로폼 마개판(520공)

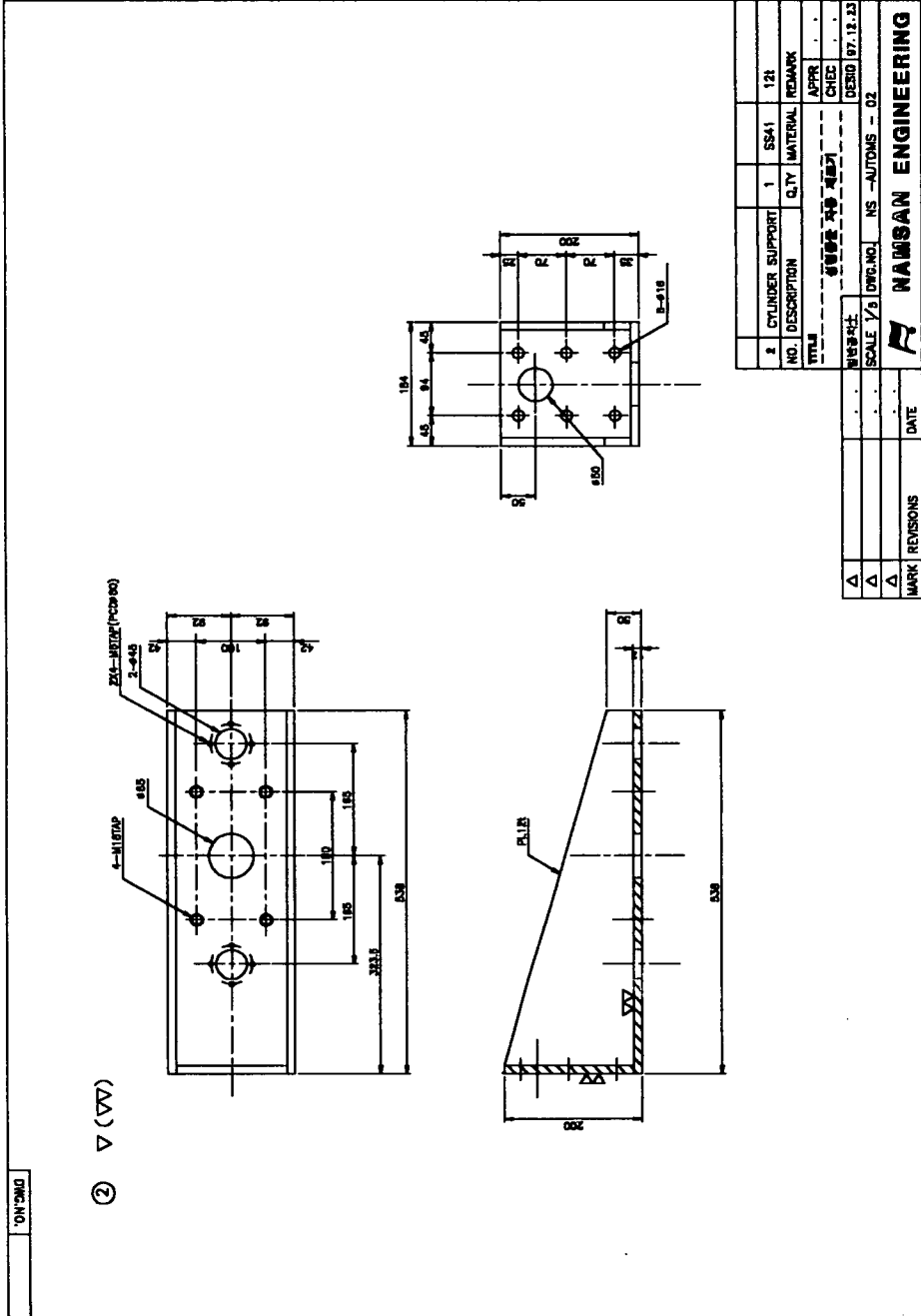


## 2. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(1톤형)의 외형도

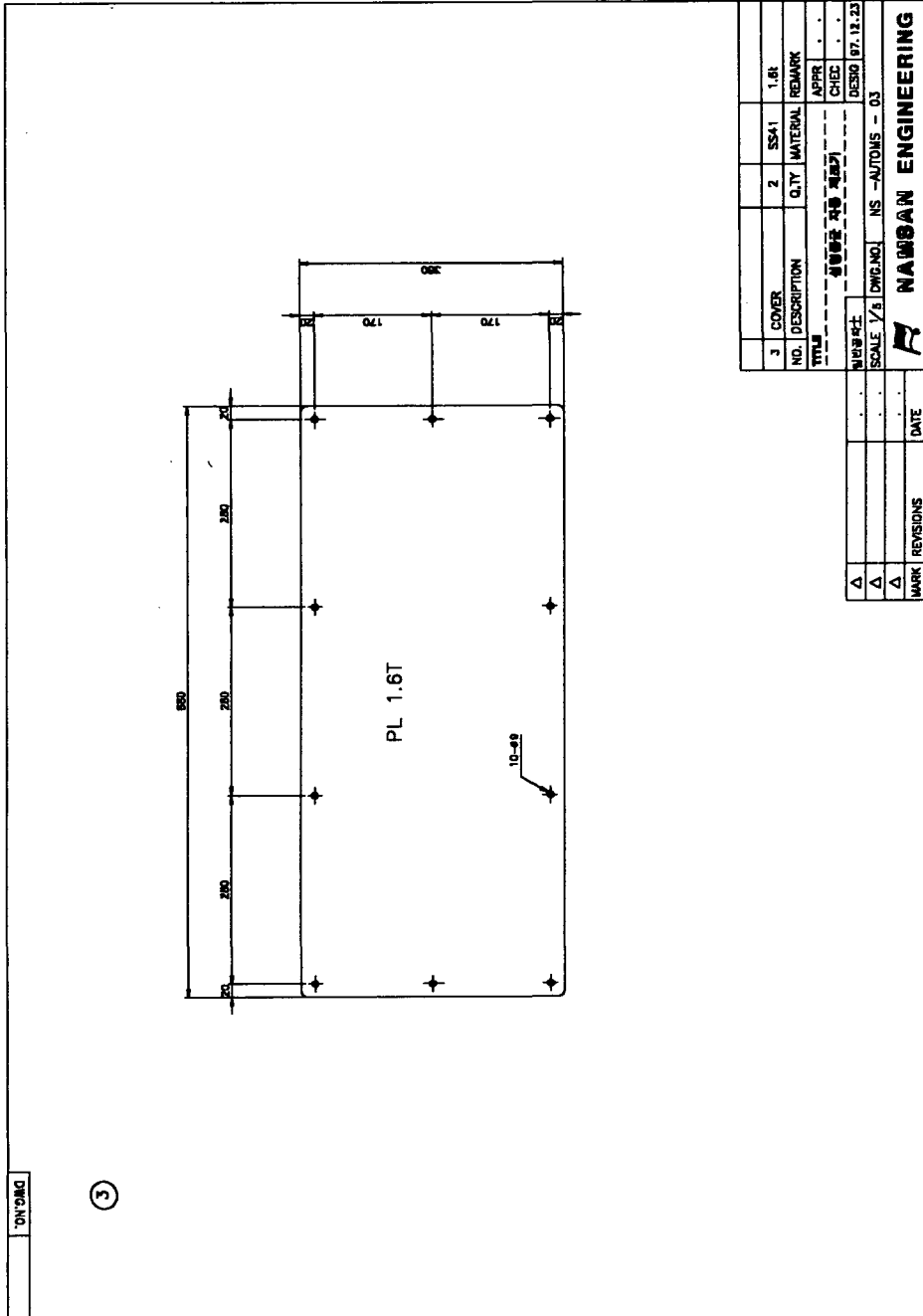
- ① FRAME : SS41(일반구조강)
- ② 성형틀 : 성형판과 종균투입 및 스티로폼마개 위치고정
- ③ 압발핀 고정 PLATE : 1회 520구의 스티로폼마개 처리
- ④ 에어실린더 : 압발핀 고정 PLATE 작동
- ⑤ SHAFT 가이드 : 압발핀 고정 PLATE 작동시 위치고정
- ⑥ 베어링 : 압발판 고정 PLATE의 원활한 작동 유지
- ⑦ 바퀴 : 이동용(360도 회전) ⑧ 슈트 : 잔여 톱밥종균 제거



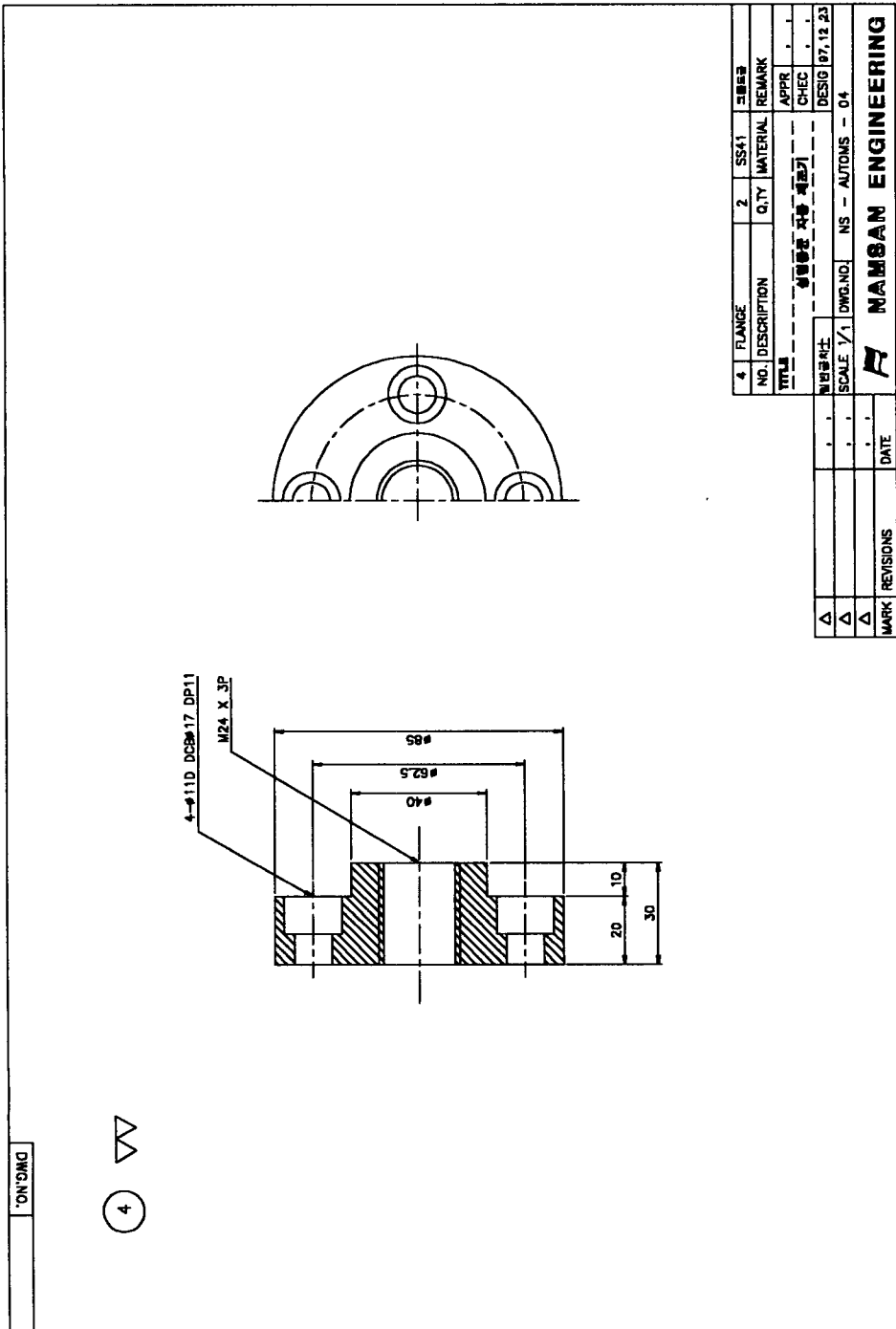
2-1. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기의 FRAME



2-2. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기의 시린더 SUPPORT

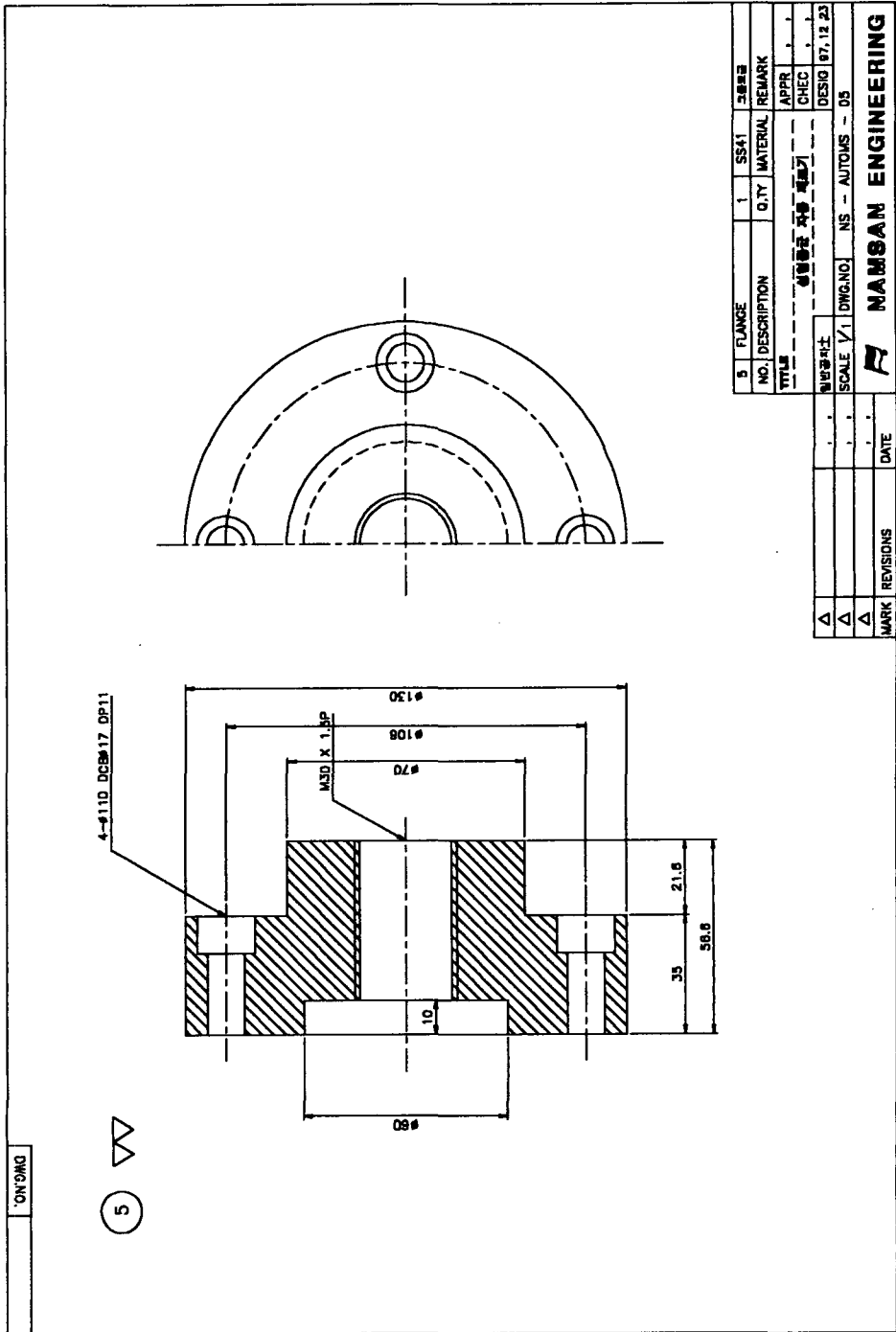


2-3. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기의 외장카바

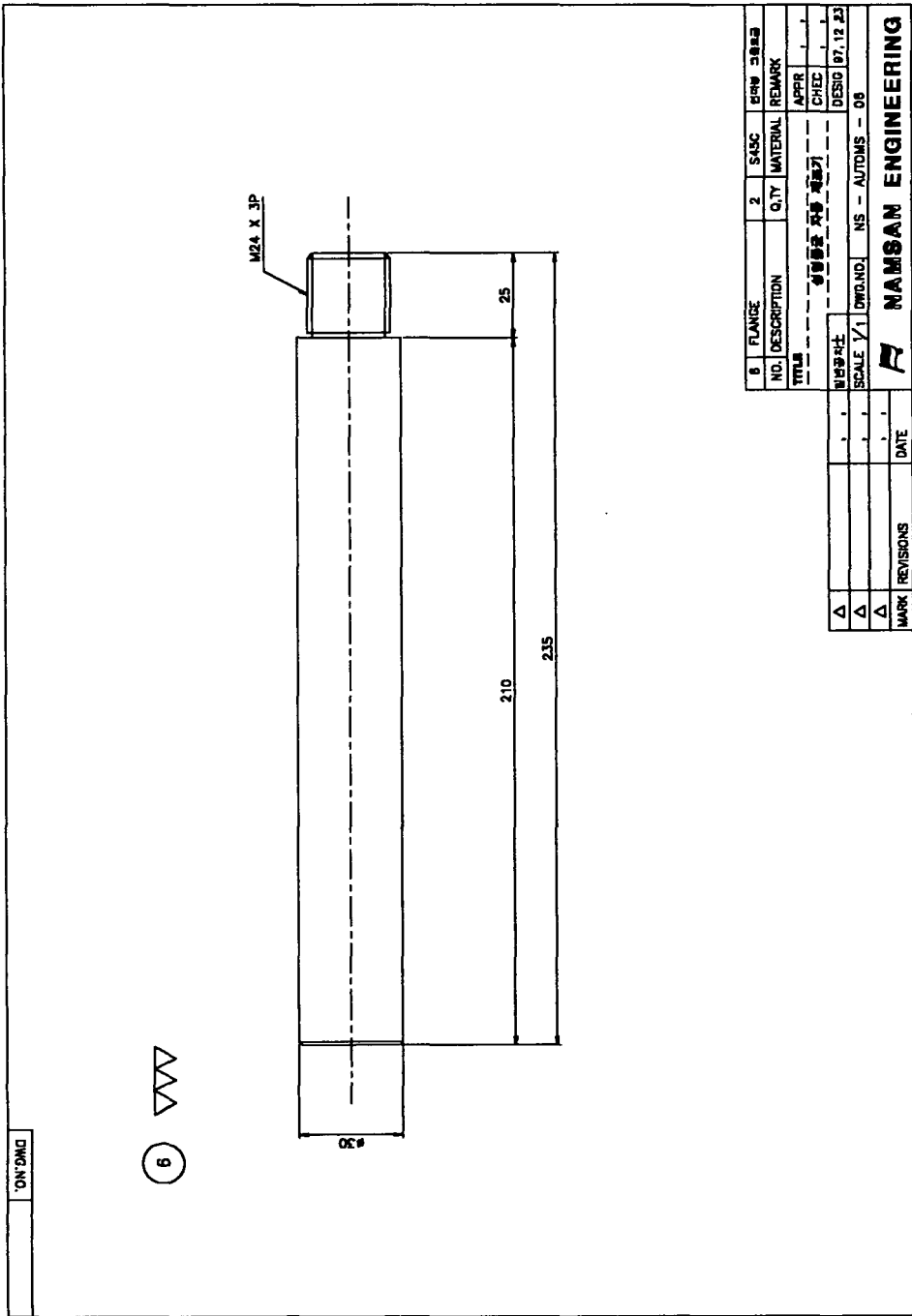


2-4. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기의 FLANGE(시린더가이드 고정용)

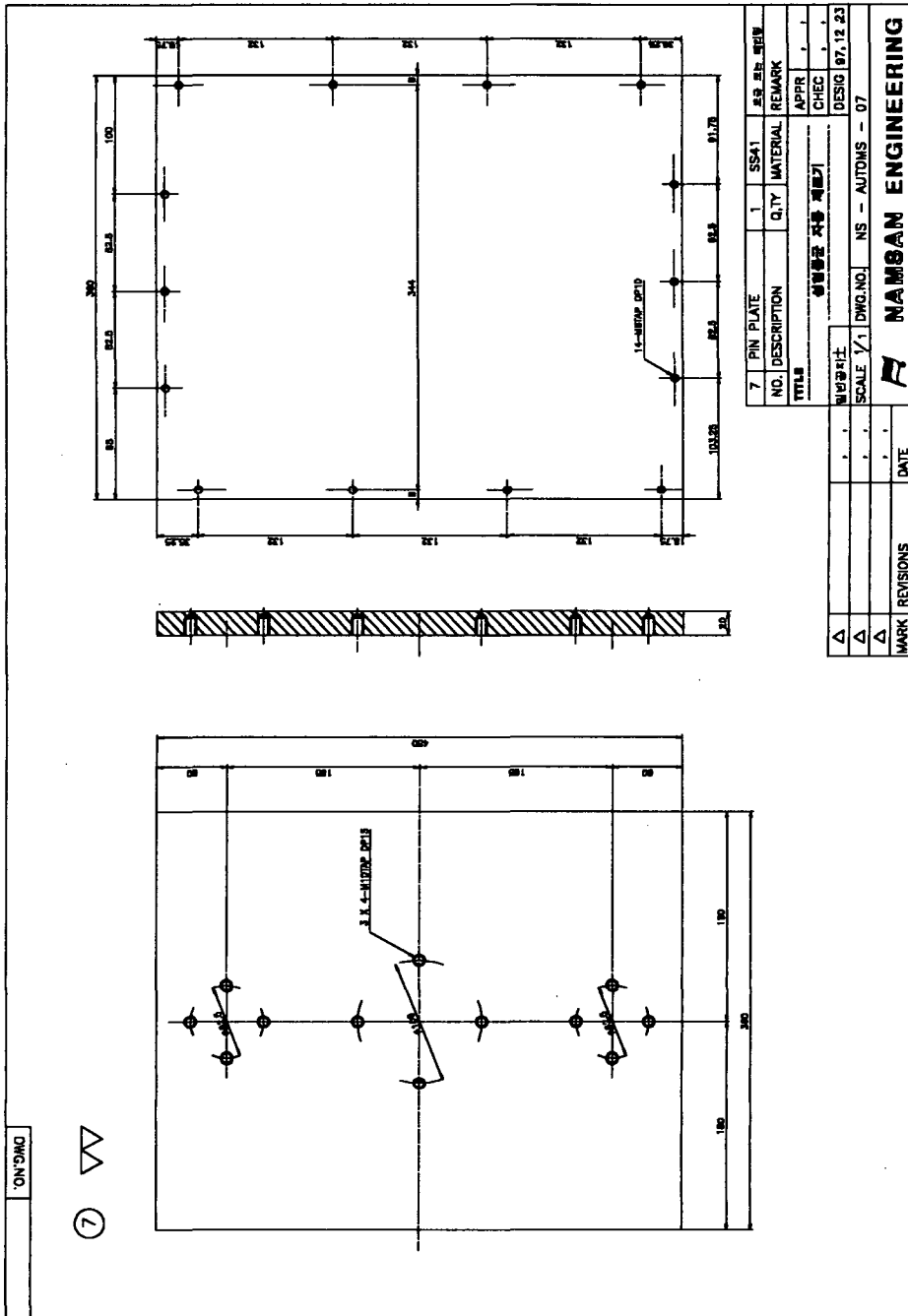




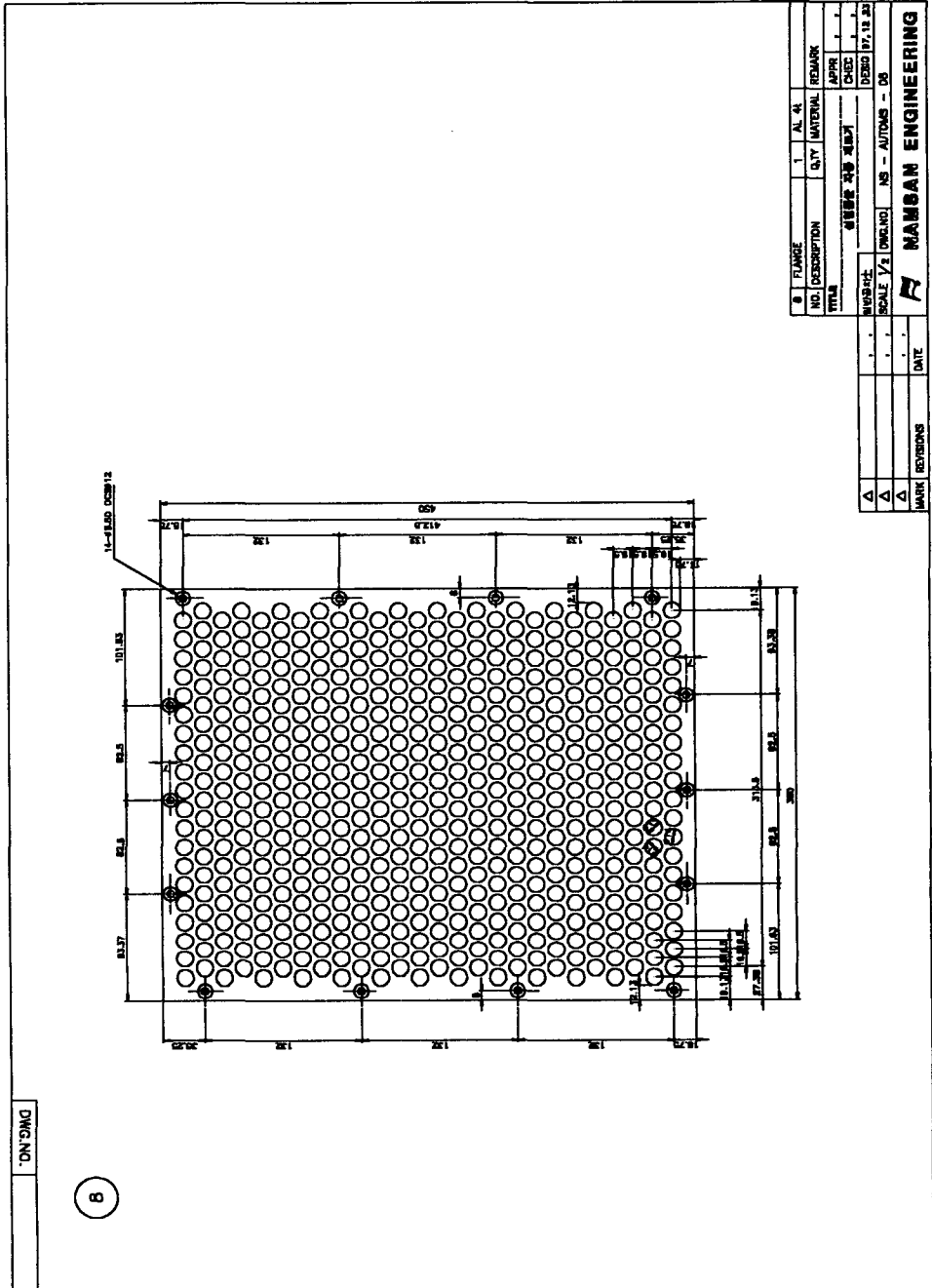
2-5. 대구모 농가형 표고 성형종구 제조기의 FRRANGE(시린더 로드 고정용)



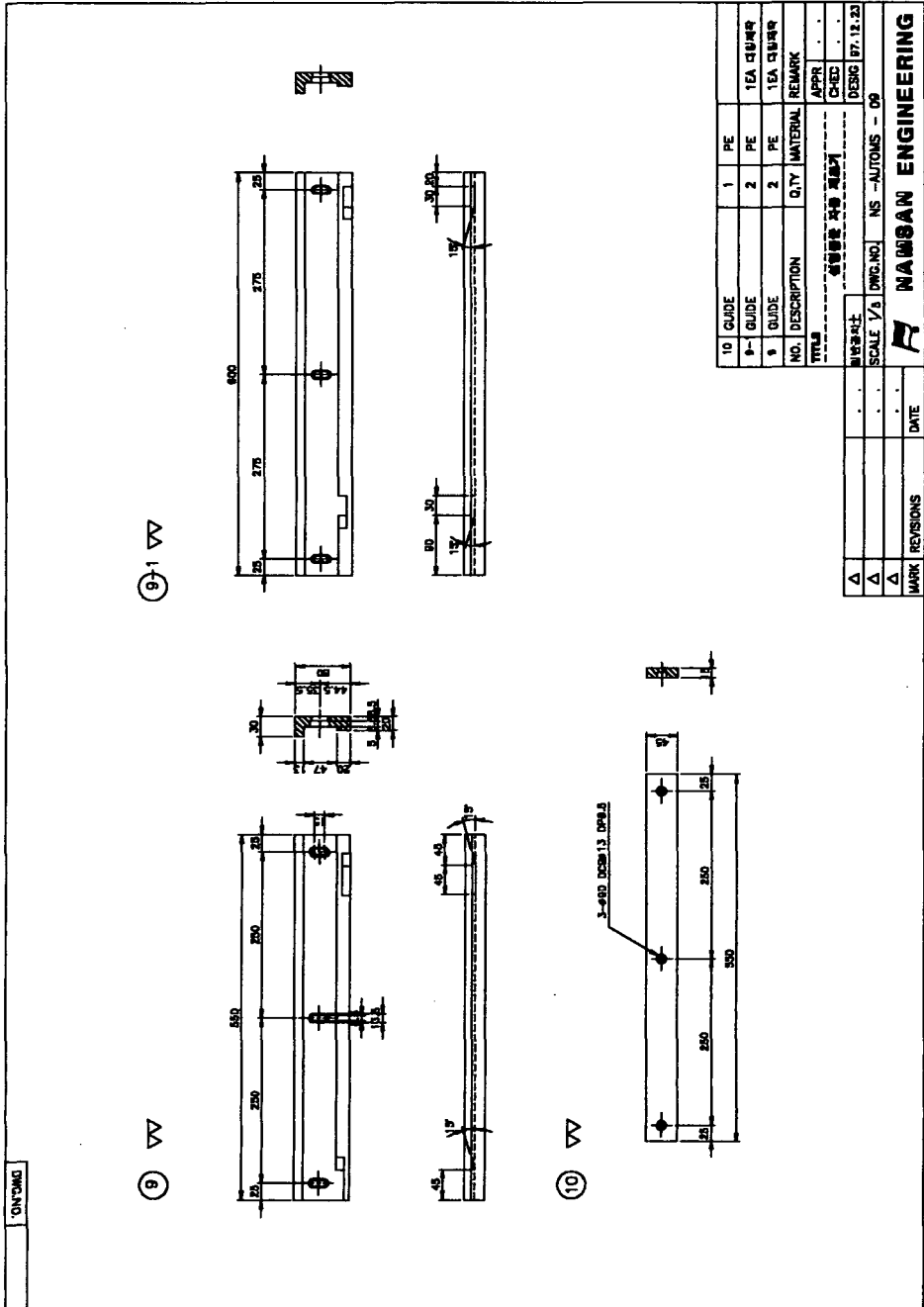
2-6. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기의 가이드 축



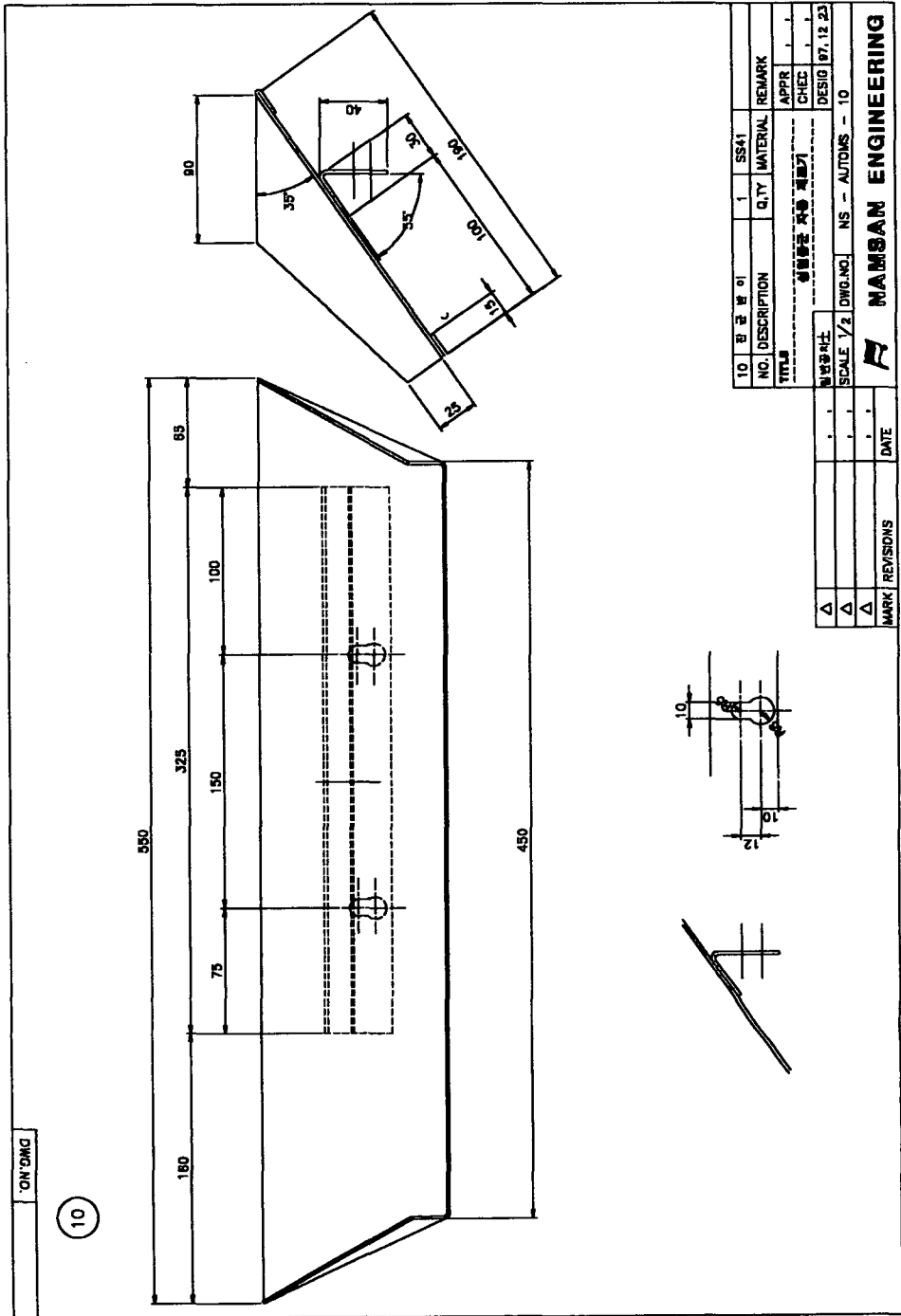
2-7. 대규모 농기용 표고 성형종구 제조기의 압발판



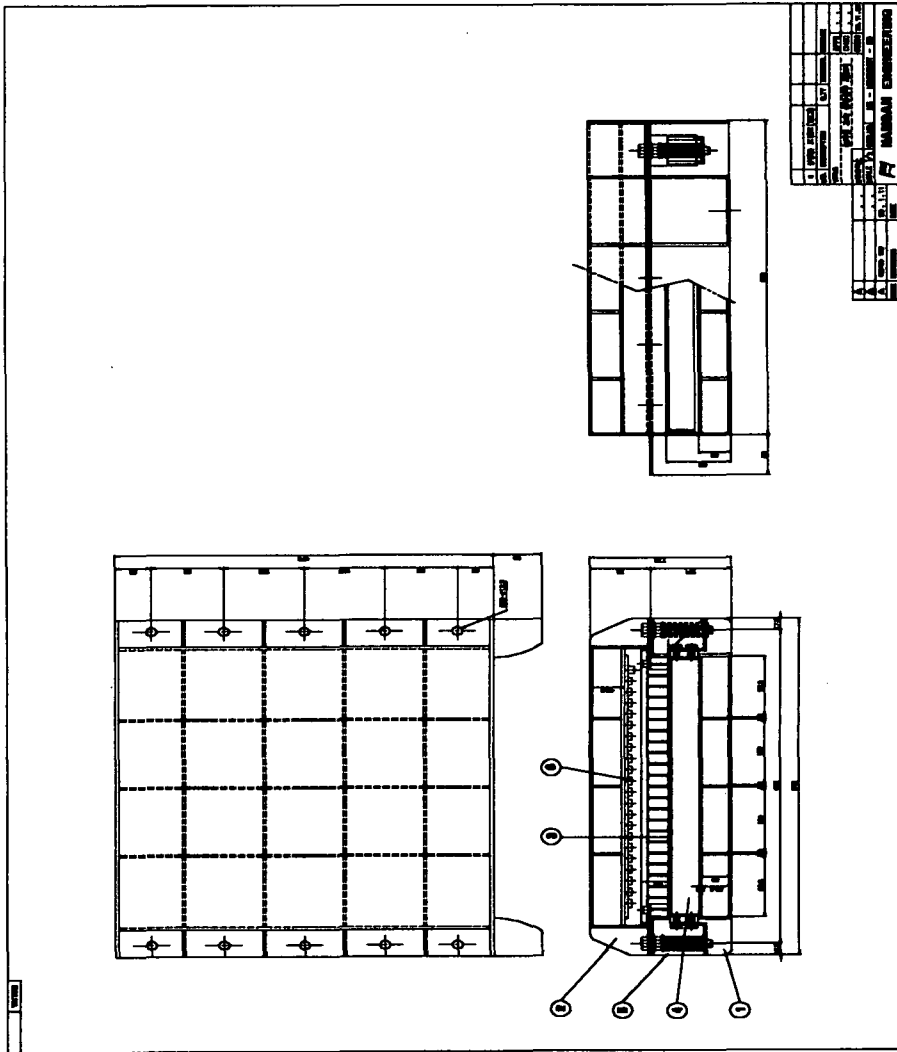
2-8. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기의 압발핀 고정 PLATE



2-9. 대구모 농가형 표고 성형공구 제조기의 성형틀 폭인

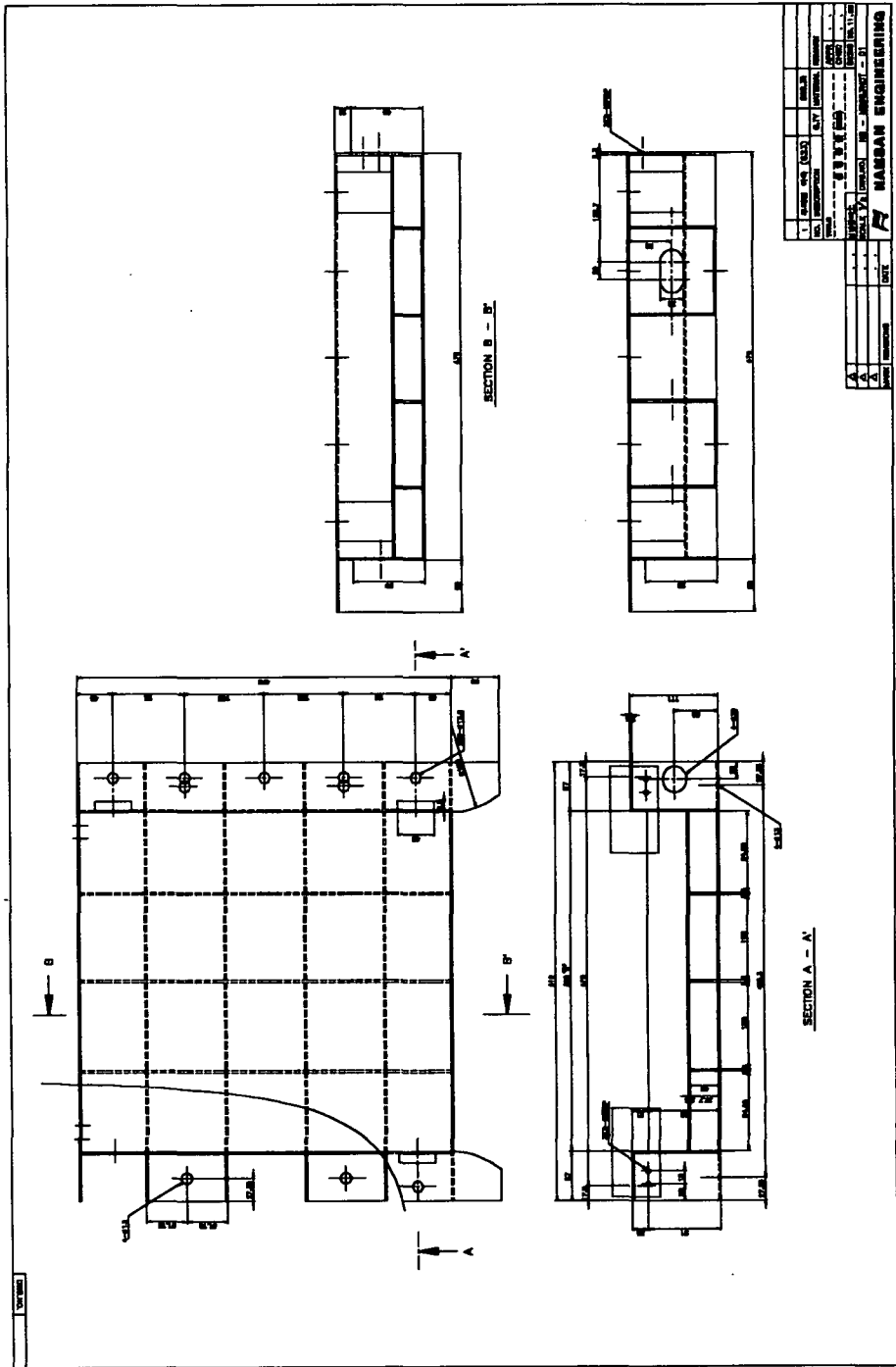


2-10. 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기의 종균부스러기 받이



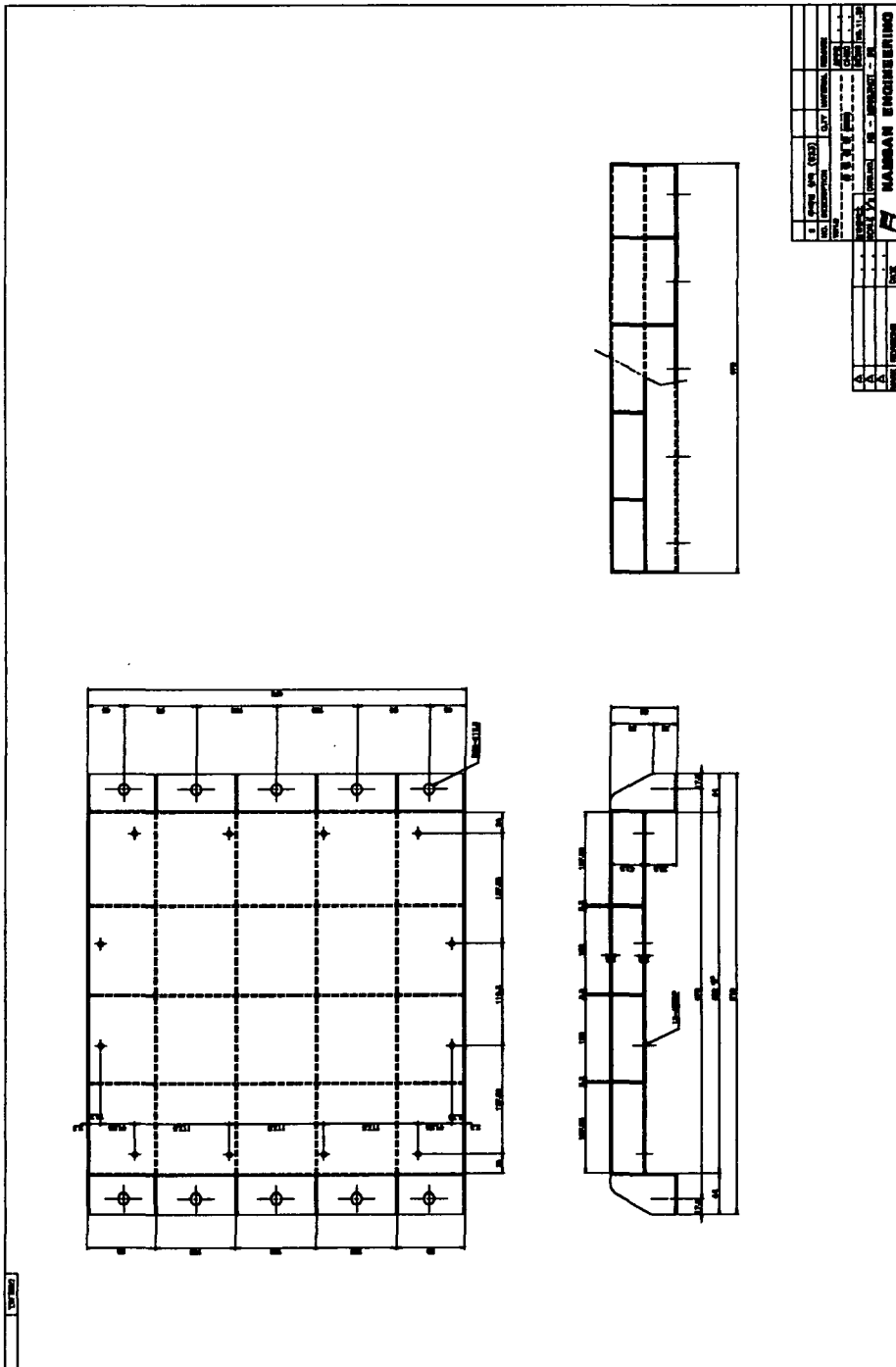
### 3. 농가형 고속 표고 성형종구 제조기(외형도)

- ① 하부 FRAME : SS41, 분체 도장
- ② 상부 FRAME : SS41, 분체 도장
- ③ 성형틀 : 성형판 고정, 스티로폼마개 위치고정
- ④ 상하작동 PLATE : 압발용 상하작동 PLATE
- ⑤ 스프링 UNIT : 상하작동 PLATE의 하강작동 원활
- ⑥ 압발판 : ABS(플라스틱), 스티로폼마개 압발용

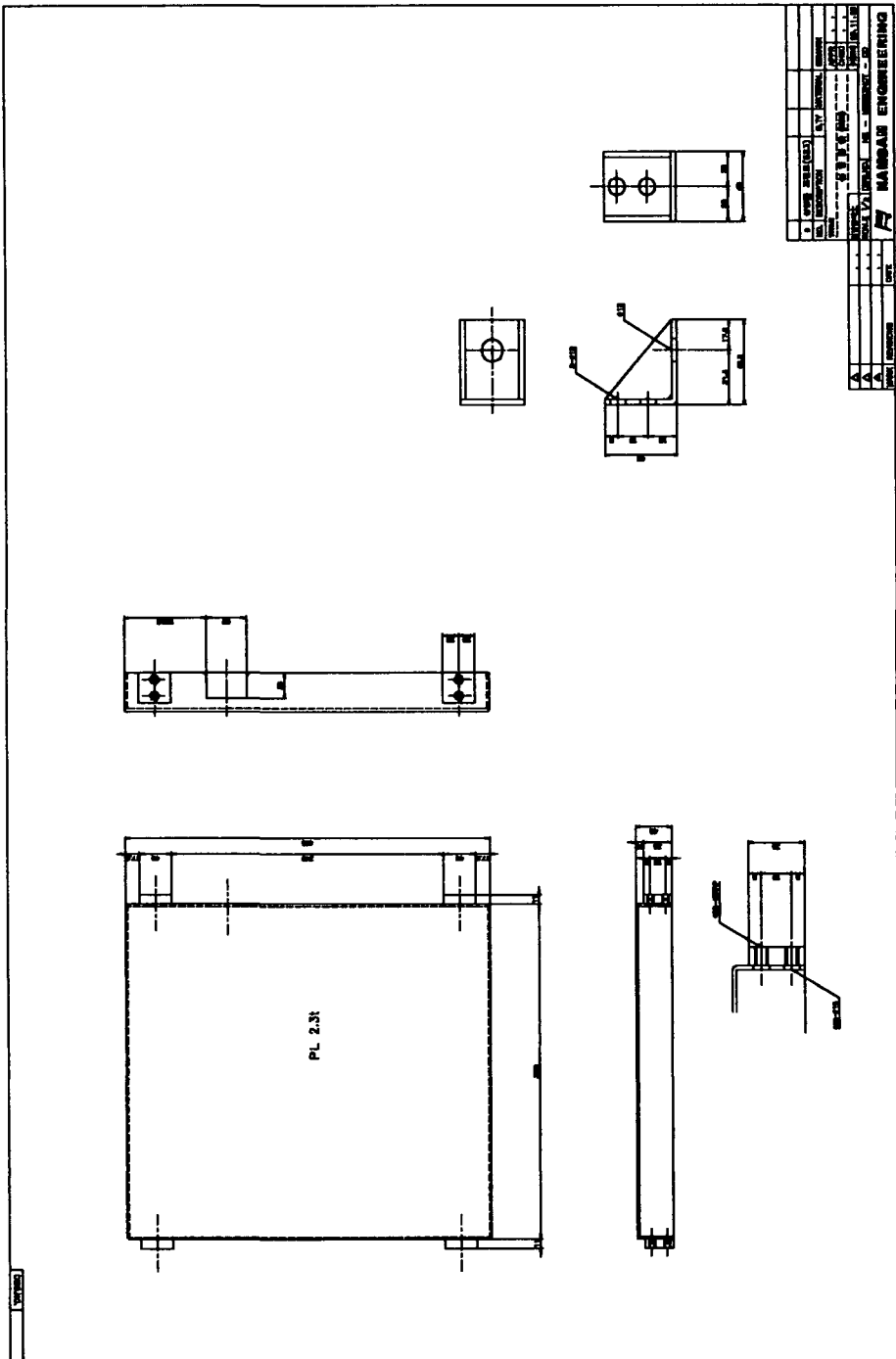


3-1. 능가형 고속 표고 성형종구 제조기의 하부 FRAME

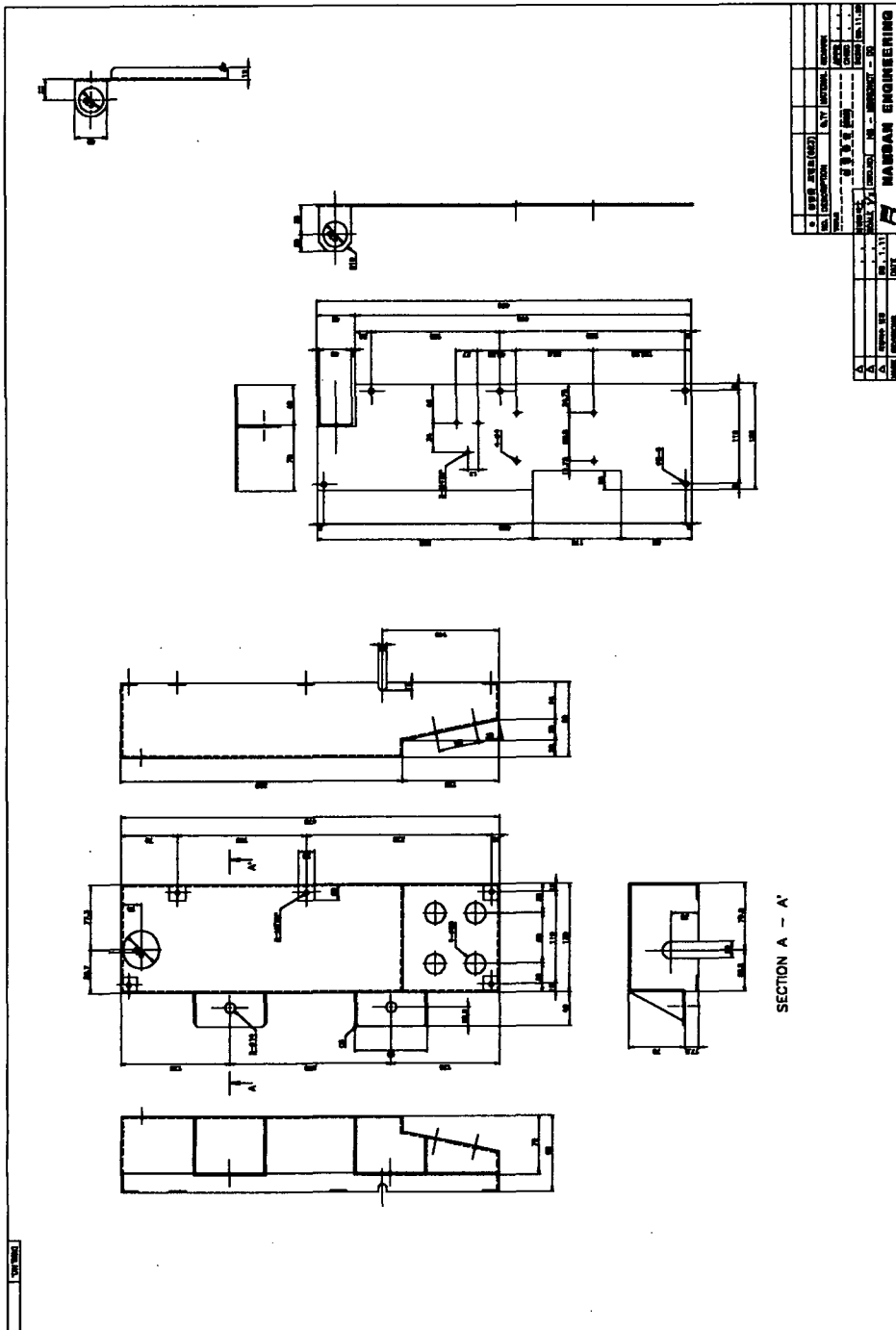




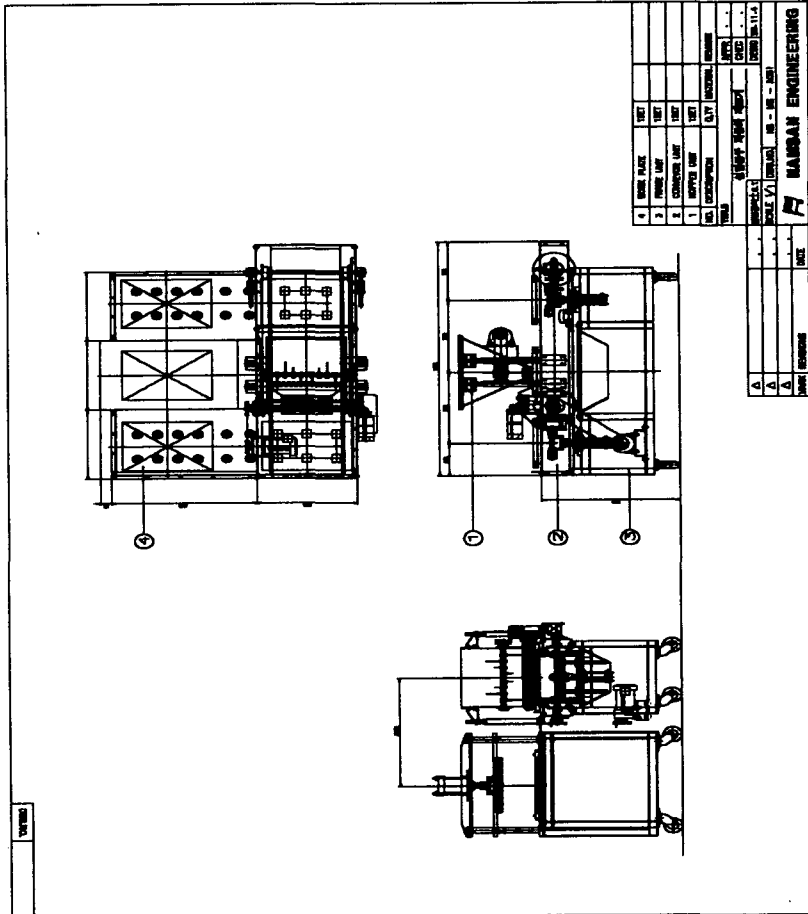
3-2. 능가형 고속 표고 성형종구 제조기의 상부 FRAME



3-3. 능가형 고속 표고 성형종구 제조기의 상하작동 PLATE



3-4. 능가형 고속 표고 성형종구 제조기의 CONTROL BOX



4. 표고 성형종구 자동화 제조기(외형도)

① HOPPER부(종균투입장치) : 종균덩어리 방지

AGITATOR부착, ROLLER · 감속MOTOR, 가이드 부착

② 성형판 이송 및 잔여 튕밥종균 제거장치

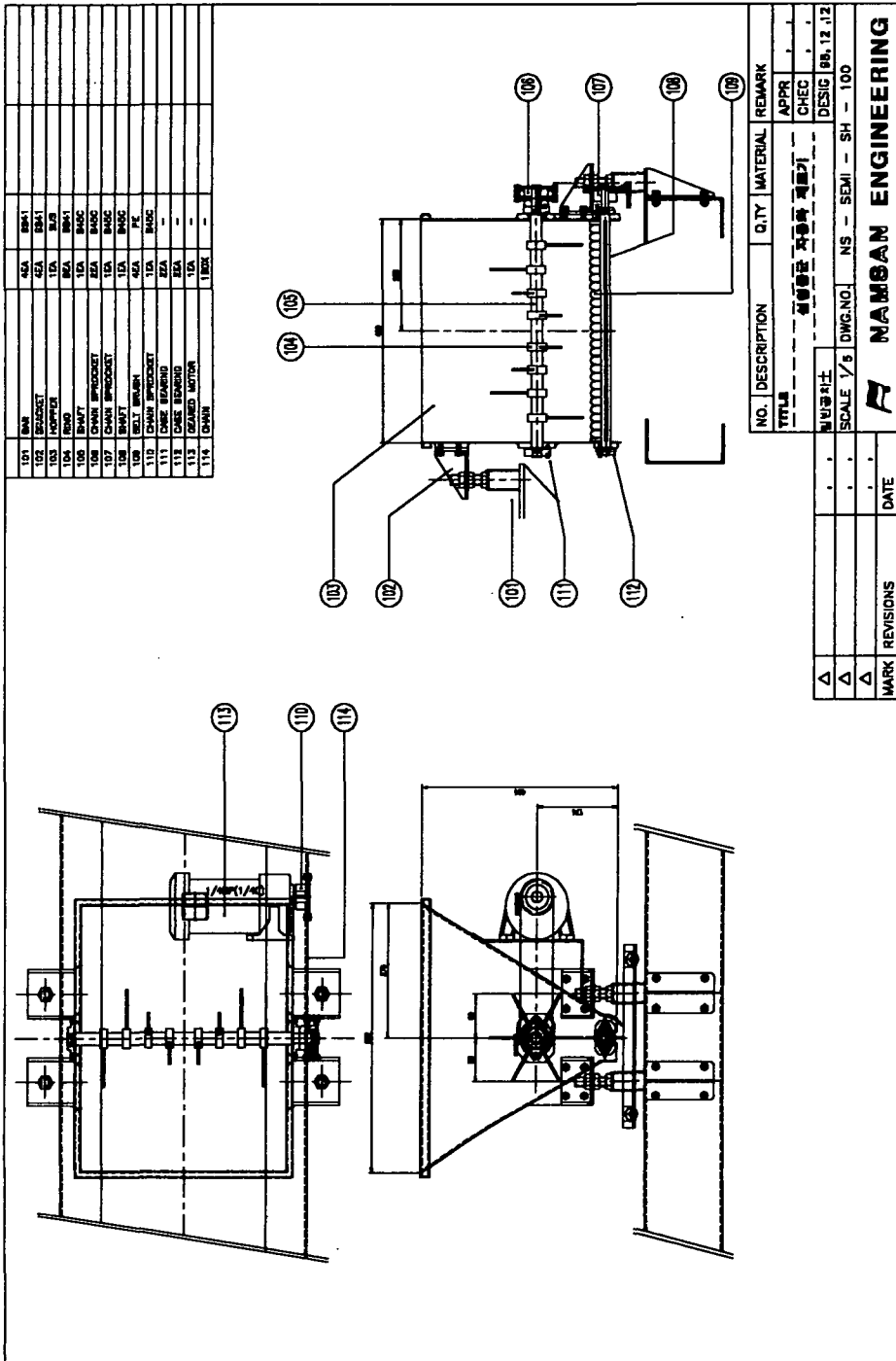
콘베어 위치설정 센서, 체인 아랫치 먼트 타입,

입출구 성형판 확인센서, 잔여종균 제거장치

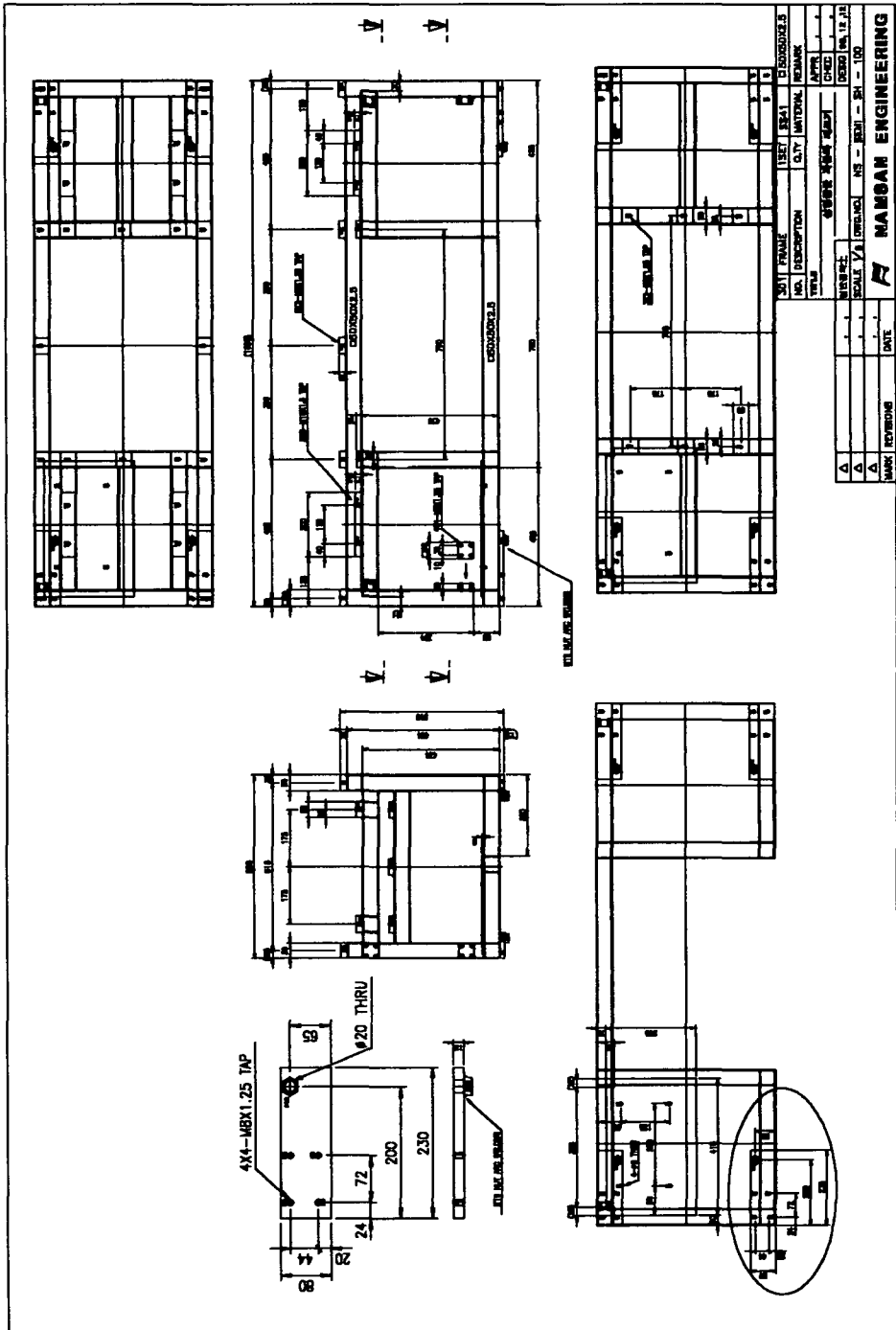
③ FRAME부 : 50×50 PIPE 용접구조

④ 성형판 입출구부 및 압발 PRESS부 :

성형판 이송, 스티로폼마개 압발용 AIR실린더 부착



4-1. 표고 성형종구 자동화 제조기의 종균 투입부



NO.	DESCRIPTION	ISSUE	DATE	REMARK
1	SOFT FRAME	1	1981.03.15	DESIGNED BY
2				CHECKED
3				APPROVED
4				DATE
5				SCALE
6				MARK
7				REVISION
8				DATE
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				



여 백



## 제 4 장 표고 성형종구 농가형 및 자동화 제조기 의 실연시험

### 제 1 절 서 론

표고 성형종구는 최근 일본에 이어 우리 나라에서도 개발되어 표고 농가에 지대한 도움을 주고 있으며 성형종구는 나무종구 및 캡슐종구에 비하여 매우 경제적이며, 활착력이 우수하고 균주의 폐사율이 없어 가장 안전하고 빠르게 접종작업이 가능하여 표고 농가에서 선호도가 급증하고 있는 추세이다.

성형종구는 우량균주를 포트에 단기간 배양하여 재생균사가 만연된 후 접종하므로 종균 활착력을 높일수 있으며 성형종구 제조작업시 잡균의 오염 여부를 투명한 포트를 통하여 육안식별이 용이하므로 건전한 종구만을 선택하여 사용할 수 있기 때문에 사전에 오염 여부를 제거할 수 있을 뿐만 아니라 접종작업을 남녀노소 누구나 손쉽게 할 수 있으므로 저임금의 노동력 활용 및 여가 인력을 최대로 이용할 수 있고 접종작업이 매우 신속하고 정확하여 인건비를 40~50% 절감효과를 볼 수 있다. 또한 원목에 균사 활착력이 매우 우수하여 우량품질의 표고를 다수확 할 수 있고 공압식 접종기보다 종균의 폐사율이 적고 종균사용량을 20~30% 줄일 수 있어 경제적인 장점을 지니고 있다.

반면에 표고 농가의 개개인이 전문적인 지식이나 기술 없이 직접 제조하게 되면 수분관리 및 온도, 환기 등 배양조건의 조절이 손쉽지 않으므로 제조과정에 있어 상당한 주의가 필요하고 열악한 제조실의 환경등으로 잡균 및 오염피해를 입을 수 있다. 우수한 성형종구를 만들기까지는 농민 스스로가 기술을 터득하여야 하고 적지않은 시간의 교육과 숙련이 필요하다. 따라서 이러한 성형종구의 장점을 최대로 살리면서 단점을 보완할 수 있는 성형종구 제조기의 개발이 필요하며 성형종구의 제조과정중 농가에서 손쉽게 취급할 수 있으며 우량 성형종구

의 생산성을 향상시킬수 있는 성형종구 제조기가 마련되어야 한다.

본 연구는 새롭게 개발되어진 농가형 성형종구 농가형 제조기 및 성형종구 자동화 제조기의 성능분석과 개선을 통하여 표고 재배농가에게 양질의 성형종구를 저렴하게 보급하여 안전성, 경제성을 높이며 소득증대에 보탬이 되고자 하였다.

## 제 2 절 농가형 표고 성형종구 제조기의 실연 시험

### 1. 종균의 중요성

성형종구의 제조를 위한 종균은 균사가 만연된 종균을 이용하여 제조하는 것으로 종균제조는 일반 종균 조제 및 배양의 일련과정과 동일하며 다음과 같다. 혼합기에서 톱밥과 영양제(밀기울, 쌀겨)를 적당한 비율로 완전히 혼합시킨 후 물을 넣어서 함수율이 65%정도가 되도록 조절하고 혼합이 완료된 배지를 표고톱밥배양에 쓰이는 용기인 내열성의 P·P용기에 1.5kg이 되도록 넣는다. 배지 충전이 끝난 배지는 배지에 접종구멍을 뚫은 후 마개를 한 다음 배지를 살균가마에 넣고 증기를 서서히 넣어주어 압력을 높여서 압력이 1.2kg/cm<sup>2</sup> 도달하면 90분간 살균을 실시한다. 살균이 끝난 배지는 배지내부의 온도가 접종에 적합한 온도가 되도록 냉동기를 사용하여 단시간에 강제 냉각시킨 후, 무균실에서 미리 배양하여 준비해 둔 종균으로 톱밥배지표면에 골고루 톱밥종균이 분산 되도록 접종한다. 접종이 끝난 배지는 온도조절이 가능한 공조설비를 갖춘 배양실에서 배양온도를 20℃, 습도는 70%정도가 되도록 공조하여 40일 전후로 배양하면 종균이 완성된다. 아무리 숙련되고 전문적인 재배기술을 가졌다 하더라도 우수한 품종이 없이는 버섯재배에 있어서 좋은 성과를 올릴 수 없다. 우수한 품종의 개발과 병행하여 활력이 뛰어나고 잡균에 의한 피해가 없는 종균을 사용하는 것이 우량한 성형종구 제조의 성패와 밀접한 관계가 있다.

## 가. 종균 제조

### 1) 배지조제

믹서기에서 참나무톱밥과 영양제(밀기울, 쌀겨)를 적당한 비율로 완전히 혼합시킨 후 물을 넣어서 함수율이 65% 정도 되게 조절한다.

### 2) 배지 채우기

혼합이 완료된 배지를 표고 균의 톱밥배양에 쓰이는 용기인 내열성 P.P용기에 적당량(650~750g)이 되도록 넣은 후 가볍게 다져준 다음 접종구멍을 뚫은 후 접종구멍이 무너지지 않도록 알맞게 다져준 후 마개를 한다.

### 3) 배지 살균

배지를 살균가마에 넣고 문을 단단히 잠근 후 증기를 서서히 넣어주어 살균가마내의 압력이 0.7kg/cm<sup>2</sup> 정도 되었을 때 배기 밸브를 열어 살균가마와 배지내의 공기를 제거하고 배기 밸브를 닫고 압력을 높여 압력이 1.2kg/cm<sup>2</sup> 도달하면 60분간 살균한다.

### 4) 배지냉각

살균이 끝난 배지를 배지내부의 온도가 접종에 적합한 온도(17℃ 내외)가 되도록 냉동기를 사용하여 단시간에 강제 냉각시킨다.

### 5) 종균접종

무균 상태의 무균실에서 준비된 원균으로 톱밥배지 표면에 골고루 종균이 분산되도록 접종한다.

### 6) 배양

접종이 끝난 배지는 온습도 조절이 가능한 공조설비를 갖춘 배양실로 옮긴 다음 온도 20℃, 습도 70%의 조건에서 배양한다.

## 나. 종균준비

성형종구 제조 작업에 이용될 종균은 잡균이 없이 순수하게 배양된 종균

이어야 한다. 아무리 성형작업에서 오염을 배제한다고 하지만 잡균이 혼입된 종균은 절대 우량 성형종균을 제조할 수 없다. 따라서 간단하게 우량종균을 구별할 수 있는 요령을 언급하였다.

- 종균접종 1-2개월전 종균배양소에 기후에 맞는 품종을 선택하여 종균을 신청하고 수시로 종균배양 상태를 확인(배지재료, 배양실 환경)
- 종균병 전체에 백색의 군사가 보이며 종균병 전체가 광택이 있을 것
- 종균병을 반으로 쪼개어 보았을 때 절단면 색깔이 갈색(뚝밥색깔)이 없고 밝은 노란색으로 보일 것
- 종균병 표면에 초록색이나 흑색의 반점이 없고 표면에 얼룩띠가 형성되어 있지 않을 것이며 병 뚜껑부분이 깨끗할 것
- 종균병 뚜껑을 열어 냄새를 맡으면 신냄새가 나지않고 버섯냄새만 날것
- 종균병과 배지사이가 벌어져 군사피막이 두껍게 붙어있거나 배양병 밑바닥에 물이 고여있는 것은 배양기간이 오래 경과한 늙은종균 임.
- 배양병 내부에 어린버섯이 형성된 것은 버섯재배에 큰지장이 없으나 병뚜껑 밖으로 버섯이 발생한 것은 좋지 않은 종균임.
- 고온기에는 반드시 냉동차로 운반한 종균을 사용할 것.

#### 다. 종균관리

종균은 주위 환경의 영향을 받기 쉽기 때문에 신중을 기울이지 않으면 종균의 기능을 상실하게 된다. 그러므로 종균은 되도록 보관하여 사용하지 않고 인수 즉시 원목에 빨리 접종하는 것이 제일 바람직하다.

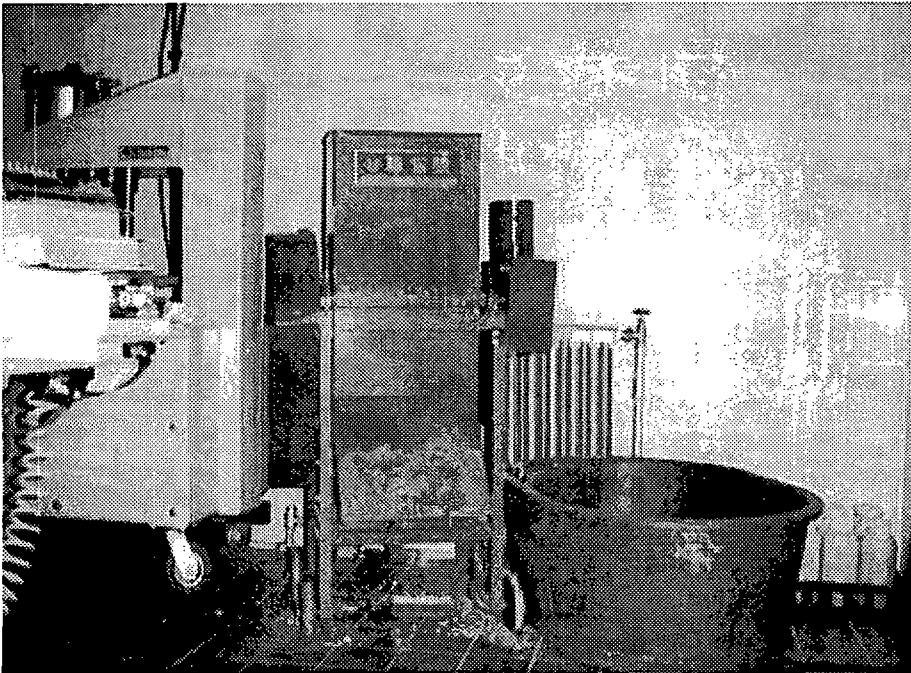
부득이 종균 사용이 늦어질 경우에는 짧은 기간의 보관일지라도 종균의 품질 유지를 위하여 청결하고 산소 공급이 원활하며 습도는 과습하지 않은 60%정도로 온도 10℃ 이하의 어두운 곳에 보관한다. 장기간 저온에 보관하면 접종후 재생

균사 발육이 늦어지기도 한다. 그리고 휘발성 농약, 약품 등과 동일한 장소에 함께 보관하지 말아야 한다.

종균관리를 소홀히 하면 종균은 수축과 동시에 중량이 감소되고 종균 표면에 버섯 모양의 형체가 발생되고 때로는 종균 용기 밑부분에 불결한 물고임 현상도 보이는 등 종균의 성능이 떨어지게 된다. 종균 관리를 철저히 하여야만이 종균으로 인한 재배 실패를 최소화 시킬수 있다.

## 라. 종균 분쇄

종균 분쇄를 위해서는 작업실의 청결과 소독이 전제되어야 하기 때문에 본 작업 전후에 알콜, 크레졸, 차염산소다등의 소독제 및 살균제를 이용하여 번갈아 가며 소독작업을 실시하였다. 또한 작업자의 청결을 위해 가운과 마스크, 모자, 고무장갑, 신발을 작업실 안에서 별도로 착용하게 하였다.



<그림 6 > 성형종구 제조를 위한 종균분쇄기

다음의 <표1>은 수분함량에 따른 종균 분쇄능률을 비교한 실험이다. 종균의 수분상태에 따라서 작업능률의 차이가 나타났다. 수분이 상대적으로 많은 종균(시험구 2)의 분쇄 과정중 작업시간이 누적됨에 따라 종균분쇄기 속에 종균이 덩어리로 뭉쳐 지속적인 작업이 이루어지지 않았다. 반면에 적당한 배양일 및 수분상태(62%내외)의 종균은 분쇄작업이 용이하였다.

<표1> 종균 수분함량에 따른 분쇄 능률

내 용	시험구1	시험구2	비고
수분함량	61.5%	68.2%	
분쇄시간	36분	68분	400병
작업지연수	11회	26회	400병

본시험에 이용된 종균 분쇄기의 제원은 <표2>와 같다. 성형종구 제조작업전에 종균을 미리 분쇄하여 이용하였다.

<표2> 종균 분쇄기의 제원

제 원	사 양	비 고
전 장	400mm	변경가능
전 고	1,115mm	
전 폭	600mm	
중 량	53kg	
소요동력	0.5HP	
회 전 수	1,030rpm	
파쇄능력	3,000병/h	
체 사이즈	직경6mm	

## 2. 농가형 표고 성형종구 제조기의 성능

### 가. 표고 성형종구의 제조 과정

분쇄하여 준비된 종균을 작업자는 성형틀에 플라스틱 포트판을 깔고 일정량의 종균을 담아 잘 정리한 후 스티로폼 마개판을 덮은 다음, 성형종구 제조기의 압착틀(프레스) 밑에 넣는다. 압착되어 스티로폼으로 된 각각의 마개로 닫아진 후에 이를 빼내어 정리한다.

〈표3〉에서 보는 바와 같이 대규모 농가형 제조기(1틀형)가 일일 제작량에서 다른 제조기보다 많은 성형종구의 판수를 제작할 수 있었으며 불량판수에 의한 손실정도도 타 제조기보다 적어 생산능률이 높을 뿐만 아니라 불량품의 감소로 우수한 생산력을 지니고 있음을 알 수 있었다. 또한 작업지연횟수나 안전성 면에서도 우수하게 평가되었다.

〈표3〉 농가형 표고 성형종구 제조기의 기계별 작업능력

항목		종구제조기별			
		소규모 농가형 제조기(수동틀)	대규모 농가형 제조기(2틀형)	대규모 농가형 제조기(1틀형)	농가형 고속성형 제조기(에어탱크)
제작판수	하루생산량	322.4	518.4	603.2	932
	시간당생산량	40.3	64.6	75.4	116.5
불량판수		1.4	4.8	2.0	1
작업 지연 횟수		0.2	0.6	0.2	0
안전성		양호	양호	양호	양호

### 나. 농가형 표고 성형종구 제조기별 분석

#### 1) 소규모 농가형 제조기(수동틀)

- 작업방식 : 스티로폼 마개를 사람의 손으로 일일이 눌러야 함.

- 장 점 : 작업공간이 좁아도 가능하며, 성형기의 고장이 적음.
- 단 점 : 작업능률이 매우 낮고 잡균오염의 소지가 높음.
- 작업능률 : 2인 1시간 작업시 40판 조제
- 작업량 증가 : 기존의 일제 소규모 농가형 제조기(수동틀)와 거의 동일 하여 우수성이 인정 되었음.

<표 4> 소규모 농가형 제조기(수동틀)의 작업능률도

항목		종구제조기간						비 고
		1일	2일	3일	4일	5일	평균	
제작판수	하루생산량	316	320	323	321	332	322.4	8시간, 2인 작업
	시간당생산량	39.5	40.0	40.3	40.1	41.5	40.3	
불량판수		2	3	1	0	1	1.4	
작업 지연 횟수		1	0	0	0	0	0.2	성형판 위치잘못
안전성		양호	양호	양호	양호	양호	양호	작업대가 낮아 피로

2) 대규모 농가형 제조기(1틀형)

- 작업방식 : 성형틀을 자동으로 누르며 성형틀을 번갈아 가며 교체함.
- 장 점 : 작업대의 높이 조절로 작업자의 피로를 줄일 수 있고,  
작업능률이 매우 높으며 기계고장이 적음.
- 단 점 : 1인 작업시 능률이 떨어짐.
- 작업능률 : 2인 1시간 작업시 75판 조제
- 작업량증가 : 소규모 농가형 성형종구 제조기(수동틀)보다 88% 증가



<표 5> 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(1틀형)의 작업능률도

항목 \ 제조기간		1일	2일	3일	4일	5일	평균	비 고
		1일	2일	3일	4일	5일		
제작판수	하루생산량	599	598	610	609	600	603.2	8시간 2인 작업
	시간당생산량	74.9	74.8	76.3	76.1	75.0	75.4	
불량판수		2	1	3	1	3	2.0	압착틀 위치 잘못(작업자)
작업 지연 횟수		0	0	0	1	0	0.2	컴퓨터사 이상
안전성		양호	양호	양호	양호	양호	양호	

3) 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(2틀형)

- 작업방식 : 2인이 마주서서 작업하며 성형틀이 자동으로 눌림.
- 장 점 : 성형틀이 자동이므로 작업능률이 높음.
- 단 점 : 작업시 2인이 성형틀을 함께 사용하므로 기다리는 경우가 있고, 작업공간이 넓어야 하며 종균부스러기로 인하여 잦은 고장이 발생함.
- 작업능률 : 2인 1시간 작업시 65판 조제
- 작업량 증가 : 소규모 농가형 제조기(수동틀) 보다 63% 증가

<표 6> 대규모 농가형 표고 성형종구 제조기(2틀형)의 작업능률도

항목 \ 제조기간		1일	2일	3일	4일	5일	평균	비 고
		1일	2일	3일	4일	5일		
제작판수	하루생산량	508	520	518	520	521	518.4	8시간, 2인 작업
	시간당생산량	63.5	65.0	64.7	65.0	65.1	64.6	
불량판수		4	6	5	4	5	4.8	압착틀의 위치 잘못
작업 지연 횟수		2	0	1	0	0	0.6	성형판 위치 잘못
안전성		양호	양호	이상	양호	양호	양호	압착틀과 성형틀의 위치 잘못

#### 4) 농가형 고속 성형종구 제조기

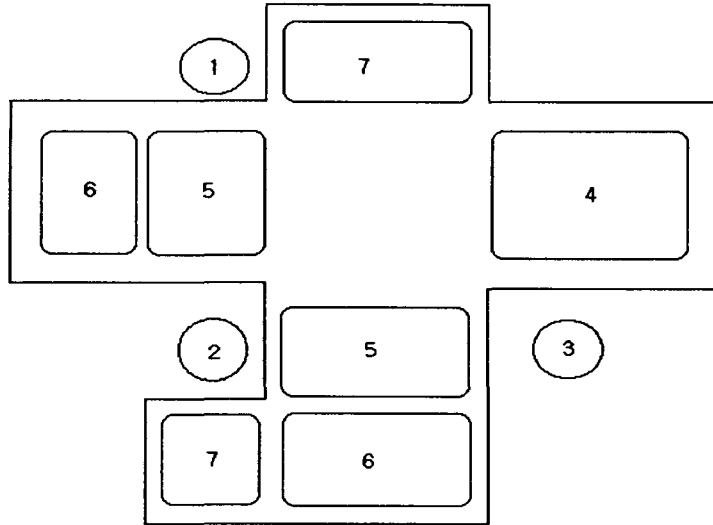
<표 7>에서의 결과와 같이 2반복의 처리결과를 볼 수 있었다. 농가형 고속 성형종구 제조기(에어탱크)는 크기가 작아 설치면적이 다른 제조기보다 적게 소요되며 작업상황에 따라 작업라인을 임의로 변경할 수 있고 가격도 저렴한 장점이 있다.

- 작업방식 : 종균을 포트에 담아 압착틀을 자동으로 누름.
- 장 점 : 작업공간이 좁아도 가능하며, 작업인원에 따라 작업라인을 바꿀 수 있음.
- 단 점 : 청소하기 용이하지 않음.
- 작업능률 : 2인 1시간 작업시 78판 조제
- 작업량 증가 : 기존의 소규모 농가형 제조기보다 월등

<표 7> 농가형 고속 성형종구 제조기 작업

구 분		반복구 1	반복구 2	평균	비고
제작판수	하루생산량	920	944	932	8시간 3인 작업 작업라인 활용
	시간당생산량	115	118	116.5	
불량수량		0	2	1	
불량율		0%	0.2%	0.1%	
제작 성형판 평균 중량		846.9g	695.4g		종구 실중량
1개 성형종구 평균 중량		1.28g	1.17g		
1인당 작업 평균 수량		310.7매	277.3매		

※ 성형틀 3개 이용.



〈그림 7〉 능가형 고속 성형종구 제조기 작업라인 조정

※ 작업효율을 극대화 할 수 있도록 공간 활용 및 작업반경

※ 1,2,3: 작업자, 4: 성형제조기, 5: 성형틀, 6: 종균, 7: 부자재

### 제 3 절 성형종구 자동화 제조기의 실연 시험

성형종구 자동화 제조에 따른 문제점들이 제기되었지만 제반 사항에 대한 개선책으로 실연시험결과 뛰어난 생산량을 얻을 수 있었다. 또한 기존의 성형제조는 불량판수가 많았던 반면, 성형자동화 기계는 기계적인 작업이 추가되어 다음 작업단계로 넘어갈 때 시간을 절약할 수 있었으며 불량판의 갯수가 거의 없고 생산량의 효율이 자동화에서 월등히 높았다. 따라서 세세한 부분까지 개선되어진다면 불량율을 극히 줄일수 있고 높은 생산성을 제고하기 위해서는 작업자의 숙련도가 높아질수록 성형종구의 생산량은 극대화될 것이다.

#### 1. 표고 성형종구의 자동화 제조 과정

표고 성형종구 자동화 작업의 단계중 작업지연이 간혹 발생하는 단계는 2)단

계로써 기존의 성형종구 제조기에서는 작업자의 수작업으로 작업속도가 매우 느렸지만 성형종구 자동화 제조기는 2)단계를 자동화함으로써 단위 시간별 성형종구의 생산량이 월등히 높아졌다.

또한 작업 과정중 1단계와 3단계에서 작업자의 숙련도가 높아짐에 따라 2단계의 소요시간이 생산량을 좌우할 것이라 사료되며 15초안에 작업자에게 할당된 일을 소화할수 있으면 하루 8시간 작업시 1,800여개의 성형종구판을 제조할수 있으리라 생각되어진다. 기존의 성형종구 제조기는 작업자가 종균을 포트(520개)의 구멍에 손으로 충전하였지만 본 제조기는 기계적인 작업으로 일정량의 종균을 자동으로 충전시키는 특징을 지니며 프레스기의 작동으로 완성품이 되어진다.

#### 가. 자동화 단계별 공정

- 1) 단계 : 작업자가 성형틀 위에 성형포트를 올려놓은 다음, 위치를 고정한 후 이동판 위로 성형틀을 이동시킨다.
- 2) 단계 : 이동된 성형틀 포트 안에 일정량의 종균을 넣는다.(자동화 작업)
- 3) 단계 : 포트 위에 담겨진 종균을 정리하고 스티로폼의 마개를 제자리에 위치시켜 프레스기로 이동시킨다.
- 4) 단계 : 프레스기의 작동으로 성형종구(520개/판)가 제조된 후 완성품을 꺼낸 다음, 처음의 1단계로 넘어간다.

#### 나. 표고 성형종구 자동화 제조기의 성능 분석

시작품인 표고 성형종구 자동화 제조기의 성형종구 제조 실연시험을 실시하여본바, <표 8>에서 보는 바와 같이 앞서 시험한 농가형 표고 성형종구 제조기보다 훨씬 우수한 결과를 보여 주었다. 또한, 표고 성형종구 자동화 제조기의 경우는 제조시 성형종구의 불량판수가 전혀 발생하지 않았다.

이와 같은 결과는 매우 고무적이며 지속적인 시행착오에 의한 연구개발 및 개선작업의 결과로 매우 만족할 만한 결과가 도출되었다. 현재까지의 시험 결과중에서 가장 생산성이 높고 불량품이 없는 성형종구를 제조할 수 있었다. 성형종구 제조시 성형틀의 활용 갯수를 변경하여 시험한 결과 성형틀을 2개 사용하였을 때 보다 3개 사용하였을 때 효율성이 가장 높게 나타났다. 또한 성형포트내에 균일한 톱밥종균이 투입되어야 균일한 규격의 성형종구를 제조할 수 있는데 이러한 문제점도 동시에 해결되었다. 앞서 기술한 농가형 표고 성형종구 제조기의 성능보다 1인당 생산성도 가장 높은 결과가 도출되었다. 이는 종균투입과 함께 성형포트에 균일하게 종균을 충전할 수 있도록 개발한 종균 투입장치의 자동화에 의한 것으로 생산성을 높일 뿐만 아니라 불량율도 획기적으로 낮아졌다. 이는 대량으로 표고 성형종구를 생산할 수 있는 의 영농조합이나 종균배양소에서 이용하기에 적합할 것으로 판단되었으며 그간의 제조방법에 비하여 제조 인건비도 대폭 절감할 수 있을 것으로 보인다.

<표 8> 성형종구 자동화 제조기의 실연 시험

구 분		시험구 1	시험구 2	비고
성형틀 활용수		성형틀 2틀	성형틀 3틀	
제작판수	1일 생산량	835매	1,184매	8시간 3인 작업
	1시간생산량	104.4	148	
작업능률도		100%	142%	
불량 수량		0매	0매	
불 량 율		0%	0%	
안 정 성		양호	양호	
제작 성형판 평균 중량		622.1g	629.5g	성형홀 520개
1개 성형종구 평균 중량		1.20g	1.21g	
1인당 작업 평균 수량		378.3매	394.7매	

## 제 4 절 표고 성형종구 배양 시험

표고 성형종구의 배양은 일차적으로 배양조건에 적합한 공조시설 및 청결한 배양실의 유지관리가 필수적이다. 아무리 깨끗한 배양실이라도 공기중에는 항상 존재하고 있는 잡균의 포자들이 있는데 그중에서도 불완전균류중 *Penicillium*속, *Aspergillus*속, *Gliocladium*속, *Trichoderma*속, *Alternaria*속 등은 환경이 그들에게 유리할 경우 언제라도 대규모로 발생하여 막대한 오염피해를 줄 수 있기 때문에 지속적인 소독작업으로 잡균의 포자를 줄려야 한다.

배양실이 건조하면 성형화된 종균은 스티로폼 뚜껑이 개별적으로 봉해져 있으나 병종균과는 달리 종균의 급격한 수분 감소가 초래될 수 있다. 또한 배양실의 습도가 높게 되면 *Mucor*속이나 *Rhizopus*속 등의 잡균이 번성하게 되며, 배양실의 온도는 기존 병배양 종균보다는 낮게 유지되어야 하지만 성형종구판을 높게 쌓아 배양하면 30℃까지 올라가기도 하며 표고 균의 호흡에 의한 수분 배출로 인하여 고온성 세균과 곰팡이가 발생한다.

성형종구의 배양은 배양대 위의 성형종구판을 각각 일정한 간격을 유지하여야 한다. 그렇지 않으면 환기가 빈약할 경우 표고 균의 활력이 떨어지고 혐기성 세균이 활성화되어 세균 오염을 일으킨다. 세균이 오염되면 표고 균의 활력이 떨어지게 보이지만 외관상으로는 정상적으로 종균배양이 진행되는 것과 별다른 차이가 없기 때문에 전문가의 잡균검사를 거쳐 오염여부를 판단하여야 한다.

### 1. 배양대 설치

성형종구의 배양을 위해 간이 배양대를 준비하여 배양하였다. 배양대 제원은 <표 9>와 같으며 성형판을 1개의 배양대에 600매를 배양할 수 있었다.

배양온도는 18℃, 습도는 55~65%, 배양기간은 7일후에 조사하였다.

<표 9> 간이 배양대(앵글) 제원

제 원	사 양	비 고
배양대 전 장	2,700mm	총30개
배양대 전 고	2,150mm	
배양대 전 폭	900mm	
1개 선반크기	450×900mm	
선반간의 높이	400mm	
1개 선반 배양량	성형판 20매	
배양대 간격	600mm	
총 배 양 량	600매	

## 2. 배양방법

### 가. 배양일수

성형판의 종구 개수에 따라 배양조건이 상이한 결과를 관찰하였다. 98년 520개의 성형판은 배양기간이 4일째부터 재생균사가 성장하여 스티로폼과 전체 적으로 밀착되어 후속이 되었지만, 99년 623개의 성형판에서는 5일째부터 재생 균사로 밀착이 되었다. 그러나 623개중 성형판의 가장자리에서만 밀착되었고 중 앙부분은 환기부족으로 잡균발생 및 균사발육이 더디며 활력이 떨어졌다. 또한 종구 배양 완성일도 623개의 성형판은 기존보다 2 ~ 3일을 더 배양하였다. 결론적으로 한판의 종구가 550개 내외일 때가 가장 이상적이라 생각된다.

### 나. 배양온도

성형종구의 배양온도는 저온배양시 잡균의 피해가 적은 반면 배양일수가 길어지는 단점이 있었다. 배양실온도를  $17 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  유지시 가장 양호하였다. 이 보다 2~3 $^{\circ}\text{C}$ 를 높혀 배양하게되면 성형판의 중앙부위온도가 27 $^{\circ}\text{C}$ 까지 상승됨을

관찰하였다.



〈그림 8〉 성형종구를 제조한후 배양실 선반에서 배양

#### 다. 배양습도

상대습도를 50~55%가 이상적으로 조사되었다. 이보다 많을 경우 배양중 스티로폴의 외부에 호흡에 의한 수분의 응결이 많았으며 습도가 적을 경우 배양중 가장자리의 종구가 건조되는 상황을 관찰하였다.

#### 라. 잡균 및 보관대책

623개의 구멍이 있는 성형판에서 잡균오염과 표고균사의 미 발육 현상을 관찰 할 수 있었다. 성형판의 구멍 갯수는 520개 내외로 제작되어야 배양일수가 단축되고 표고 균사 생육상태가 가장 적절할 것으로 판단되었다. 완성된 표고 성형종구를 포장하여 저온에서 저장하는 것은 표고 균은 살아 있는 생물체로 지속적인 호흡을 함으로써 이산화탄소와 물을 배출하기 때문에 호흡율을 낮추어 주어 고 품질을 유지하기 위함이다. 그러나 낮은 온도의 저장실에서도 성형종구



를 쌓아둘 경우 포장 상자 안에서는 호흡 열이 발생되기 때문에 환기가 불량할 시에는 잡균 오염의 원인이 된다.

### 3. 배양결과

표고 성형종구 배양시 스티로폼이 아랫면을 향하도록 배양하는 것이 매우 유리하였다. 이 방법은 성형종구의 수분 증발을 억제하고 해균의 접촉을 상대적으로 줄일 수가 있었다. 군사활력 면에서는 오래 후숙된 시험구 2에서 재생균사의 발육이 우수하였지만 유리된 수분량이 많아 오염의 소지를 제공하였다. 배양 선반에서 배양할 때에 아랫면에 빈 성형포트를 깔아놓아 통기성을 높여 주어야 하며 많은 량의 성형포트를 적재하여 배양하는 것은 아주 좋지 않았다. 배양시 가장 적정한 성형종구판의 적층수는 8매~10매 이었으며, 623구멍의 성형종구 포트보다는 520구멍의 성형종구 포트가 배양 및 오염방지에 유리한 것으로 조사되었다.

<표 10> 종균 수분함량 및 배양방법별 성형종구 배양시험

내 용	시험구1		시험구2		비고
종균 수분함량	61.5%		68.2%		
배양방법	상향(※)	하향	상향	하향	
배양 수량	40매	40매	40매	40매	배양대 이용
오염 수량	1매	0매	3매	2매	푸른곰팡이
오 염 율	2.5%	0%	7.5%	5.0%	
군사활력도	++	+++	+++	+++	
유리수 발생량	32.0ml	0.9ml	46.2ml	16.0ml	

※ 상향 : 성형종균 배양중 스티로폼 덮개가 위쪽으로 정렬 배치

하향 : 성형종균 배양중 스티로폼 덮개가 아랫쪽으로 정렬 배치

## 제 5 절 표고 성형종구의 원목재배 실연시험

표고 원목재배의 성적은 원목 선택에 따라 크게 좌우된다. 좋은 원목이란 표고균이 잘 번식하고 품질 좋은 버섯이 많이 나며, 수명이 긴 것이다. 또 수피가 얇고 수피골(樹皮溝)이나 피목이 많은 것, 심재부가 적고 나이테 폭이 넓은 것, 외상이나 죽은 마디가 적은 것, 적기에 벌채 관리되고 입수하기 쉬우며 값이 싼 것, 다루기 쉬운 것 등이 필요조건이다. 성형종구의 원목재배 실연을 위해 다음과 같은 조건에서 원목선택을 하였다.

### 1. 원목선택

표고 재배시 주로 쓰이는 나무는 참나무류와 서어나무이다. 밤나무, 자작나무, 오리나무 등이 사용되기도 한다. 참나무류(*Quercus* spp.)에는 상수리나무, 졸참나무, 신갈나무(물참나무 포함), 갈참나무, 굴참나무 등 여러 가지의 수종이 있다. 본 시험은 2,000본의 상수리나무를 이용하였다. 원목의 크기에는 제한은 없으나 가는 원목은 버섯이 소형이고 살이 얇으며 수명도 짧고 굵은 원목은 대형 후육의 버섯이 많이 나고 수명도 길지만 첫 발이는 늦다.

버섯의 발생량과 형질이 모두 유리한 원목크기는 지름 6-14cm인데, 이러한 원목을 얻으려면 수종에 따라 다르나 15-25년생인 것이다. 원목의 길이는 표준 굵기인 6-14cm의 것이면 길이 100-120cm의 것이 많이 쓰인다. 원목의 벌채는 가을철 원목에 뿌리로부터 올라온 양분이 충분히 저장되는 낙엽기인 11월 상순부터 이듬해 2월까지가 좋으며, 벌채 후 1-4개월 정도의 잎말리기를 할 수 있게 된다. 4월 이후에는 형성층에 수분이 많이 유통되는 시기이어서 껍질이 벗겨지기 쉬울 뿐 아니라 접종의 시기도 맞지 않고 또 잡균의 오염도 쉬운 시기이어서 좋지 않다. 그래서 원목의 벌채에 가장 좋은 적기는 단풍이 드는 낙엽기부터 적기이고 가지와 잎을 붙인 채 벌채하여 말리기를 한다. 말리기는 가지나 수피 표

면을 통하여 건조시키는 일수로 굵은 나무는 비교적 오래 들 수 있고, 가는 나무는 기간이 짧아지는 것이나 벌채 후 1-4개월 정도 실시하게 된다. 말리기의 기간에 대하여 여러 가지의 견해가 있으나, 1개월 이상 실시하는 것이 군사 만연도 빠르고 접종 후 고무버섯 등의 발생도 억제할 수 있으므로 조기 벌채하여 말리기를 실시하는 것이 필요하다.

## 2. 접종작업

종균을 접종하기 위하여 전기드릴로 원목에 구멍을 뚫게 된다. 구멍의 크기는 일반적으로 직경 12mm, 깊이 20-25mm의 구멍을 뚫는다.

종래에는 10cm직경 길이 1.2m원목인 경우 구멍사이의 간격을 21-22cm로 하여 6개의 구멍을 뚫고 원목의 둘레는 줄 간격을 4.5cm 정도로 하여 원목 당 7줄의 구멍이 뚫리게 하여(6공x7열) 원목 1개당 40개 내외의 구멍을 뚫는 것이 일반적이었다. 그러나 13-14cm정도의 간격으로 1줄당 8-9개의 구멍을 뚫게 되면(9공x7열) 약60개의 구멍이 뚫리게 된다. 최근에는 9cm의 간격으로 한줄당 13개 내외의 구멍을 뚫게 되면(13공x7열) 90구멍 정도가 뚫리게 되는 것이다. 일부 지역에서는 10cm원목을 기준하여 이보다 더 많은 구멍을 뚫는 사례도 있다.

접종은 가급적 조기에 하는 것이 좋다. 전에는 야외에서 접종을 하였기 때문에 중부지방은 3월 하순, 남부지방은 3월 초순에 시작하여 벚꽃이 필 때 완료하는 것이 좋다고 하였으나, 최근에는 비가림 시설 등을 이용하여 전보다 훨씬 앞당겨 조기 접종을 실시할 수 있게 되었다. 조기접종은 표고보다 비교적 고온성 잡균인 트리코더마균의 피해를 줄일 수 있고 군사 만연기간을 늘릴 수 있는 이점이 있으며, 자가 노동력을 많이 활용할 수 있어서 경영비용 절감에도 큰 효과를 기대할 수 있다. 시설내에서 접종한 원목은 건조하기 쉬우므로 살수를 하고 실내 온도는 20℃ 이상이 되면 잡균발생이 용이하여 지므로 피음이나 통풍 등의

관리에 철저를 기한다. 접종시기가 늦어지면 고온 번식이 잘되는 잡균이 종균을 침해하기 쉽고, 종균의 활착이 불충분한 때에 건조기나 장마철이 되어 활착 불량률 초래하기 쉽다. 접종시에는 종균이나 접종공에 흙 등의 이물이 부착하지 않도록 청결한 장소에서 꼼꼼하게 작업을 하고, 종균을 오랜 시간 직사일광에 쬐거나 종균병의 개봉 방치를 하여서는 안된다. 또 천공 후는 곧 접종하여 빨리 임시눅히기(가눅히기)를 하여야 한다.

접종을 하기 전에 작업장을 청결히 하여야 하며, 작업장의 주변을 소독하는 것이 바람직하다. 작업장은 벤레이트 수화제(베노밀 수화제) 1000배액이나 치아벤다졸 수화액(팡맛슈) 1000배액을 뿌려준다. 이들 농약은 접종직후부터 2-3회 골목에 뿌려도 좋은데 푸른곰팡이인 트리코더마균이나 검게썩는병(*Hypocrea nigricans*) 등 각종 골목해균에 선택적으로 방제효과가 높으며, 표고, 팽이버섯, 느타리 등의 담자균류에는 거의 해가 없는 특징이 있다.

최근에는 표고재배도 한곳에서 계속적으로 재배하기 때문에 재배장에 잡균이나 잡버섯의 발생도 많아지고 연작의 피해도 나타나는 일이 많아지게 되었다. 그러므로 접종하기 전에 버섯장을 청결히 하고 살균제나 토양살균제 등을 미리 처리하여 잡균의 만연을 사전에 방지하는 것도 주요한 과제로 대두되고 있다.

### 3. 접종 결과

#### 가. 접종 능률도 조사

다음의 <표 11>에서 보는바와 같이 성형종균의 접종은 뛰어난 접종능률도를 보여주었다. 그리고 접종원목이 직구가 아니고 곡구일 때 다른 접종방법은 기구를 사용하기에 어려움을 지니고 있는 반면 성형종구는 자체를 접종하기에 애로점이 덜하였다. 또한 반자동 에어 접종시 종균이 충전되지 않을 경우 무접종구가 생길수 있으나 성형종구 접종은 그러한 경우도 배제될 수 있었다.

### 1) 성형종구

- 접종능률 : 124본/8시간/1인
- 접종방법 : 스티로폼의 마개와 종균이 함께 제조되어 작업자가 손쉽게 접종구멍에 넣음.
- 문제점 및 개선점 :
  - 접종속도는 빠름.
  - 포트의 불량으로 성형종구가 들어있는 틀에서 잘 빠지지 않는 경우가 있으므로 포트의 정밀성이 요구됨.
  - 포트안에 종균이 균일하게 들어가지 않아서 성형종구의 이탈이 용이하지 않으며 접종 종균량이 미달되는 경우가 있다. 따라서 부족한 종균량의 함량 충족과 균일한 종균량으로 개선되어야 함.
- 작업중 초반 작업능률과 후반의 작업능률에 차이가 없음.



<그림 9> 표고 성형종구를 원목에 접종하는 모습

2) 공압식 접종기(반자동)

- 접종능률 : 105본/8시간/1인
- 접종방법 : 종균병에서 종균을 꺼내 접종기안에 넣고 접종공에 접종함.
- 문제점 및 개선점 :
- 접종속도는 빠르나, 종균 투입량이 일정하지 않으므로 접종마개의 단합 정도가 고루지않아 튀어나오나 깊이 박혀짐.
- 접종완료된 원목의 운반시 마개의 떨어짐이 많음.
- 접종되지 않은 미접종구멍이 발생함.

3) 수동(스프링봉 접종)

- 접종능률 : 30본/8시간/1인
- 접종방법 : 모든 접종작업이 수작업으로 이루어짐.
- 문제점 및 개선점 :
- 접종속도가 느리며 오염의 소지가 있음.
- 초반 작업시 종균의 충전량이 고루지만 후반작업에서는 피로감 및 집중 력 감퇴로 균일한 종균의 충전량을 넣지 못함.
- 미접종된 구멍이 발생함.

<표 11> 접종방법별 작업능률도(1인 작업량 기준)

접종일수 \ 접종방법	1일	2일	3일	4일	5일	평균
스프링봉 접종(본)	31	35	30	29	27	30.4
공압식 접종(본)	101	113	99	105	110	105.6
성형종균 접종(본)	121	129	120	128	122	124.0

## 나. 접종방법별 군사 활착률 조사

스프링봉 접종이나 반자동에어접종은 접종할 종균량이 일정하지 않으므로 군사 활착률에서도 성형종균 접종과 차이를 보여주고 있었다. 초기 접종된 종균은 적정량이 접종되어야 하는데 일정량보다 적을 경우에는 표고균의 1차 선점 과정이 취약하므로 환경 적응성에 열악하게 되며, 접종후 접종구에 마개를 닫는 2차 작업이 진행되어야 하지만 성형종구는 그러한 상황들이 극복될수 있으며 일정량의 접종량과 마개와 종균사이의 활착으로 환경 적응성이 매우 뛰어났다.

<표 12> 접종방법별 군사 활착율

조사본수 \ 접종방법	조사본수					평균
	1~20본	21~40본	41~60본	61~80본	81~100본	
스프링봉 접종	97.3	95.9	95.4	96.7	95.4	96.1
공압식 접종	92.4	95.1	94.5	94.2	96.0	94.4
성형종균 접종	99.2	99.8	99.7	99.9	99.6	99.6

## 다. 접종방법별 버섯나무화 정도

군사 활착률에서 우수한 성적을 보였던 성형종구의 접종은 버섯나무화 과정에서도 뛰어난 결과를 보여주었다<표 12>. 스프링봉 접종시 육안으로 관찰하기 어려운 오염의 소지가 있을수 있지만 성형종균의 경우 개별적인 접종원의 배양 및 접종시 오염될 소지를 사전에 예방할 수 있으며 접종상태가 타 접종방법보다 비교적 안정적이었다. 따라서 성형종균의 접종은 버섯나무화의 과정에 우수한 성적을 보였다.

〈표 12〉 접종방법별 버섯나무화정도(접종 3개월후, 100본 조사)

조사항목 접종방법	균 사 발 육 율		
	원목 표면적 (Cm <sup>2</sup> )	발육면적 (Cm <sup>2</sup> )	비율(%)
스프링봉 접종	3,401	1,395	41.0
공압식 접종	3,205	1,142	35.6
성형종균 접종	3,324	1,499	45.1

## 제 6 절 결과 요약

본 연구과제에서 개발되어 제작된 5종의 표고 성형종구 제조기에 대한 성능분석 및 개선을 위하여 성형종구 제조 실연시험을 실시하였으며 우량한 성형종구 제조를 위한 적정 종균재료 및 배양조건도 구명하였다.

또한 표고 성형종구 제조 실연시험에 의하여 제조·배양된 표고 성형종구의 품질과 성능을 검정하기 위하여 일반적인 표고 원목재배방법에 의하여 원목에 성형종구를 접종하였다. 성형종구의 접종작업능률은 스프링봉 접종등 관행적인 접종방법과 비교하여 조사하였다. 아울러 접종 3개월 후의 표고균사 만연 효과도 조사하였는데 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

### 1. 표고 성형종구 제조기의 각 모델별 성능 및 용도

형 식	소규모 농가형	대규모 농가형			전업 생산용
	수동틀	1틀형	2틀형	고속형	고속, 자동형
작업방식 및 기계의 규모	수작업, 소형	반자동, 대형	반자동, 대형	반자동, 소형	자동, 대량 대형
제조능률(1일)	322판/2인	603판/2인	518판/2인	932판/3인	1,184판/3인
용 도 (생산규모)	소규모	중·소규모	중·소규모	중·대규모	대규모



## 2. 표고 성형종구 제조용 종균의 조건 및 배양방법

가. 표고 성형종구 제조시 종균 분쇄작업에 적합한 종균의 함수율은 61.5%로써 함수율이 높은 종균(함수율 68.2%)에 비하여 작업효율이 1.9배나 향상되었다.

나. 표고 성형종구의 배양시 성형종구의 스티로플 마개판이 아래로 향하도록 적층하여 배양 하였을 때 잡균 오염이 적어지고, 균사 활력도 양호 하였다.

## 3. 표고 성형종구의 원목재배 적용 효과

가. 표고 원목재배시 성형종구를 이용한 접종능률은 1인 1일 124본으로 스프링 붕 접종방법의 4배, 공압식 천공기에 의한 접종방법의 1.2배로 매우 우수한 것으로 나타났다.

나. 표고 성형종구를 원목에 접종한후의 균사 활착율은 99.6%로 스프링붕 접종 방법 96.1%, 공압식 접종방법의 94.4%보다 양호 하였다.

다. 표고 성형종구를 원목에 접종한 3개월후의 균사 만연율은 45.1%로써 스프링붕 접종방법 41%, 공압식 접종법의 35.6%보다 양호 하였다.

## 참고문헌

- 1) 金甲成, 李應來, 金永鍊, 邊炳彩. 1992. 短期林産 新所得源 開發에 關한 研究(Ⅱ) -표고栽培 經營모델 開發-. 山林廳 : 212-216.
- 2) 朴魯朝. 1990. 표고 生産性에 미치는 多孔接種栽培. 建國大學校 農畜開發大學院 碩士 學位論文 : 48pp.
- 3) 李泰洙, 李元珪. 1995. 표고原木栽培 技術向上과 高品質 버섯生産. 버섯栽培의 新技術開發 特別講演會. 韓國菌學會 : 25-40.
- 4) 李泰洙. 1995. 최근 원목재배의 비가림시설 재배에 관하여. 임산버섯 37호 : 38-43.
- 5) 赤石 博外 30人. 1995. '96年版きのこ年鑑. 農村文化社 : 268-283.
- 6) 安藤正武, 溫水竹則, 日高忠利, 久保田暢子. 1969. シイタケ各系統生態および 形態的特性. 日本林試年報 224 : 1-38.
- 7) 石川春彦. 1966. シイタケ子實體の發育機構. 菌單 12(10) : 12-17.
- 8) 古塚 秀夫. 1988. しいたけ栽培經營の1000本當り生産量に基づく作況指數の算出と産地の類型區分.Rept. Tottori Mycol. Inst. 26 : 79-104
- 9) 田中 英一郎. 1989. しいたけ原木林造成の手引き : 76pp
- 10) 日本推茸農協聯. 推茸要覽 : 80pp.
- 11) 朝日産業. 1996. 4連穴穿孔機팜프렛
- 12) 秋山種菌. 1996. 推茸用.6連完全自動植菌機팜프렛
- 13) 農村文化社編輯部. 1994. '95年版きのこガイドブック. 農村文化社 : 128-147

## < 부 록 > 연구 개발품의 특허출원 개요

### 1. 표고 성형종균 자동 제조기(실용신안등록 출원)

#### 가. 출원내역

- 1) 출원번호 : 1998년 실용신안등록원 제 28592 호
- 2) 출원일자 : 1998년 12월 31일
- 3) 출 원 인 : 대한민국 산림청 임업연구원
- 4) 고 안 자 : 이태수, 윤갑희, 이충국
- 5) 대 리 인 : 박장원

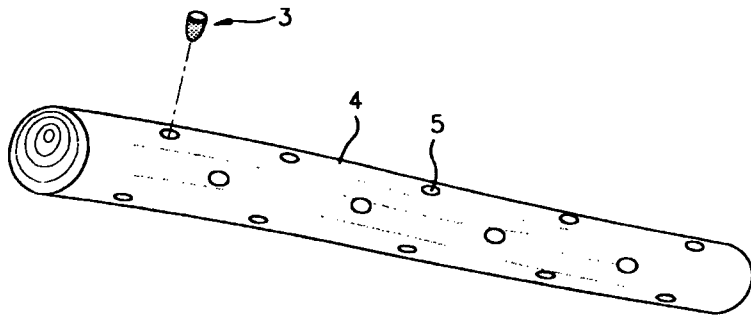
#### 나. 요약서

본 고안은 표고버섯과 같은 버섯의 인공재배를 위하여 사용되는 성형종균을 연속적으로 간편하게 제조하기 위한 표고 성형종균 자동제조기에 관한 것으로, 성형판(21)이 안착되는 컨테이너(20)를 투입하기 위한 컨테이너 투입부(100)와, 상기 컨테이너(20)의 성형판(21)에 형성된 다수개의 성형홈(21a)에 종균(1)을 자동으로 공급하여 충전시키기 위한 종균 공급 및 충전부(300)와, 상기 성형판(21) 위에 남은 상기 종균(1)을 쓸어 내기 위한 스크레이퍼부(800)를 구비하고 있으며, 상기 컨테이너(20)의 성형판(21) 위에 올려진 마개판(22)을 부분적으로 가압하여, 상기 성형판(21)의 성형홈(21a) 상부에 마개(2)를 끼워 넣기 위한 가압 프레스부(600)와, 상기 컨테이너(20)가 원활하게 이동하도록 방향을 전환하는 입, 출구측 방향전환부(200), (400)와, 상기 입구측 방향전환부(200)로부터 상기 종균 공급 및 충전부(300)를 경유하여 상기 출구측 방향전환부(400)까지 상기 컨테이너(20)를 자동으로 이송시키기 위한 자동 이송수단(700)

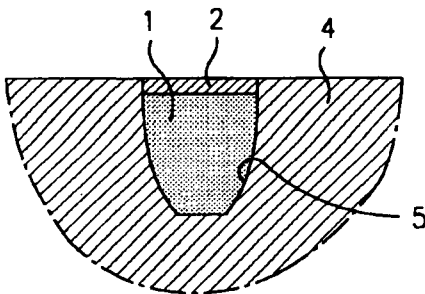
을 구비하여 구성되어 있다. 이러한 본 고안은 컨테이너에 성형판을 결합하여 공급하면, 컨테이너가 자동 이송수단에 의해 자동으로 이송되면서 호퍼에 담긴 종균이 성형판의 성형홈에 자동으로 충전되고, 이후, 컨테이너 위에 마개판을 올려놓고, 가압 프레스부에 공급하여 가압판에 의해 각 성형홈의 상부에 마개가 자동으로 끼워지게 함으로써, 성형종균을 연속적으로 간편하게 제조할 수 있다.

다. 도면

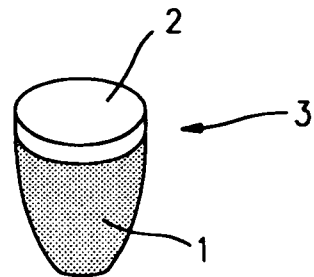
1)도 1



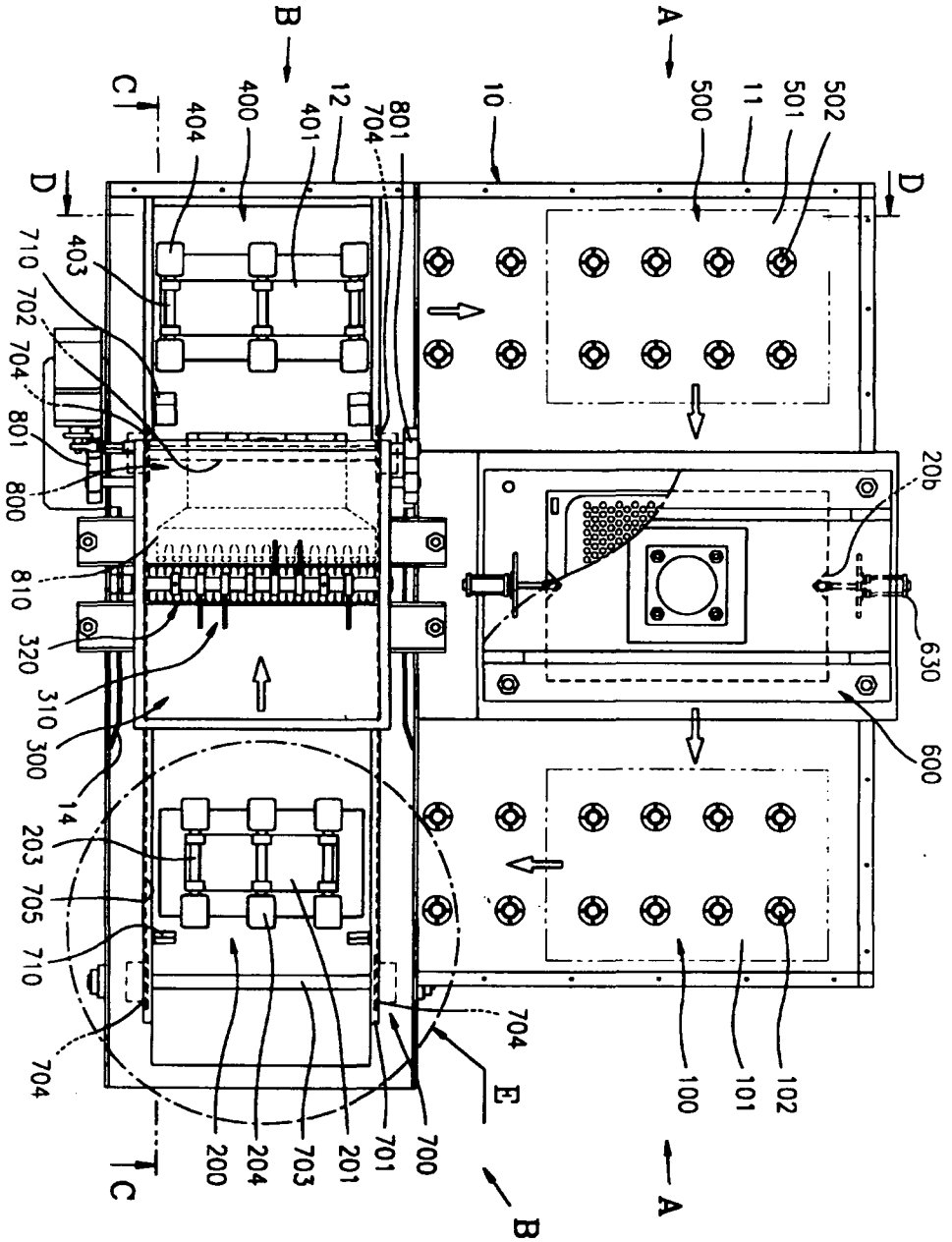
2) 도 2



3) 도 3



4) F 4



## 2. 버섯종균 성형기(실용신안등록 출원)

### 가. 출원내역

- 1) 출원번호 : 제 30-1999-0005223 호
- 2) 출원일자 : 1999년 3월 17일
- 3) 출원인 : 대한민국 산림청 임업연구원
- 4) 고안자 : 이태수, 윤갑희, 이충국, 박광선
- 5) 대리인 : 송재근

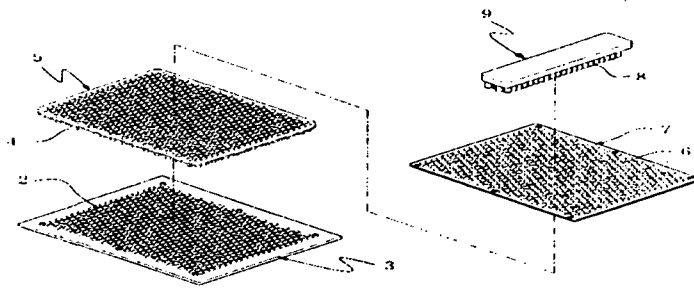
### 나. 요약서

본 고안은 나무에 버섯 종균(배지에 버섯균이 혼합된 것을 말함)의 접종시 그 작업이 간편하고도 용이하게 할 수 있도록 배지에 마개를 일체화함에 있어 다수개의 마개를 동시에 성형할 수 있도록 한 버섯 종균 성형기에 관한 것으로서, 버섯 종균 성형기에 있어서, 양측면에 일정한 간격으로 다수의 격실이 구획되고 상부 내면에는 압발기가 결합되며 전·후면에 걸쳐 입구가 형성된 상부몸체와, 상면 양측단으로 가이드편이 형성되고 양측면에는 일정한 간격을 유지하여 개구부가 형성되며 전·후면에는 일정한 높이를 갖는 격판이 결합된 하부몸체와, 양측면 전·후방에는 체결공을 갖는 지지편이 결합된 승강판과, 상기 승강판의 지지편에 보울트에 의해 결합되는 지지브라켓과, 상기 지지브라켓에 의해 탄설되는 코일 스프링과, 원통상으로 내부 중앙에 하단부에 스톱퍼가 형성된 가이드 봉이 결합된 구동체와 상부는 상기 구동체 내부에 삽입되고 하부 일부는 하부몸체를 관통하여 플랜지와 보울트에 의해 하부몸체에 결합된 고정체로 이루어진 구동부가 구비됨에 따라, 한장의 성형백 전체에 다수의 마개를 한 번

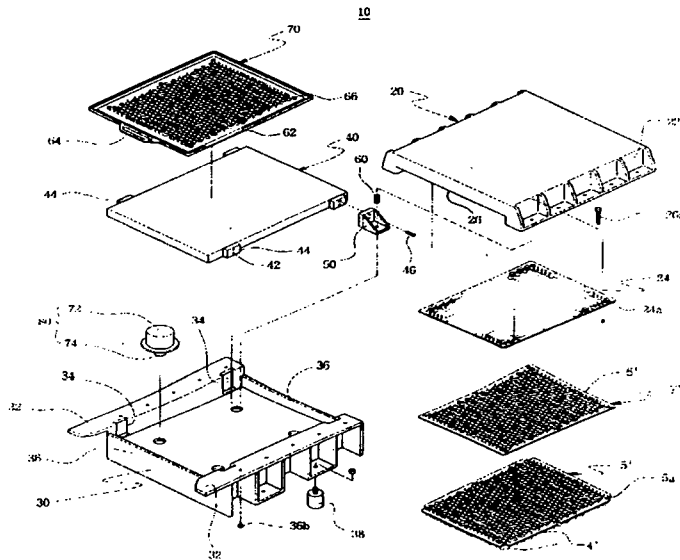
에 동시에 성형할 수 있고 압발기의 압착봉과 마개의 중심이 정확하게 일치되도록 하여 중심 불일치로 인한 불량률을 해소함과 동시에 에어를 이용하여 마개의 압착이 자동으로 이루어지도록 하여 연속·반복되는 압착에 의한 피로감과 작업 시간을 단축하여 생산성을 향상시킬 수 있는 것이다.

다. 도면

1) 도 1

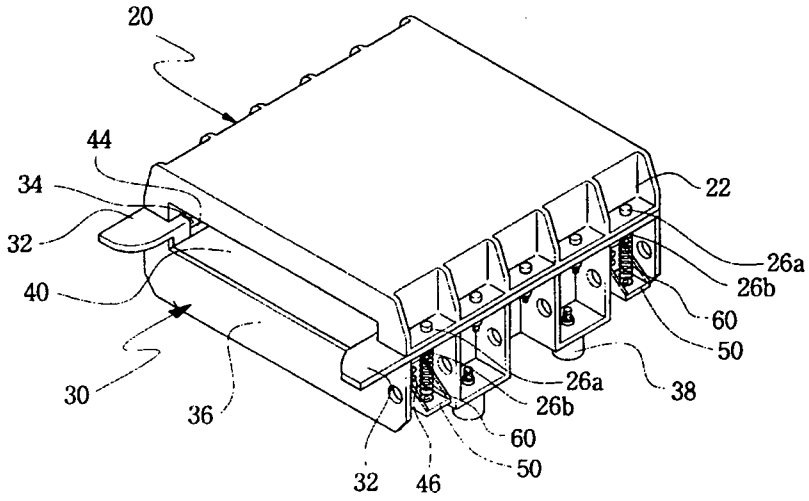


2) 도 2



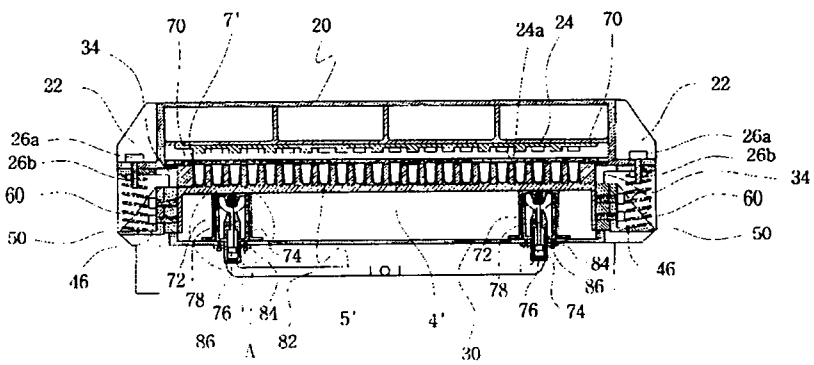
3) 도 3

10



4) 도 4

1





### 3. 버섯종구 성형틀(의장등록 출원)

#### 가. 출원내역

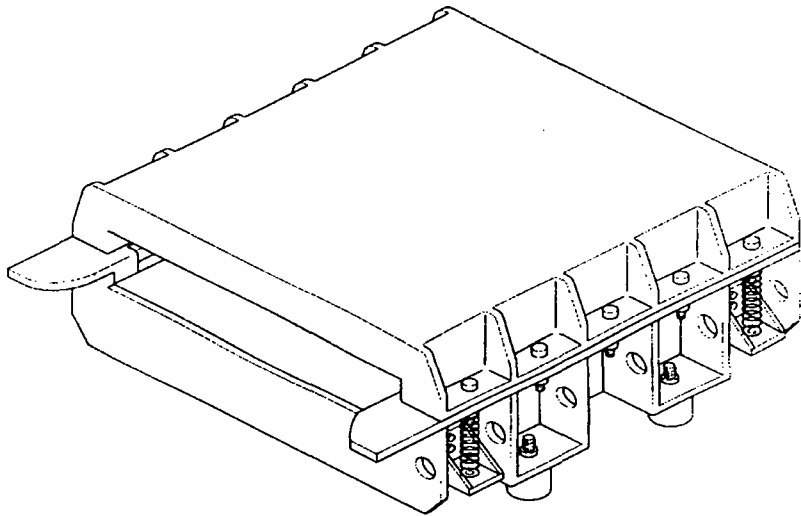
- 1) 출원번호 : 제 20-1999-0004300 호
- 2) 출원일자 : 1999년 3월 17일
- 3) 출 원 인 : 대한민국 산림청 임업연구원
- 4) 창 작 자 : 이태수, 윤갑희, 이충국, 박광선
- 5) 대 리 인 : 송재근

#### 나. 의장의 설명

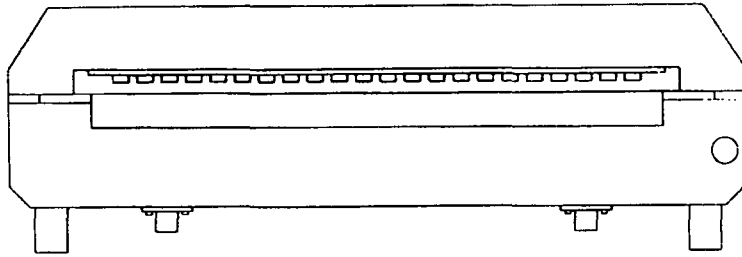
재질은 금속으로 버섯종균 및 배지가 혼합된 종구를 성형함에 있어, 스프링으로 이루어진 마개를 삽입하기 위한 것임.

#### 다. 도면

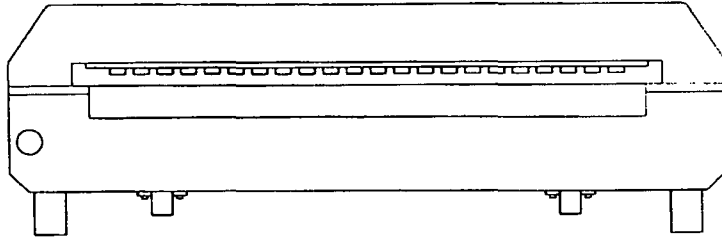
- 1) 사시도(斜視圖)



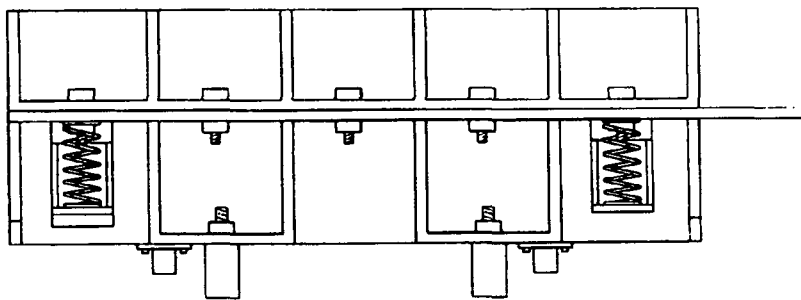
2) 정면도(正面圖)



3) 배면도(背面圖)



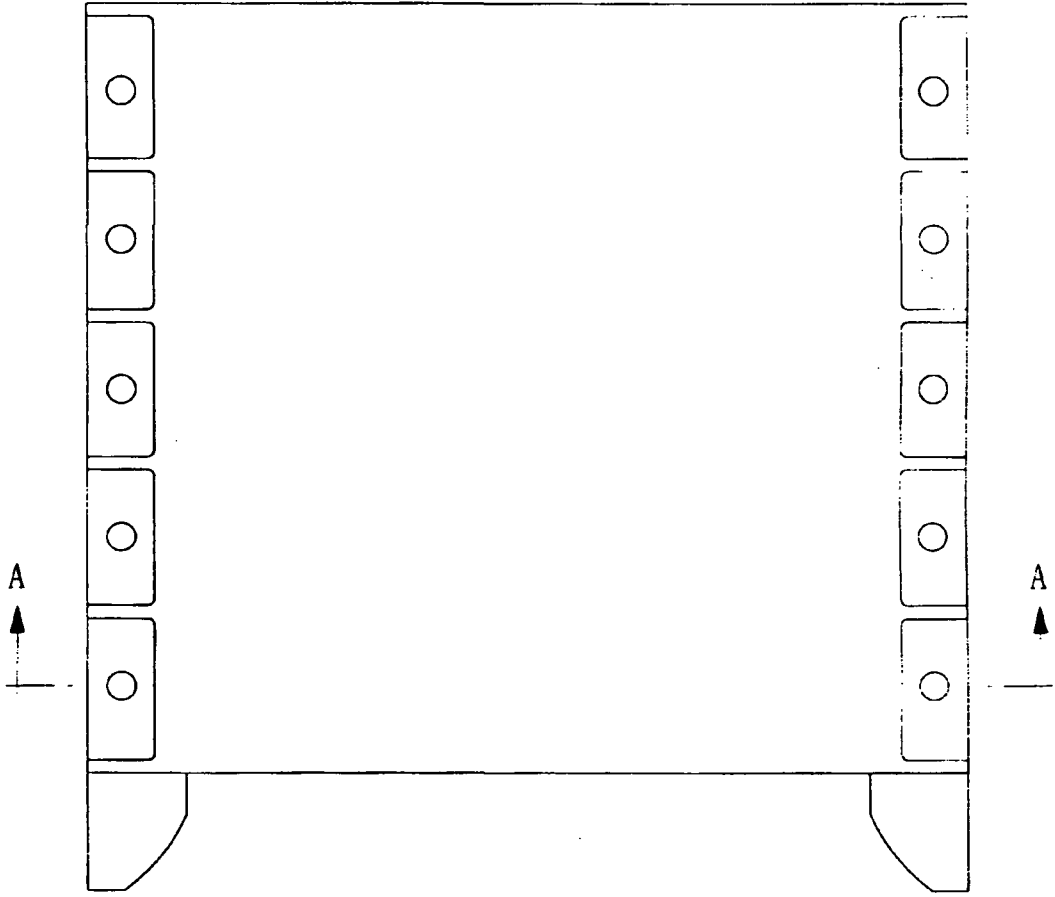
4) 좌측면도(左側面圖)



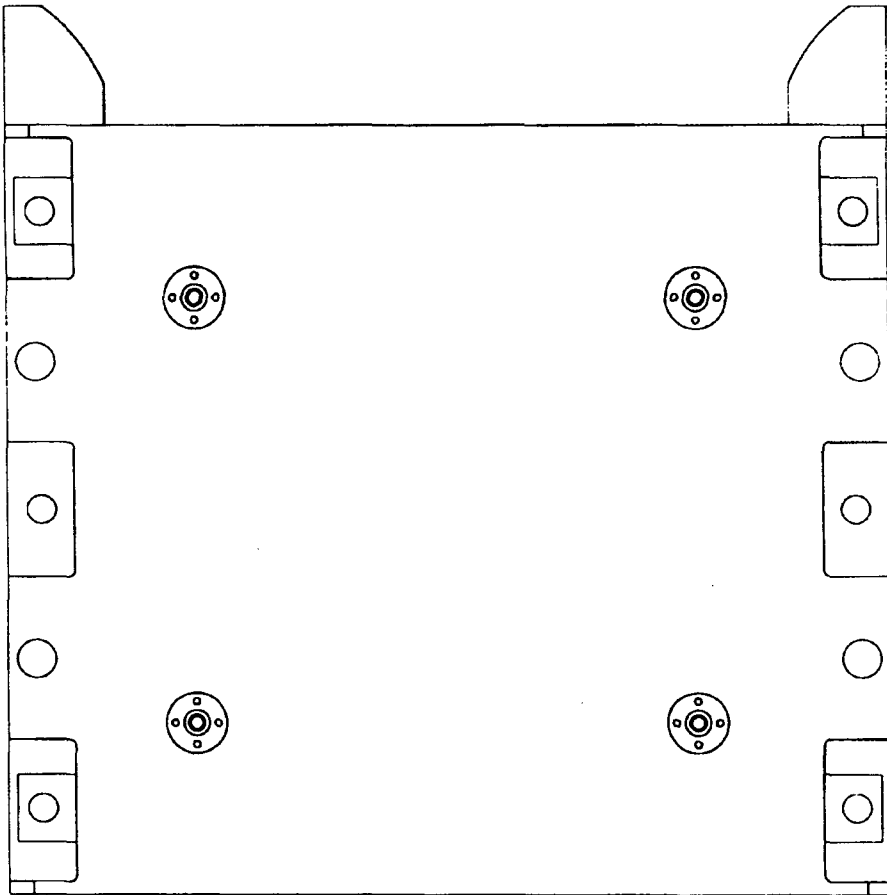
5) 우측면도(右側面圖)

좌측면도와 동일

6) 평면도(平面圖)



7) 저면도(底面圖)



8) 참고도(단면도)

