

최 종
연구보고서

단감 등의 자동정열 포장장치 개발

Development of an Automated Ordering and Packing
Units for Sweet Persimmons

한 경 프 루 베

상 주 대 학 교

농 립 부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “단감 등의 자동정열 포장장치 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002. 1.

주관연구기관명 : 환경프루베

총괄연구책임자 : 권진혁

연구원 : 한승두

연구원 : 이태성

협동연구기관명 : 상주대학교

협동연구책임자 : 김진현

연구원 : 김태욱

여 백

요 약 문

I. 제목

단감 등의 자동정열 포장장치 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

국내의 단감의 생산량은 227,394톤으로 이중 75%가 만생종 부윤이 재배되고 있다. 단감은 공기중에 장시간 노출되면 연화되어 상품성이 크게 떨어지게 된다. 품질을 유지하기 위해 단감 재배 농가에서는 수확한 직후 비닐팩에 넣어 냉동 보관하여 출하하고 있다. 그런데 현재 선과작업 후 비닐팩에 포장하는 작업이 전적으로 수작업에 의존하고 있는 실정이다. 관행의 수작업에 의한 정열포장 작업은 숙련자라도 하루 1,000개정도 포장할 수 있다.

최근의 농촌사정을 감안할 때 생산량이 집중되는 단감을 인력으로 정열 포장하기는 대단히 어렵다. 또한 생산비 상승은 물론 포장시기를 놓치게 됨으로써 막대한 소득의 손실이 발생하고 있다. 따라서 생력적이고 경제적인 단감자동정열 포장장치의 개발이 시급히 필요하게 되었다.

이러한 배경에서 본 연구는 단감의 정열, 포장을 자동하는 기계 개발을 목적으로 2년간 추진한 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다.

1. 단감 정열, 포장에 적합한 기계 메카니즘 개발
2. 단감 자동정열 시스템 개발 및 장치개발
3. 단감 포장 시스템 개발 및 장치개발
4. 단감 자동정열 및 포장의 최적 시스템 개발

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 단감 자동포장정열기의 설계를 위한 기본설계조건 결정

자동정열기의 정열속도, 포장속도, 상하부컨베이어의 이송속도, 유도로의

크기 등과 같은 기본설계조건을 결정하였다.

2. 단감 수직정렬을 위한 투입부 개발

자세교정롤러 및 유도로를 이용하여 단감을 일정방향으로 정렬 시킨후 단감정렬기로 투입하는 방법을 개발하였다.

3. 단감 자동정렬기 개발

단감을 관행의 방법대로 5개씩 포장하기 위해 4개는 단감꼭지 포장투입구 반대로 향하고 나머지 한 개는 꼭지가 마주보게 저열하여 포장필름으로 공급하는 자동정렬기를 개발하였다.

4. 단감 정열포장기의 포장장치 개발

자동정렬기로부터 단감을 포장필름에 공급하기 위한 투입구 개방장치 및 필름을 봉합 절단하는 장치를 개발하였다.

5. 단감 정열포장기의 공정시스템 개발

단감투입에서 자세교정 및 자동정렬하여 포장기에 투입한 후 이를 포장하여 배출하는 최적공정 시스템을 개발하여 시작기를 완성하였다.

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

본 연구는 단감의 품질을 지속적으로 유지하고 단감의 포장단가를 낮추기 위해 생력적이고 경제적인 단감포장장치의 개발에 관한 연구로서 2년간에 걸친 일련의 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 단감 투입부 개발

단감 자세교정 롤러를 개발하여 단감을 정열 포장하기 위해 반입된 단감

을 정열장치로 단감의 꼭지가 하부로 향하도록 투입하는 장치를 개발하였다.

나. 단감 자동 정열부 개발

관행의 포장방법인 5개씩 수직으로 단감을 정열하여 이를 포장장치로 효과적으로 투입하는 장치를 개발하였다.

다. 단감 포장장치 개발

정열부에서 투입된 단감을 효과적으로 밀봉하기 위해 열선으로 압착 가열하여 포장필름의 상하부를 봉합하는 장치를 개발하였다.

라. 정열포장기 제어장치 개발

단감 자동정열 장치 및 포장장치의 전체시스템을 제어하는 전자제어판을 설계, 제작하였다.

마. 단감 자동정열 포장 시스템 개발

단감을 이송하는 투입부와 단감의 자세를 유지하고 정열하는 정열부, 정열된 단감을 포장하는 포장부로 나누어 각각이 독립적으로 제어된 후 각각의 공정이 완료되면 다음 공정이 진행되도록 대기하여 정열 및 포장공정 사이클을 최소화하는 시스템을 개발하였다.

바. 단감 자동정열 포장기의 성능

단감정열포장기의 전체성능은 단감자세정열이 97%로 나타났고, 포장작업 중 필름하부봉합 및 절단, 단감투입은 100%로 나타났으며, 단감투입구의 봉합작업은 88%정도로 나타났다. 또한 작업성능은 1사이클 공정타임이 16초로 나타나 시간당 225공정이 가능하며, 시간당 1125개 포장이 가능하였다.

2. 활용에 대한 건의

가. 개발된 단감 자동정열 포장장치를 단감조합 및 재배농가에 보급하기 위해 시작기를 제작한 업체가 단감 자동정열 포장장치를 생산 공급할 수 있는 지원책이 필요함.

나. 개발된 단감 자동정열 포장장치를 재배농가에서 사용할 경우는 1

대의 운영으로 그 효과를 기대할 수 있으나, 단감조합 등과 같은 대단위
집하장에서의 사용은 단감 선별기와 연계하는 시스템개발에 대한 지원책이
필요함.

SUMMARY

I. TITLE

Development of an Automated Ordering and Packing Units for Sweet Persimmons.

II. OBJECTIVES and CONSEQUENCE

The sweet persimmons were produced 227,394 ton per year in Korea. The sweet persimmons were preserved at cold storage after wrapping them in packing vinyl to maintain quality. Using conventional handwork, a skillful worker could probably produce only 1,000 packings a day. Hiring many skilled-labors to wrap sweet persimmons in packing vinyl seems to be difficult because of the recent rural crisis. Therefore, an automated ordering and packing units, affordable and laborsaving, was necessary to be developed.

Therefore, the objectives of the two years, which is out of two years project developing automated ordering and packing units for sweet persimmons, are as following:

(1) Development of a mechanical packing mechanism, suitable for sweet persimmons.

(2) Development of a automated ordering system and mechanism for for sweet persimmons.

(3) Development of a automated packing system and mechanism for for sweet persimmons.

(4) Development of a optimum ordering and packing system for

sweet persimmons.

III. RESEARCH CONTENTS AND SCOPE

1. Determination of fundamental specifications for the design of the automated ordering and packing units.

2. Development of feeding unit which is transfer sweet persimmons from receiving bin to ordering units.

3. Development of a automated ordering unit.

4. Development of a automated packing unit.

5. Development of a optimum processing for ordering and packing system.

IV. RESULTS

This research pursued to develop an automated ordering and packing units for sweet persimmons.

Results of two years research on the development of the automated ordering and packing units for sweet persimmons were summarized as follows:

- (1) Development of transfer part.
- (2) Development of automated ordering part.
- (3) Development of packing part.
- (4) Development of control unit.
- (5) Development of ordering and packing system.

The success rate of 99% for the ordering part, 100% for film sealing and cutting part, 88% for sealing part in the inlet were

found.. The time required per 1 cycle was 16 seconds and the process was 225 cycle a hour. The productivity was 10 folds greater than that of skillful handwork.

여 백

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	15
Section 1. Objectives and Consequence	15
1. Necessity of development	15
2. State of the art for packing units	16
3. Effects	17
4. State of markets	17
Chapter 2. Development of automated ordering and packig units	18
Section 1. The goal for the packig units design	18
Section 2. Fabrication of a packing units of slit type	19
1. Prototype No.1 (slit type)	19
2. Frailty of slit type	25
Section 3. Fabrication of a packing units of shoot type	26
1. Transfer part	27
2. Ordering part	35
3. Packing part	44
4. Control part	53
Section 4. Development of ordering and packing system	57
1. Transfer route	57
2. Packing system	58
3. Process of Packing	61
4. Performance of Packing	62
Summary	66
References	69

여 백

목 차

제 1 장 서 론	15
제 1 절 연구의 목적과 중요성	15
1. 연구개발의 필요성	15
2. 대상기술 개발의 중요성 및 국내·외 관련기술의 현황	16
3. 기술개발의 효과	17
4. 시장현황	17
제2장 자동정렬 포장장치개발	18
제1절 단감 자동정렬 포장장치 설계 목표	18
제2절 슬릿 유도로 단감 정렬장치(시작1호기)	19
1. 시작기 제작	19
2. 시작 1호기의 문제점	25
제3절 정열기 슈트 단감정렬 포장기(시작2호기)	26
1. 단감 투입부	27
2. 단감 정열부	35
3. 포장장치	4
4. 정열포장기 제어장치	53
제4절 단감정렬포장 시스템 개발	57
1. 단감포장이송 경로	57
2. 단감 자동정렬 포장 시스템	58
3. 단감 정열포장기 공정흐름도	61
4. 단감 자동정렬 포장기의 성능	62
적 요	66
인용문헌	69

여 백

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 목적과 중요성

1. 연구개발의 필요성

국내의 단감의 생산량은 227,394톤으로 이중 75%가 만생종 부윤이 재배되고 있다. 단감은 공기중에 장시간 노출되면 연화되어, 상품성이 크게 떨어지게 된다. 단감의 품질을 지속적으로 유지하기 위해 재배 농가에서는 수확한 직후 비닐팩으로 포장하여 냉장 보관하여 출하하고 있다. 그런데 현재 선과작업 후 비닐팩에 포장하는 작업이 전적으로 수작업에 의존하고 있는 실정이다. 관행의 수작업에 의한 정렬포장 작업은 숙련자라도 하루 1,000개정도 포장할 수 있다.

최근의 농촌사정을 감안할 때 생산량이 집중되는 단감을 인력으로 정렬포장하기는 대단히 어렵다. 또한 생산비 상승은 물론 포장시기를 놓치게 됨으로써 막대한 소득의 손실이 발생하고 있다. 따라서 생력적이고 경제적인 단감포장장치의 개발이 시급히 필요하게 되었으며, 본 사업에서는 이를 시정하고자 신속하고도 능률적인 단감의 포장작업이 가능한 자동정렬 포장기계를 개발하고자 한다.

본 사업에서 개발하고자 하는 단감 자동 포장 정렬기계의 특징은 단감의 자세를 자동으로 일정한 방향으로 정렬하여 이를 비닐팩에 포장하는데 있다. 즉, 단감을 일정한 방향으로 정렬하여 원하는 수량 및 방향으로 비닐팩에 투입하고 밀봉하는 기계 장치이다.

2. 대상기술 개발의 중요성 및 국내외 관련기술의 현황

가. 현황

현재 단감 재배 농가에서는 수확한 직후 비닐팩에 넣어 냉동 보관을 하다가 출하하고 있는데, 선과작업 후 비닐팩에 포장하는 작업을 전적으로 수작업에 의존하고 있는 실정이다. 이와 같은 포장법은 다수의 인원이 일일이 손으로 단감을 비닐팩에 넣고 끝 부분을 묶음으로써 품질의 균일성을 확보할 수 없고, 막대한 인건비가 소요될 수밖에 없으며 포장 시기를 놓치게 되어 상품성을 상실하게 된다. 따라서, 신속한 작업과 균일한 품질을 보장할 수 있는 단감포장기의 개발이 절실한 실정이다.

나. 국내외 개발 현황

국외의 개발 실적은 거의 없으며, 1999년 농촌진흥청 농업기계화연구소에서 변속모터에 의해 속도를 조절할 수 있는 회전원판식 과일정렬 시험장치를 제작하여 시험한 정도로 나타나 있다.

다. 전망

본 기계가 개발되어 보급되면 단감 생산 농가의 소득 증대는 물론 소비자들도 양질의 단감을 소비할 수 있을 것이며, 또한, 포장 재료의 변경을 통하여 단감 뿐만 아니라 감귤 및 기타 과채류에도 원용 가능할 것으로 판단된다.

라. 대상 기술을 보유하고 있는 국내외 회사

출시된 제품이 국내외에 걸쳐 전혀 없으며, 따라서 본 기술을 보유하고 있는 국내외 회사도 없음.

3. 기술개발의 효과

기술개발이 완료되면 1대의 기계가 1200EA/HR 정도의 포장능력이 있으므로 수작업 대비 10배정도 능률이 예상된다. 따라서 단감 포장에 소요되는 인력을 크게 절감하여 단감의 생산단가를 낮출 수 있고 신속한 포장작업으로 단감의 품질을 향상시켜 농민 소득 증가에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

4. 시장현황

현재의 단감생산지에 대한 수요 예측 결과 과일 선별기 보유 농가는 대부분 구입 의사를 갖고 있었다. 단감 선별기 보유 농가가 약 10,000호 이상으로 추산되며, 제품 보급 초기에 약 30%, 그후 3년 이내에 단감 생산 전 농가의 70% 이상이 구매할 것으로 예상된다.

제2장 자동정렬 포장장치개발

제1절 단감 자동정렬 포장장치 설계 목표

단감의 주요재배종은 만생종인 부유가 전체 재배면적의 75%정도를 차지하고 있어 출하시기가 집중되어 있다. 단감은 저장력이 약하므로 일찍부터 폴리에틸렌 필름을 이용한 포장 저장이 널리 연구되어 필름 포장에 의한 저온저장법이 일반화 되어있다. 그러나 포장 작업시 부주의한 취급으로 포장지 표면에 미세한 상처가 발생하여 공기투과도 변화, 포장후 느슨한 결속 등에 의해 적절한 공기조성을 유지하지 못하므로 생리장해가 유발하여 제품의 질을 크게 떨어뜨리고 있다. 또한 핵가족화로 인한 단감 소포장에 투입되는 노동력은 10a당 22.5시간으로 수확후 처리 투입노동력의 65%를 차지하고 있어 이의 기계화가 절실히 요구되고 있다.

자동정렬 및 계수장치로부터 일정한 방향으로 자세를 유지하면서 일정한 수량만큼 계수되어 투입되는 단감을 포장필름에 포장하는 자동정렬 포장장치를 설계 제작하며, 구체적인 목표는 다음과 같다.

1. 단감 정렬, 포장에 적합한 기계 메카니즘 개발
2. 단감 자동정렬 시스템 개발 및 장치개발
3. 단감 포장 시스템 개발 및 장치개발
4. 단감 자동정렬 및 포장의 최적 시스템 개발

제2절 슬릿 유도로 단감 정렬장치(시작1호기)

1. 시작기 제작

단감을 일정한 방향으로 정렬시키는 유도로 정렬장치 및 일정한 수량만큼 계수하여 투입하는 계수장치를 설계하여 시작1호기 제작 완료하였다. 그림 1은 자동정렬부분 및 포장장치를 포함한 시작1호기의 전체 조립도를 나타낸 것으로, 자동정렬장치에서 한 방향으로 정렬된 단감이 유기적으로 비닐봉지에 투입되어 포장될 수 있고, 프레임 하부에 모터를 설치하여 정렬부의 컨베이어와 비닐이송장치 및 배출부에 V벨트로 동력을 전달하도록 설계하였다.

단감의 자동정렬기는 단감의 형상에 의하여 일정한 간격의 슬릿을 통과하는 동안에 옆으로 세워졌다가 꼭지 부분이 위로 향하게 놓여진 후 곡면 유도로를 통과하면서 한 방향으로 정렬되어 준비된 비닐 봉투에 투입되도록 설계 제작하였다.

그림 2는 단감의 방향 설정부이다. 단감을 자동정렬부에 투입하면 컨베이어를 타고 이송되는 동안 방향설정 슬릿에 의해서 세워진 후, 유도측판에 놓이면서 단감의 형상에 의해 꼭지부분이 모두 윗 방향으로 놓이도록 설계 제작하였다.

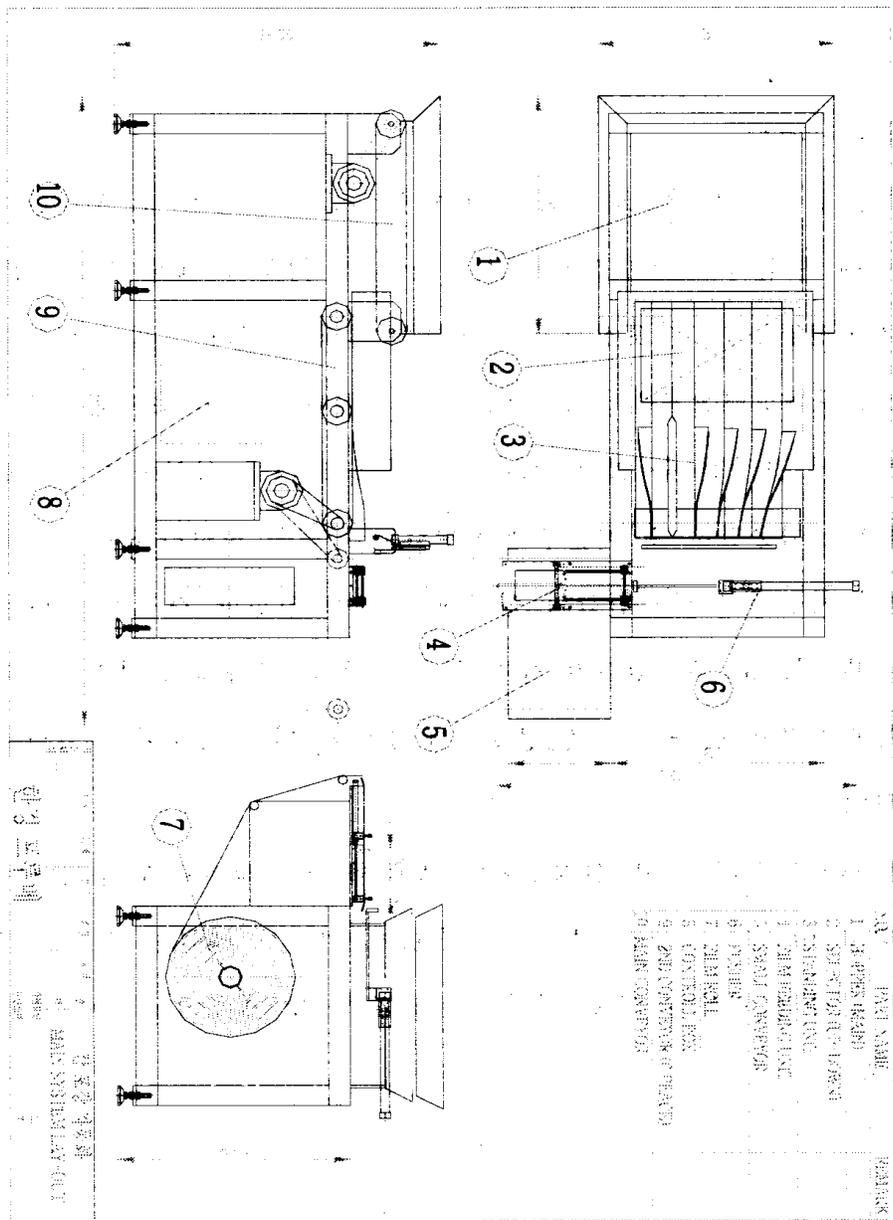


그림 1. 자동정렬 포장장치 조립도.

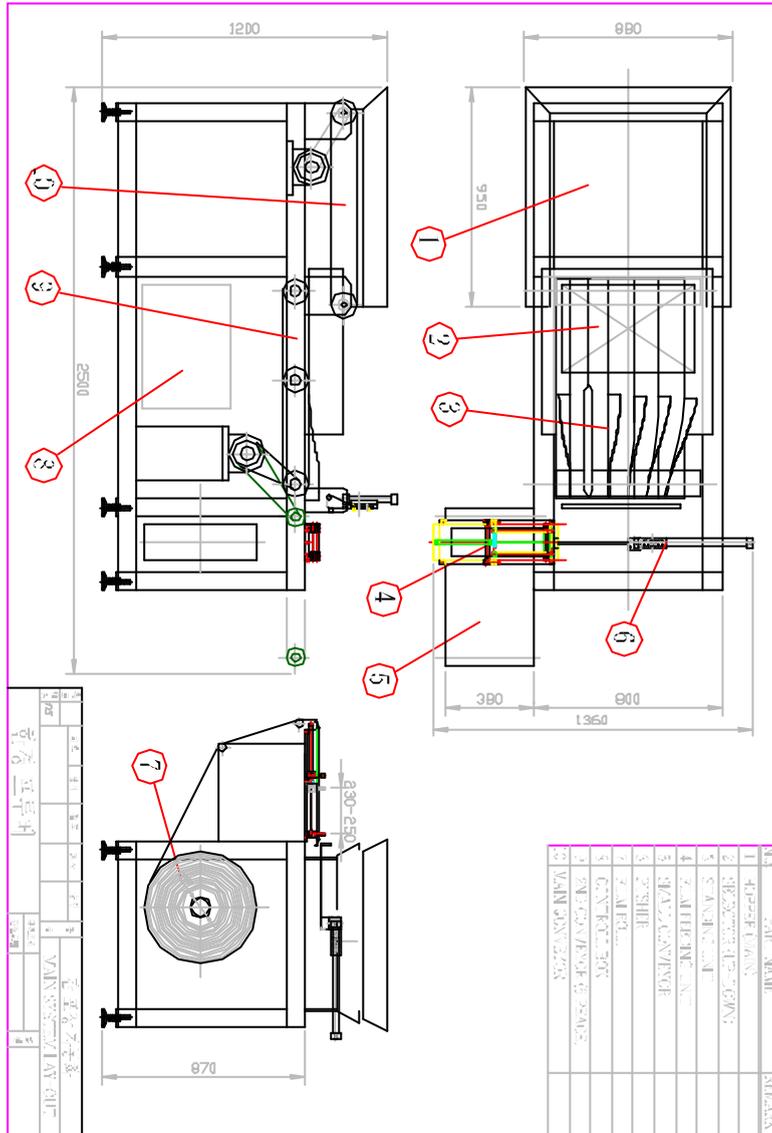


그림 1. 자동정렬 포장장치 조립도.

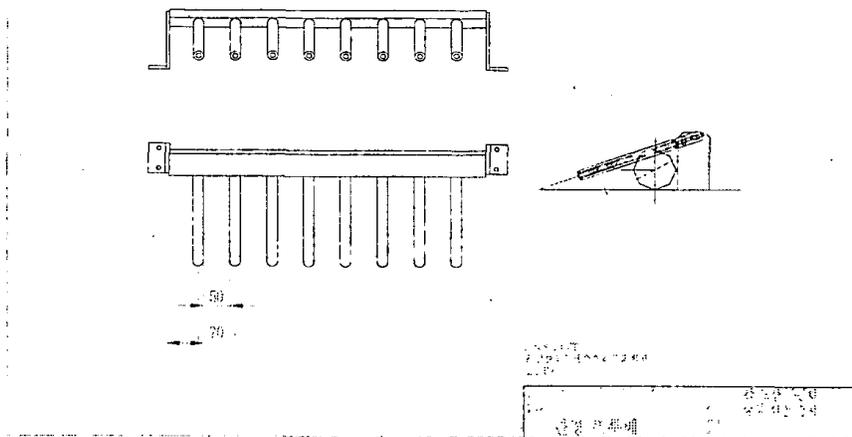


그림 2. 방향설정부.

단감을 효율적으로 정렬하기 위해서는 단감의 꼭지가 위로 향하거나, 아래로 향하게 1차정렬 한 후 이를 수직으로 정렬시키는 장치로 이송하여, 수직정렬하도록 유도한다.

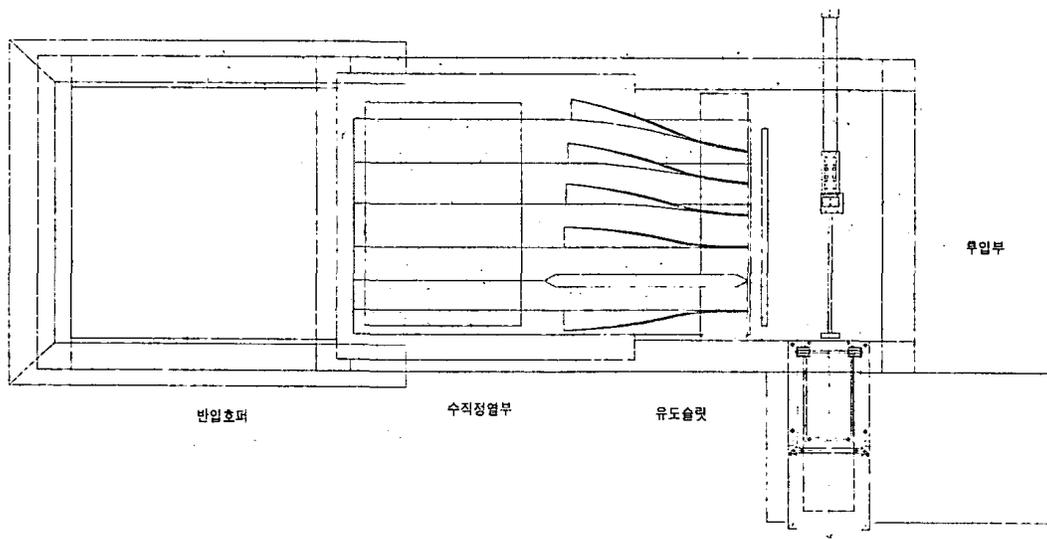


그림 3. 시작 1호기의

그림 3은 시작 1호기의 단감 이송경로를 나타내는 것으로 개발 1단계에서는 반입호퍼에서 상부이송컨베이어에 의해 이송된 단감은 특징상 꼭지의

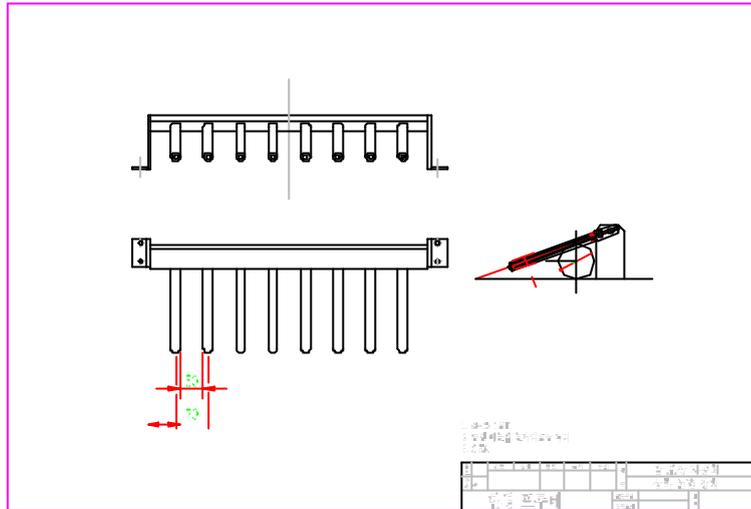


그림 2. 방향설정부.

단감을 효율적으로 정렬하기 위해서는 단감의 꼭지가 위로 향하거나, 아래로 향하게 1차정렬 한 후 이를 수직으로 정렬시키는 장치로 이송하여, 수직정렬하도록 유도한다.

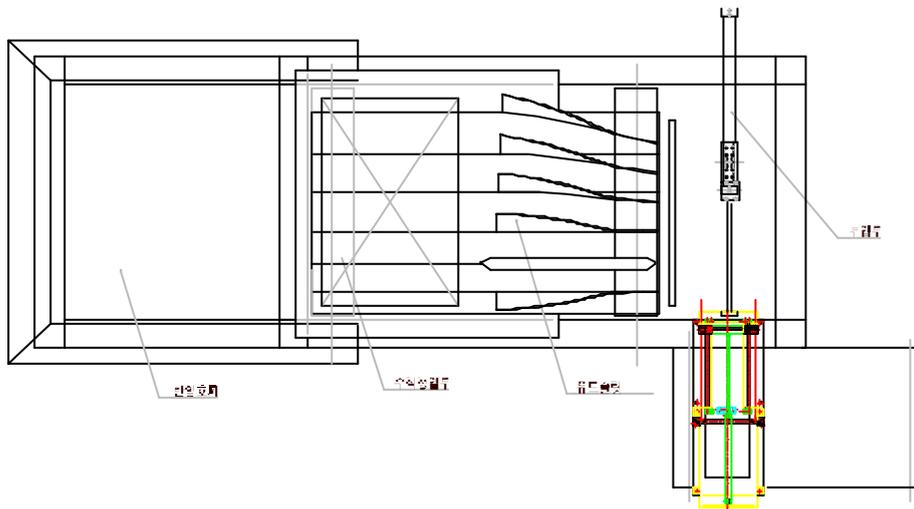


그림 3. 시작 1호기의

그림 3은 시작 1호기의 단감 이송경로를 나타내는 것으로 개발 1단계에서는 반입호퍼에서 상부이송컨베이어에 의해 이송된 단감은 특징상 꼭지의

반대쪽에 무게중심이 있어 이를 이용하여 단감을 수직으로 낙하시키면 단감이 꼭지가 위쪽으로 향하는 특징을 이용하여 단감의 꼭지를 위쪽방향으로 향하도록 설계하였다. 그림 2의 방향설정부 롤러에서 단감을 수직으로 낙하시켜 1차정렬하도록 유도하였다. 유도슬릿은 1차 유도된 단감은 수직정렬부를 통과하여 수평상태의 단감이 수직으로 정렬하도록 유도하는 과정이다. 그림 4는 유도슬릿을 나타내며, 수직정렬과정은 하부에 평벨트가 연속적으로 단감을 이송시키고 이를 유도슬릿을 통과시켜 수직정렬한 후 단감포장부의 투입구까지 유도하도록 한다. 그림 5는 시작1호기의 전체적인 도면을 나타내며, 시스템의 구성은 반입호퍼, 상하부컨베이어, 유도슬릿을 이용한 정렬부, 포장기 투입부 및 포장부로 구성된다. 세부 기능은 후술하는 시작2호기에서 상세하게 서술되며, 시작2호기와 가장 큰 차이점은 유도슬릿을 이용한 정렬방식을 사용하였다. 그림 6은 시작 1호의 외형을 나타내는 것으로 그림 하부가 반입호퍼 및 상부이송컨베이어, 그림 상부가 유도슬릿 및 하부이송컨베이어를 나타낸다.

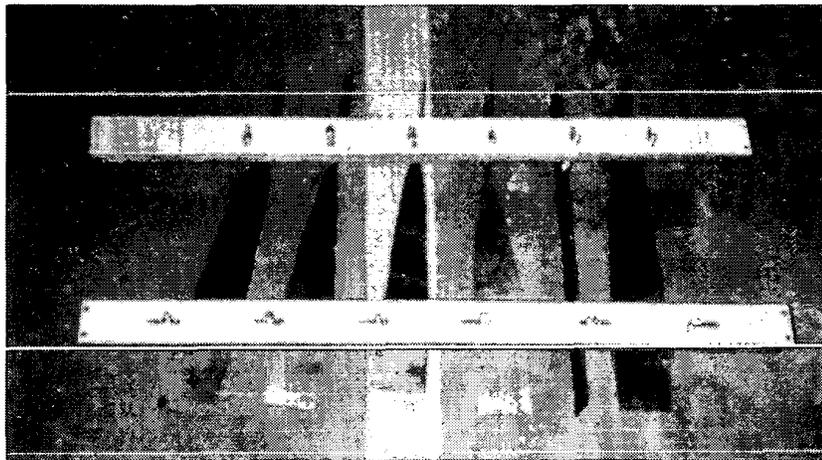


그림 4. 유도슬릿.

반대쪽에 무게중심이 있어 이를 이용하여 단감을 수직으로 낙하시키면 단감이 꼭지가 위쪽으로 향하는 특징을 이용하여 단감의 꼭지를 위쪽방향으로 향하도록 설계하였다. 그림 2의 방향설정부 롤러에서 단감을 수직으로 낙하시켜 1차정렬하도록 유도하였다. 유도슬릿은 1차 유도된 단감은 수직정렬부를 통과하여 수평상태의 단감이 수직으로 정렬하도록 유도하는 과정이다. 그림 4는 유도슬릿을 나타내며, 수직정렬과정은 하부에 평벨트가 연속적으로 단감을 이송시키고 이를 유도슬릿을 통과시켜 수직정렬한 후 단감포장부의 투입구까지 유도하도록 한다. 그림 5는 시작1호기의 전체적인 도면을 나타내며, 시스템의 구성은 반입호퍼, 상하부컨베이어, 유도슬릿을 이용한 정렬부, 포장기 투입부 및 포장부로 구성된다. 세부 기능은 후술하는 시작2호기에서 상세하게 서술되며, 시작2호기와 가장 큰 차이점은 유도슬릿을 이용한 정렬방식을 사용하였다. 그림 6은 시작 1호의 외형을 나타내는 것으로 그림 하부가 반입호퍼 및 상부이송컨베이어, 그림 상부가 유도슬릿 및 하부이송컨베이어를 나타낸다.



그림 4. 유도슬릿.

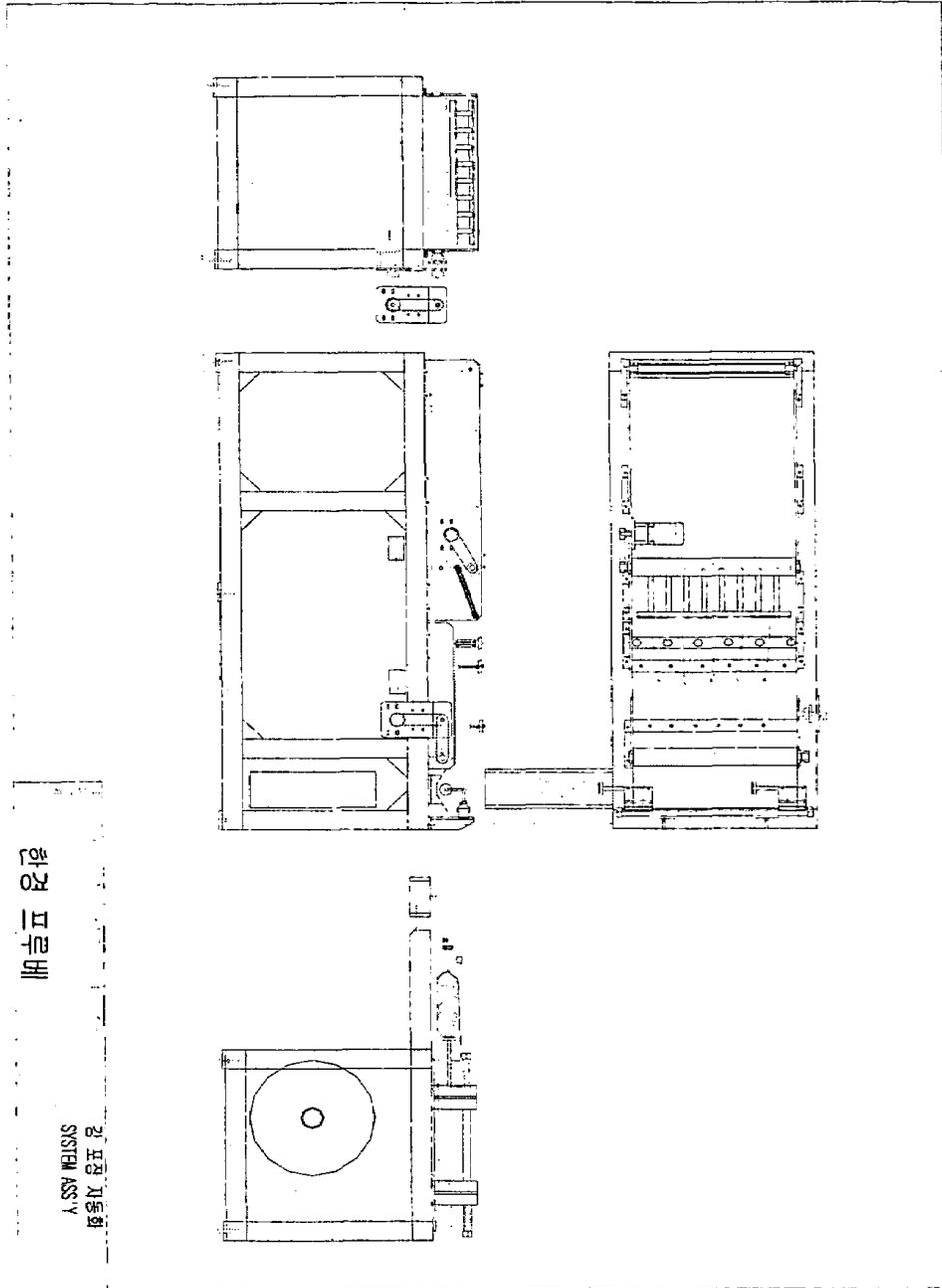


그림 5. 시작1호기 전체 도면.

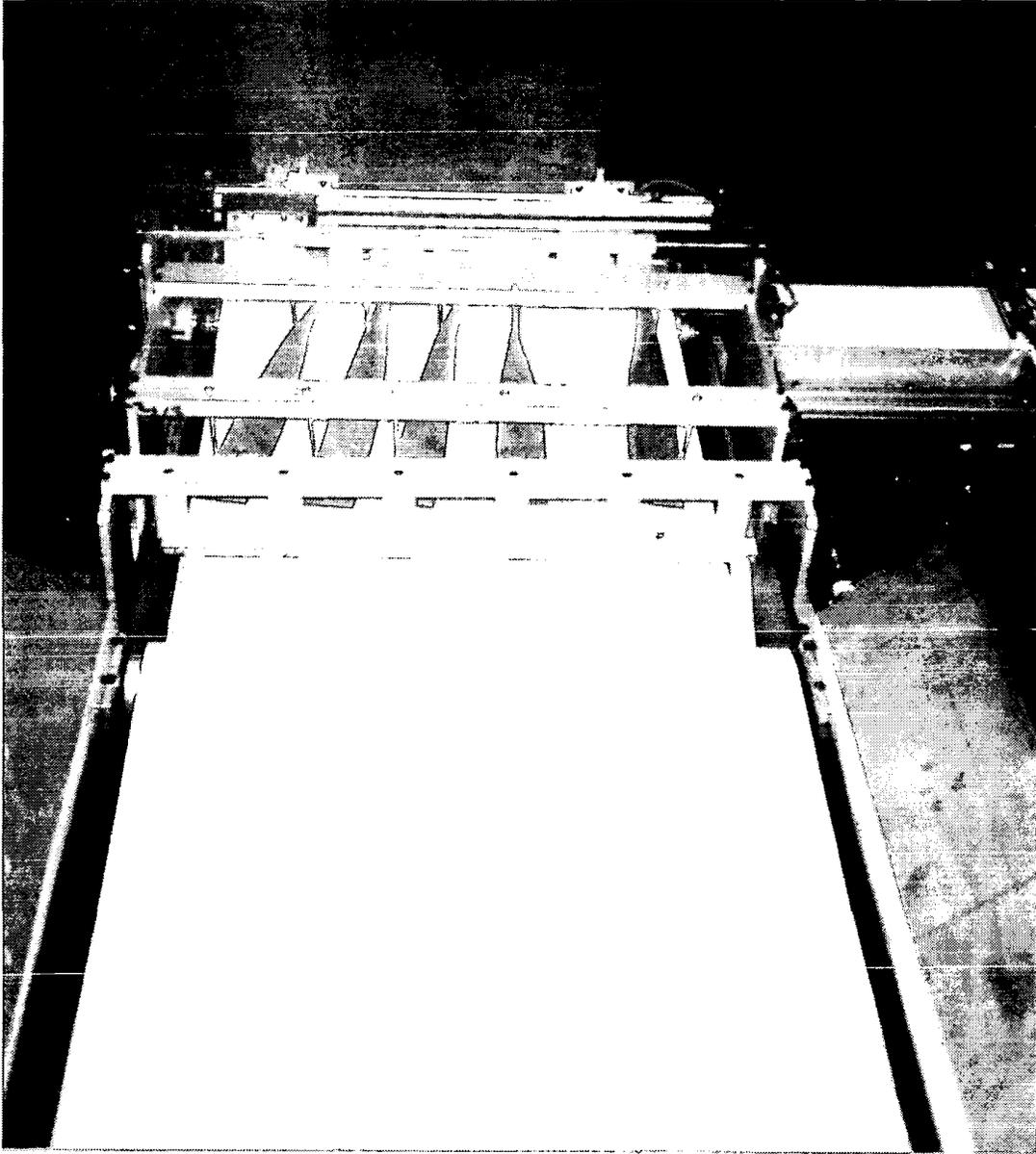


그림 6. 시작 1호기.

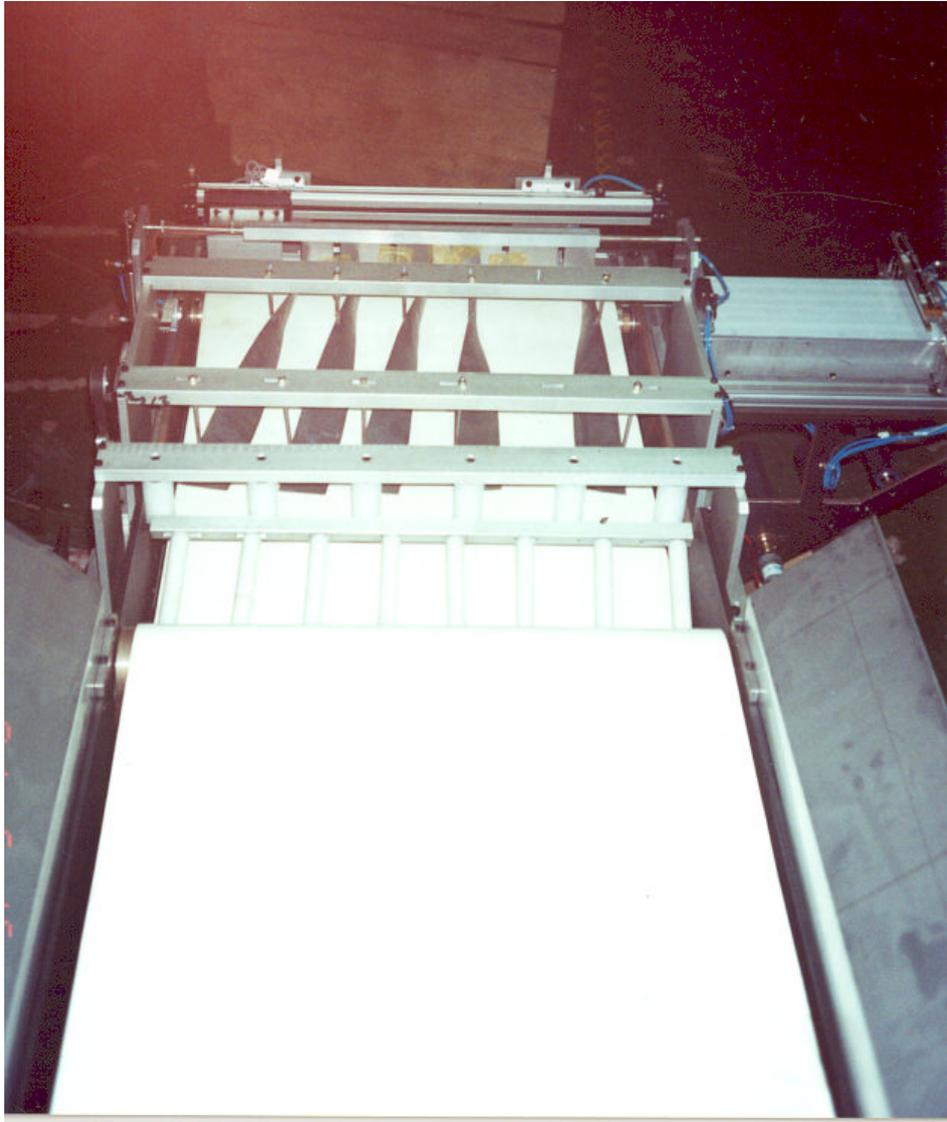


그림 6. 시작 1호기.

2. 시작 1호기의 문제점

시작 1호기의 단감정열 방식은 방향설정부 롤러에 단감을 수직으로 낙하시켜 단감의 꼭지가 상부로 향하도록 정열한 후 이를 유도슬릿을 통과시켜 수직으로 단감을 정열하는 방식이다. 이 시스템의 가장 큰 문제점은 단감을 방향설정부 롤러에 수직으로 일정하게 낙하시키는 것이 기계적으로 대단히 어려워 또 다른 유도장치가 필요한 것으로 나타났다. 또한 단감의 꼭지부가 위쪽으로 향하는 자세는 단감의 형태상 상당히 불안정한 자세를 유지하여 이송중 그 자세가 흐트러지거나 전복되는 경우가 많았다. 또한 수직으로 낙하가 유도되어 단감의 꼭지부가 위쪽으로 향하도록 수평정열되어 수직정열을 위해 유도슬릿을 통과하는 과정에서 유도슬릿은 고정되었으나 수평컨베이어는 연속적으로 이송되는 과정에서 수평컨베이어와 유도슬릿 및 이송되는 단감에 마찰이 유도되어 수직정열 이송중 단감이 정지하거나 자세를 유지하지 못하는 경우가 많이 발생하였다. 이를 개선하기 위하여 그림 7과 같이 수직정열가이드에 수평이송컨베이어와 동일한 속도의 벨트를 설치하여 정열을 유도하는 등의 설계를 변경하였으나 투입구까지 유도가 원활하지 못하였다. 그러므로 단감정열포장기의 단감정열을 위한 보다 효과적인 방법으로 시작 1호기의 정열방식과 다른 방식의 정열방식이 요구되었다.

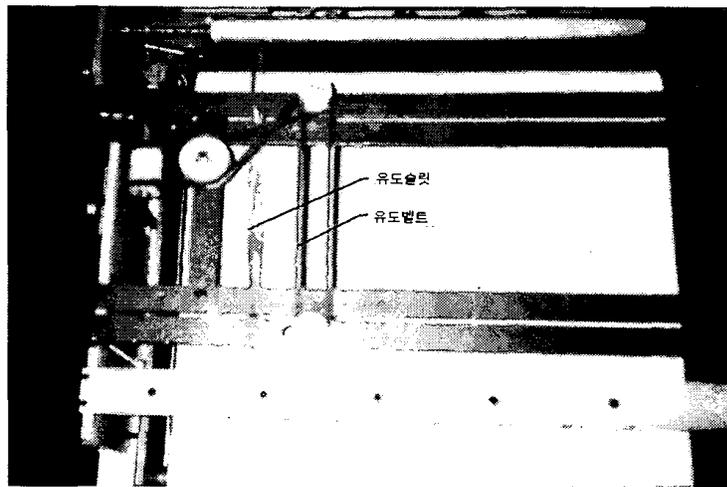


그림 7. 유도슬릿에 벨트를 설치한 상태.

2. 시작 1호기의 문제점

시작 1호기의 단감정열 방식은 방향설정부 롤러에 단감을 수직으로 낙하시켜 단감의 꼭지가 상부로 향하도록 정열한 후 이를 유도슬릿을 통과시켜 수직으로 단감을 정열하는 방식이다. 이 시스템의 가장 큰 문제점은 단감을 방향설정부 롤러에 수직으로 일정하게 낙하시키는 것이 기계적으로 대단히 어려워 또 다른 유도장치가 필요한 것으로 나타났다. 또한 단감의 꼭지부가 위쪽으로 향하는 자세는 단감의 형태상 상당히 불안정한 자세를 유지하여 이송중 그 자세가 흐트러지거나 전복되는 경우가 많았다. 또한 수직으로 낙하가 유도되어 단감의 꼭지부가 위쪽으로 향하도록 수평정열되어 수직정열을 위해 유도슬릿를 통과하는 과정에서 유도슬릿은 고정되었으나 수평컨베이어는 연속적으로 이송되는 과정에서 수평컨베이어와 유도슬릿 및 이송되는 단감에 마찰이 유도되어 수직정열 이송중 단감이 정지하거나 자세를 유지하지 못하는 경우가 많이 발생하였다. 이를 개선하기 위하여 그림 7과 같이 수직정열가이드에 수평이송컨베이어와 동일한 속도의 벨트를 설치하여 정열을 유도하는 등의 설계를 변경하였으나 투입구까지 유도가 원활하지 못하였다. 그러므로 단감정열포장기의 단감정열을 위한 보다 효과적인 방법으로 시작 1호기의 정열방식과 다른 방식의 정열방식이 요구되었다.

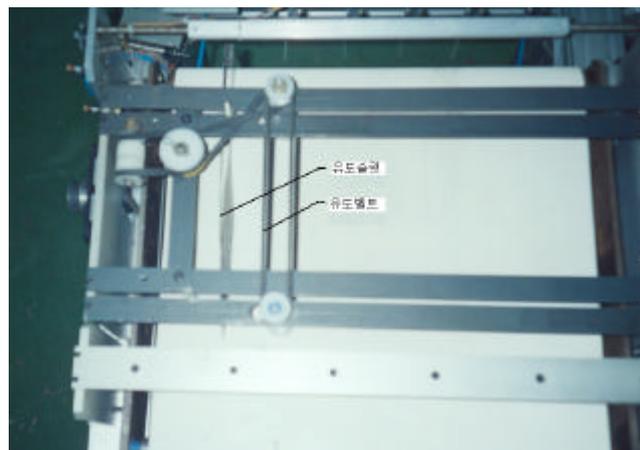


그림 7. 유도슬릿에 벨트를 설치한 상태.

제3절 정열기 슈트 단감정열 포장기(시작2호기)

슬릿유도로 단감 정열장치는 단감의 꼭지가 상부를 향하도록 설계되어 불안정한 자세를 유지한채 정열기 쪽으로 진행하여 단감의 자세유지가 어렵고, 단감을 수직방향으로 낙하시키기 어려운 단점을 보완하기 위하여, 단감의 꼭지부를 하부로 향하도록 설계하였다. 정열기 슈트를 이용한 포장기의 특징은 자세교정롤러 개발하여 단감 이송경로 중간에 설치하였으며, 자세교정롤러에 접촉된 단감은 꼭지가 상부를 향하여 진행할 경우, 단감의 꼭지부가 하부로 향하도록 전복되어 진행하고, 꼭지가 하부로 향한채 이송된 단감은 이송장치로 직진하는 원리를 이용하여 단감을 효과적으로 정열하도록 하였다. 또한 포장기로 투입하는 리프트를 개발하여 단감을 효과적으로 포장벨트에 투입하도록 설계하였다.

1. 단감 투입부

가. 반입호퍼 및 배출용 브러시

반입호퍼는 단감을 정렬포장하기 위하여 일시 대기하는 장치로 현장에서 반입되는 단감의 포장상태를 고려하여 약 150개 정도의 단감이 저장되도록 설계하였다. 배출용 브러시는 단감이 단감이송중 초기의 엉킴현상을 제거하기 위하여 그림 8과 같이 반입호퍼 출구에 직경 180mm의 회전 브러시를 설치하였다. 회전브러시를 통과한 단감은 등간격으로 배분된 5열의 이송경로로 진행하게 된다. 그림 9는 반입호퍼 및 배출용 브러시를 나타낸다.

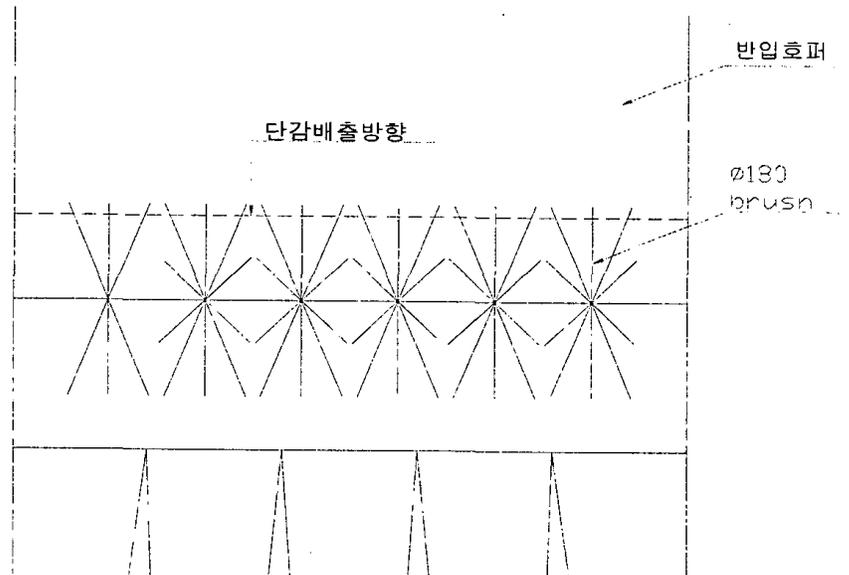


그림 8. 반입호퍼 배출용 브러시 설계도.

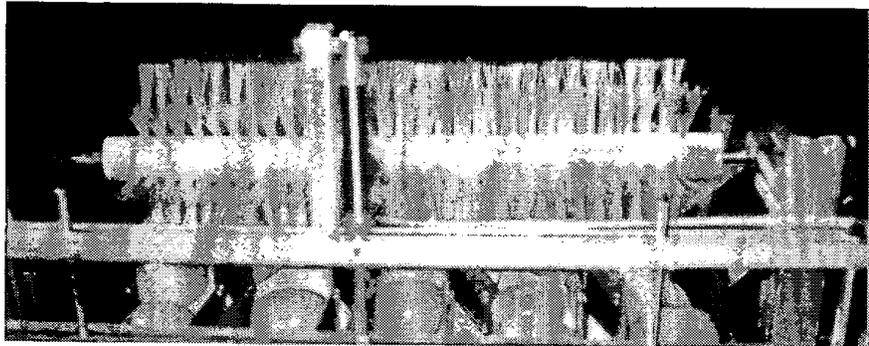


그림 9. 반입호퍼 및 배출용 브러시.

1. 단감 투입부

가. 반입호퍼 및 배출용 브러시

반입호퍼는 단감을 정렬포장하기 위하여 일시 대기하는 장치로 현장에서 반입되는 단감의 포장상태를 고려하여 약 150개 정도의 단감이 저장되도록 설계하였다. 배출용 브러시는 단감이 단감이송중 초기의 엉킴현상을 제거하기 위하여 그림 8과 같이 반입호퍼 출구에 직경 180mm의 회전 브러시를 설치하였다. 회전브러시를 통과한 단감은 등간격으로 배분된 5열의 이송경로로 진행하게 된다. 그림 9는 반입호퍼 및 배출용 브러시를 나타낸다.

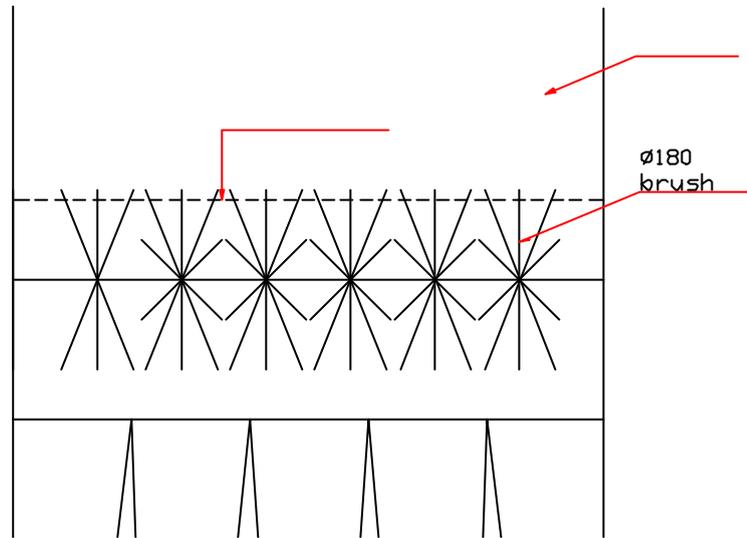


그림 8. 반입호퍼 배출용 브러시 설계도.



그림 9. 반입호퍼 및 배출용 브러시.

나. 상부이송컨베이어 및 하부이송컨베이어

단감 정열 포장기에서 단감을 투입부에서 정열부로 단감을 이송하기 위하여 폭 590mm의 평벨트를 설치하였다. 상부이송컨베이어는 반입호퍼로부터 배출된 단감은 유도로를 따라 상부멈춤장치로 이동시키는 작용을 하고, 하부이송컨베이어는 상부멈춤장치로 부터 낙하된 단감을 하부유도로를 따라 자세교정롤러를 거쳐 하부멈춤장치로 이송하는 작용을 한다. 상부 및 하부 이송컨베이어의 폭은 단감을 5열로 정열시키기 위한 유도로 및 자세교정롤러의 설치공간 확보를 위해 590mm로 설계되었다. 이송속도는 160~220cm/min로 조정하도록 하였으며, 그림 10은 상부 및 하부이송컨베이어의 구동벨트를 나타낸다.

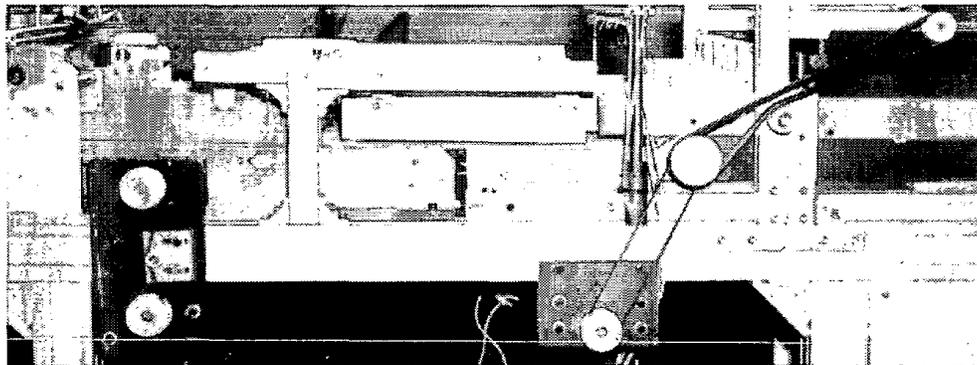


그림 10. 상부 및 하부이송컨베이어 구동벨트.

다. 상부유도로 및 상부멈춤장치

반입호퍼 및 배출브러시를 거쳐 배출된 단감은 상부이송컨베이어에 의해 하부로 이송된다. 상부유도로는 배출된 단감을 5열로 분할하여 상부멈춤장치로 이송시키는 기능을 한다. 상부멈춤장치는 하부이송컨베이어에 설치된 자세교정롤러가 단감의 폭지가 하부로 향하도록 자세교정시 자세를 교정중인 단감과 후방에서 진행되는 단감이 엉키는 것을 방지하기 위하여 일정시간의 간격을 유지하기 위한 장치이다. 상부멈춤장치 각열에 1개씩 5개의 단감 접

나. 상부이송컨베이어 및 하부이송컨베이어

단감 정렬 포장기에서 단감을 투입부에서 정렬부로 단감을 이송하기 위하여 폭 590mm의 평벨트를 설치하였다. 상부이송컨베이어는 반입호퍼로부터 배출된 단감은 유도로를 따라 상부멈춤장치로 이동시키는 작용을 하고, 하부이송컨베이어는 상부멈춤장치로 부터 낙하된 단감을 하부유도로를 따라 자세교정롤러를 거쳐 하부멈춤장치로 이송하는 작용을 한다. 상부 및 하부 이송컨베이어의 폭은 단감을 5열로 정렬시키기 위한 유도로 및 자세교정롤러의 설치공간 확보를 위해 590mm로 설계되었다. 이송속도는 160~220cm/min로 조정하도록 하였으며, 그림 10은 상부 및 하부이송컨베이어의 구동벨트를 나타낸다.

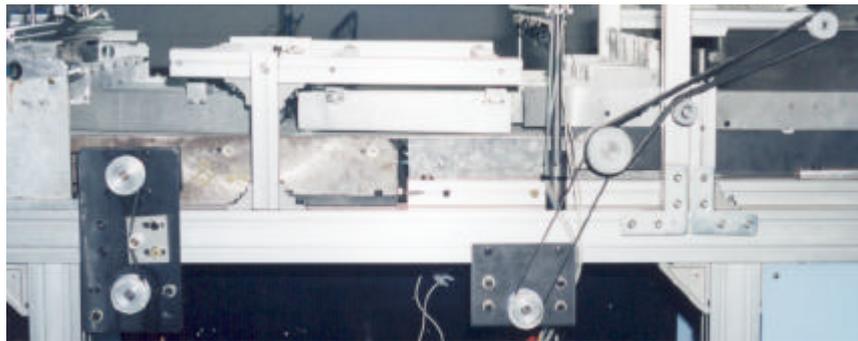


그림 10. 상부 및 하부이송컨베이어 구동벨트.

다. 상부유도도 및 상부멈춤장치

반입호퍼 및 배출브러시를 거쳐 배출된 단감은 상부이송컨베이어에 의해 하부로 이송된다. 상부유도로는 배출된 단감을 5열로 분할하여 상부멈춤장치로 이송시키는 기능을 한다. 상부멈춤장치는 하부이송컨베이어에 설치된 자세교정롤러가 단감의 꼭지가 하부로 향하도록 자세교정시 자세를 교정중인 단감과 후방에서 진행되는 단감이 엇키는 것을 방지하기 위하여 일정시간의 간격을 유지하기 위한 장치이다. 상부멈춤장치 각열에 1개씩 5개의 단감 접

측검출센서가 부착되어 있다. 5개의 검출세서는 직렬로 구성되며, 센서로부터 신호가 있고, 앞의 과정에서 지행된 단감이 자세교정롤러를 통과하면 상부멈춤장치가 개방되어 하부이송장치로 단감이 낙하된다.

그림 11은 상부유도로 및 상부멈춤장치를 나타내며 그림 12는 상부멈춤장치에 단감이 대기하고 있는 상태이고, 그림 13은 상부멈춤장치에서 하부이송장치로 단감이 낙하되는 과정이다.

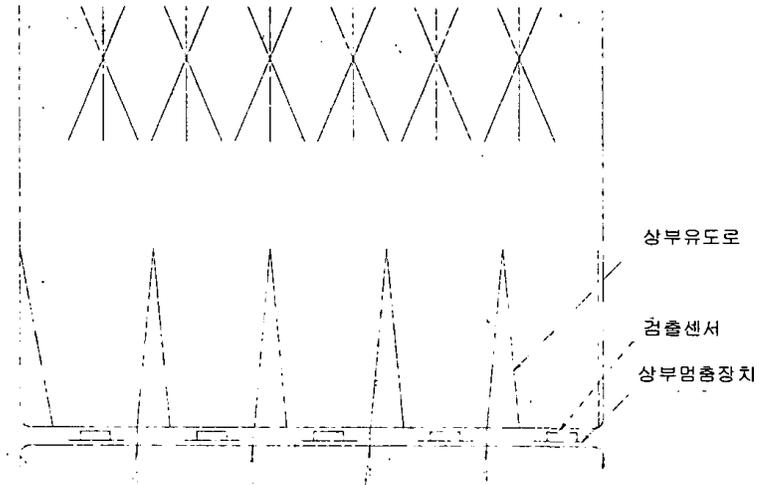


그림 11. 상부유도로 및 상부멈춤장치 설계도.

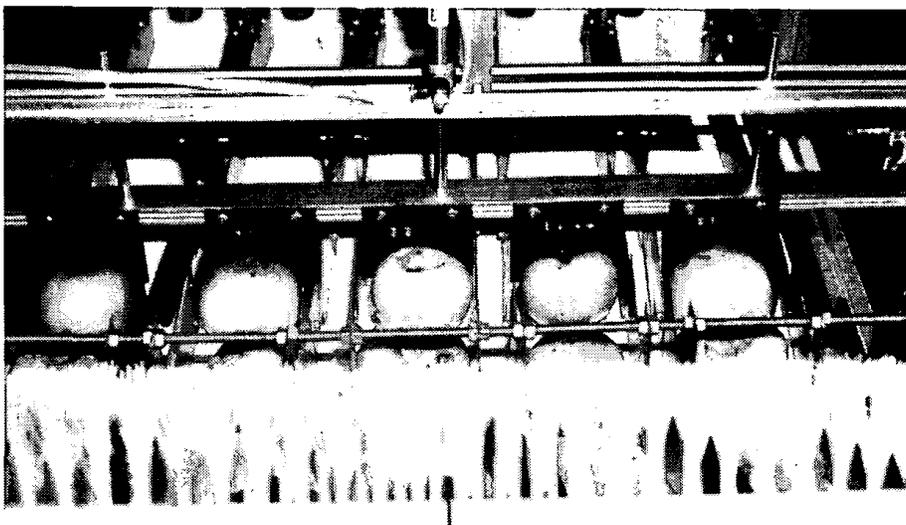


그림 12. 상부멈춤장치 단감대기.

측검출센서가 부착되어 있다. 5개의 검출세서는 직렬로 구성되며 센서로부터 신호가 있고, 앞의 과정에서 지행된 단감이 자세교정롤러를 통과하면 상부멈춤장치가 개방되어 하부이송장치로 단감이 낙하된다.

그림 11은 상부유도로 및 상부멈춤장치를 나타내며 그림 12는 상부멈춤장치에 단감이 대기하고 있는 상태이고, 그림 13은 상부멈춤장치에서 하부이송장치로 단감이 낙하되는 과정이다.

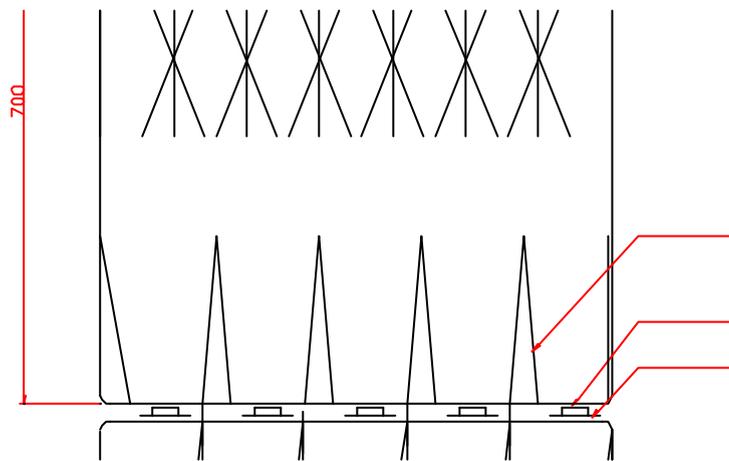


그림 12. 상부유도로 및 상부멈춤장치 설계도.



그림 11. 상부멈춤장치 단감대기.

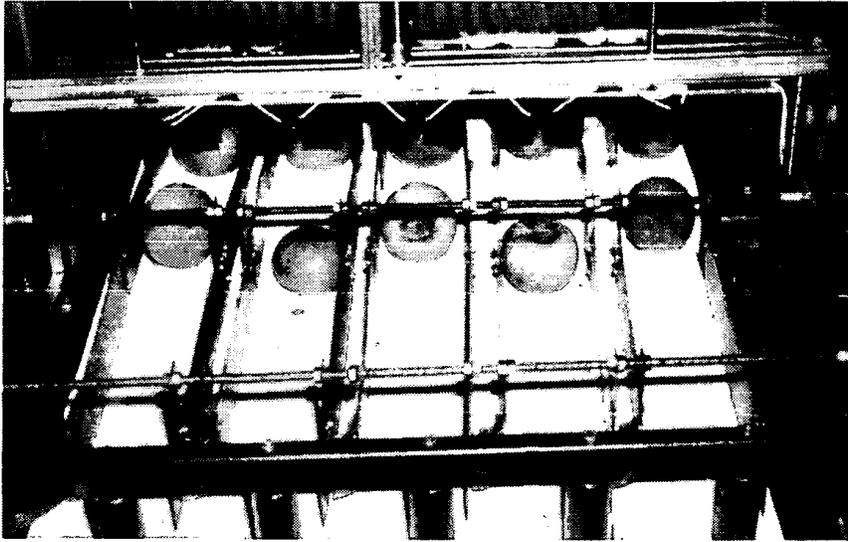


그림 13. 상부멈춤장치에서 단감낙하.

라. 하부유도로 및 하부멈춤장치

상부컨베이어에 설치된 유도로를 따라 이송된 단감은 상부멈춤장치에 의해 낙하되고, 하부컨베이어에 설치된 하부유도로를 지나 자세교정롤러를 거쳐 하부멈춤장치로 이동하게 된다. 상부멈춤장치는 자세교정롤러에서 단감의 영김을 방지하는 기능을 하였으나, 하부멈춤장치의 역할은 단감정열기에 단감을 신속하게 투입하기 위하여 일정량을 대기시키는 기능을 한다. 또한 하부유도로는 자세교정롤러를 기준으로 하부멈춤장치 쪽에 설치된 하부유도로는 자세교정롤러에서 불안정하게 정렬된 단감은 대기시간동안 하부이송컨베이어의 이동과 하부멈춤장치 및 유도रो에 의해 자세를 교정하는 기능을 한다. 하부멈춤장치 및 하부유도로에 의해 대기되는 단감의 수는 정열포장기의 컨트롤러 초기설정치로 설정된다. 그림 14는 하부유도로의 설계도를 그림 15는 하부멈춤장치 및 유도रो에 대기중인 단감 상태를 보여주며, 그림 16은 하부유도로에서 단감이 재정열되는 것을 보여주고 있다.



그림 13. 상부멈춤장치에서 단감낙하.

라. 하부유도도 및 하부멈춤장치

상부컨베이어에 설치된 유도로를 따라 이송된 단감은 상부멈춤장치에 의해 낙하되고, 하부컨베이어에 설치된 하부유도로를 지나 자세교정롤러를 거쳐 하부멈춤장치로 이동하게 된다. 상부멈춤장치는 자세교정롤러에서 단감의 영킴을 방지하는 기능을 하였으나, 하부멈춤장치의 역할은 단감정렬기에 단감을 신속하게 투입하기 위하여 일정량을 대기시키는 기능을 한다. 또한 하부유도로는 자세교정롤러를 기준으로 하부멈춤장치 쪽에 설치된 하부유도로는 자세교정롤러에서 불안정하게 정렬된 단감은 대기시간동안 하부이송컨베이어의 이동과 하부멈춤장치 및 유도도에 의해 자세를 교정하는 기능을 한다. 하부멈춤장치 및 하부유도도에 의해 대기되는 단감의 수는 정렬포장기의 컨트롤러 초기설정치로 설정된다. 그림 14는 하부유도도의 설계를 그림 15는 하부멈춤장치 및 유도도에 대기중인 단감 상태를 보여주며, 그림 16은 하부유도도에서 단감이 재정렬되는 것을 보여주고 있다.

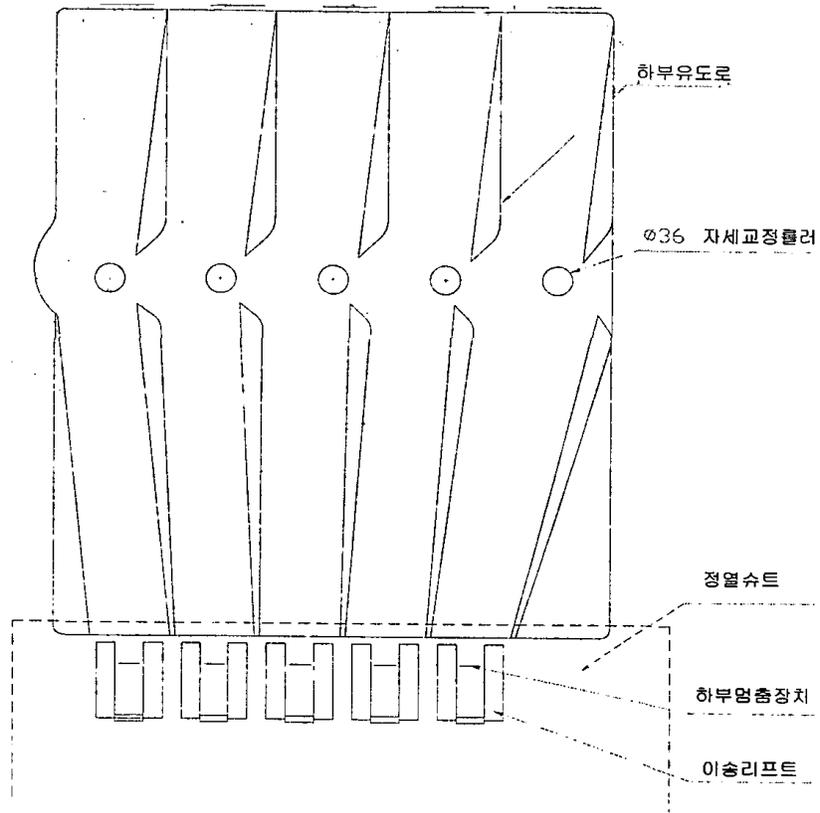


그림 14. 하부유도로 및 하부멈춤장치.

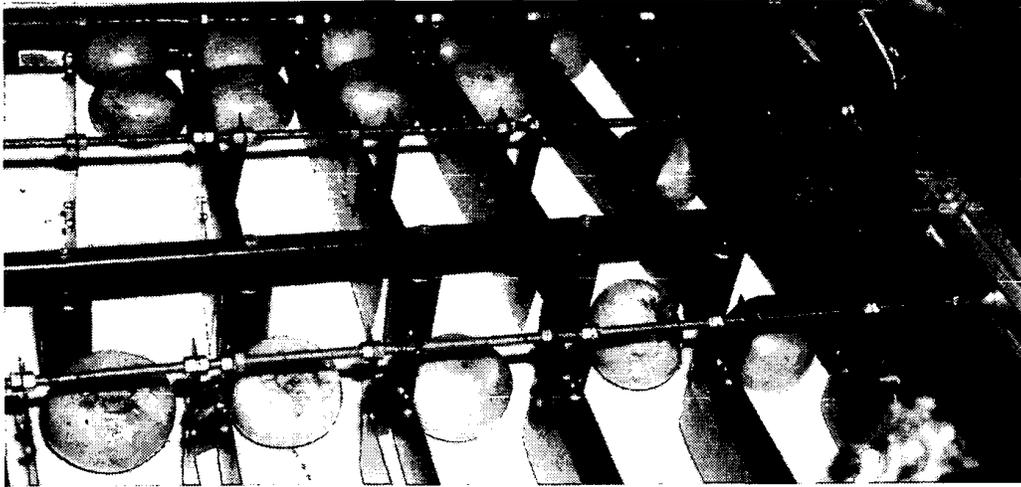


그림 15. 하부유도로 단감 대기.

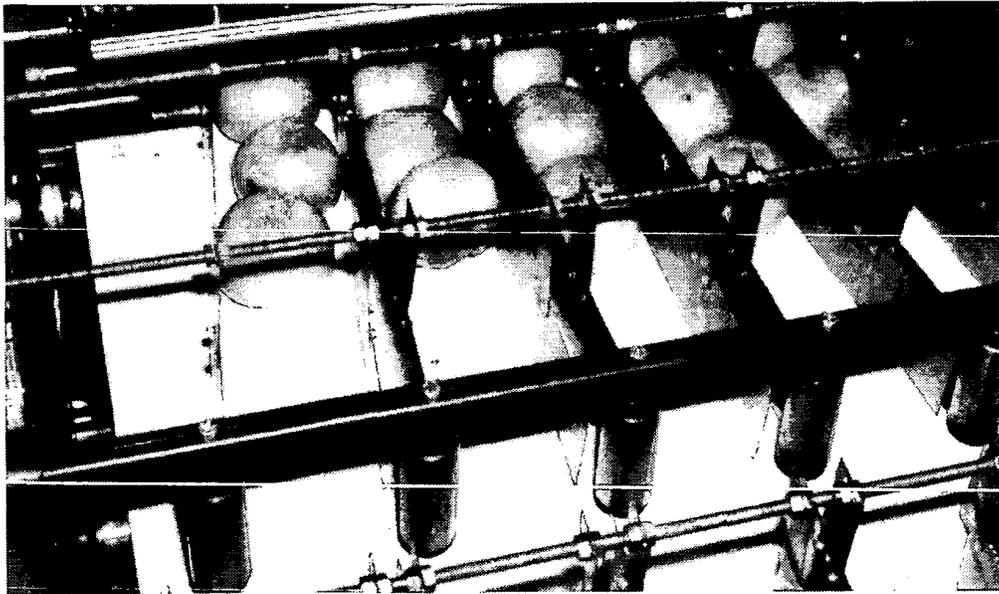


그림 16. 유도로 단감 2차정열.



그림 15. 하부유도로 단감 대기.

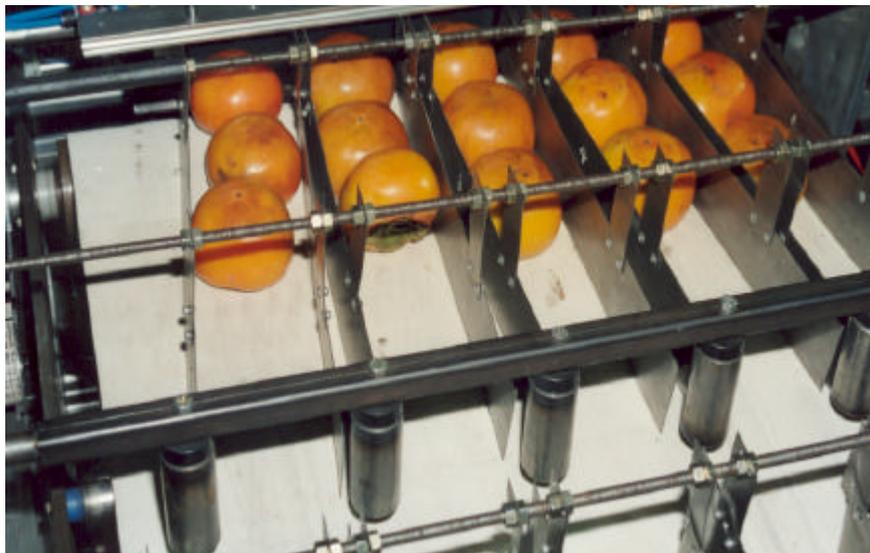


그림 16. 유도로 단감 2차정렬.

마. 단감 자세교정 롤러

그림 17은 단감의 꼭지부를 하부로 향하도록 하기 위한 자세교정롤러의 원리를 나타내는 것으로 단감은 이송경로로부터 유도되어 단감이 자세교정롤러의 중심부와 우측끝단의 중심부를 지나게 된다. 단감이 자세교정롤러에 접촉되면 그림에서 꼭지가 상부를 향하여 진행할 경우 진행축을 X축으로 보면 단감은 하부의 접촉점이 Rz로 진행속도 V_x 의 일부분이 단감을 상부로 회전시키는 회전력 ω 를 발생함과 동시에 단감을 수평으로 전이시키는 V_y 의 속도를 유발하게 된다. 여기서 V_y 의 속도가 크게 발생하면 단감은 전복되지 않고 꼭지가 위로 향한채 y축으로 일시 전이한 후 계속 직진하게 된다. V_y 의 속도를 느리게 하면 상부회전력 ω 가 상승하여 단감은 전복되어 단감의 꼭지부가 하부로 향한채 이송장치로 직진하게 된다. 그림 17의 아래쪽은 단감의 꼭지가 하부로 향할 경우를 나타내는 것으로 이송장치에 의해 진행된 단감은 자세교정롤러와 접촉할 경우 단감의 하부 접촉은 단감의 꼭지을 주변으로 하

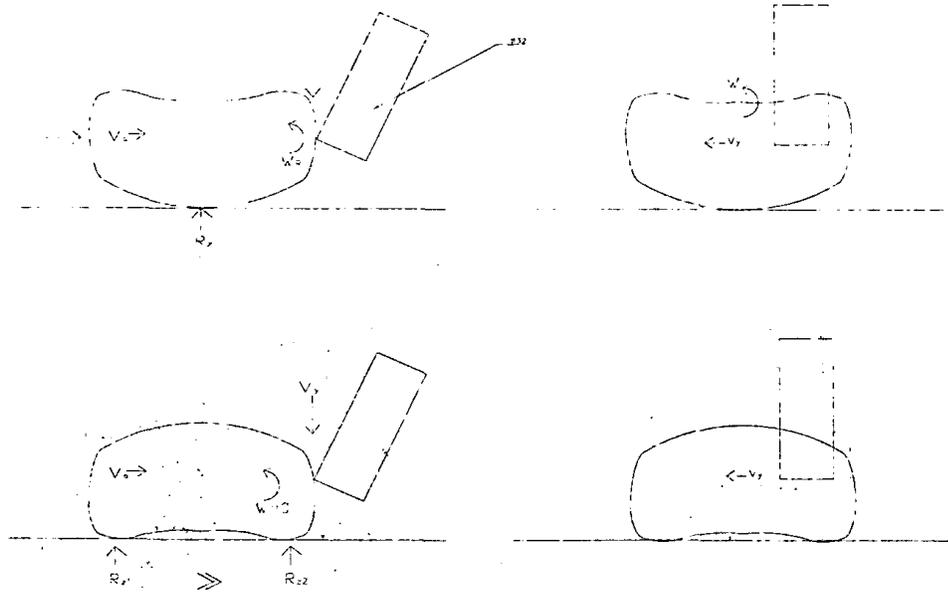


그림 17. 자세교정 롤러의 단감 전복 원리

는 접촉선을 형성하게 된다. 진행속도 V_x 에 의해 진행속도 후방의 접촉선 R_{z1} 의 반력이 증가하고, 수직회전력 ω 는 속도를 유발하지 못하고, 수평으로

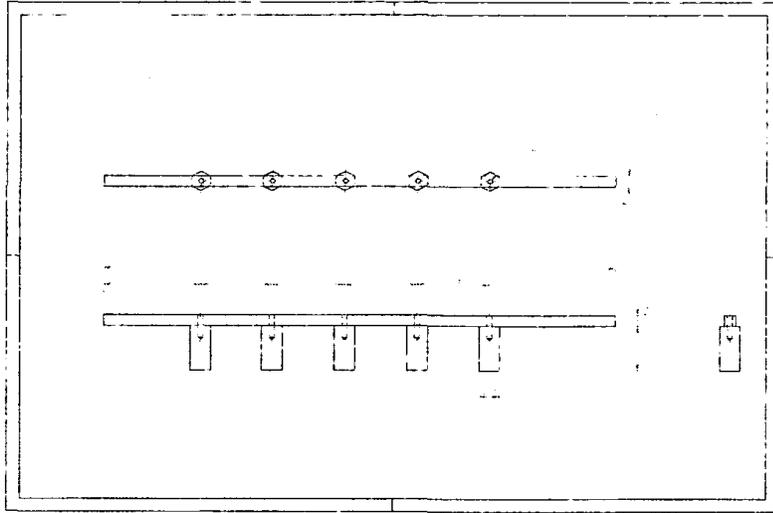


그림 18. 단감 자세교정 롤러.

전이 시키는 V_y 의 속도만 유발하게 되어 단감의 꼭지가 하부로 향한채 이송 장치로 직진하게 된다. 단감의 꼭지가 하부로 향하여 진행된 단감은 하부 이송롤러의 끝단에 설치된 멈춤장치에 의해 정렬대기 한다. 그림 18은 단감 자세교정롤러를 나타내고, 그림 19와 그림 20은 자세교정롤러가 단감자세를 교정하는 과정을 보여주고 있다.

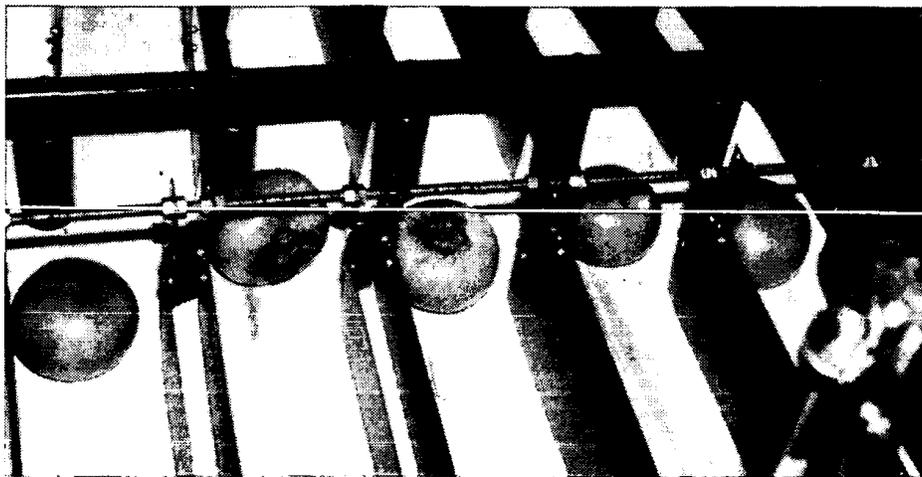


그림 19. 단감자세 교정 초기.

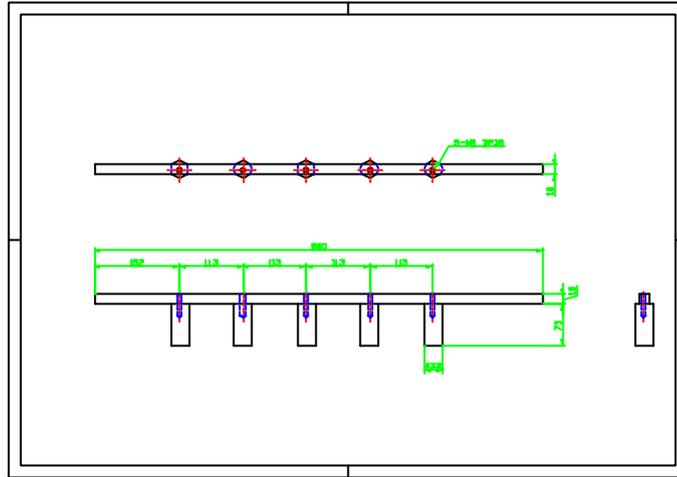


그림 18. 단감 자세교정 롤러.

전이 시키는 V_y 의 속도만 유발하게 되어 단감의 꼭지가 하부로 향한체 이송 장치로 직진하게 된다. 단감의 꼭지가 하부로 향하여 진행된 단감은 하부 이송롤러의 끝단에 설치된 멈춤장치에 의해 정렬대기 한다. 그림 18은 단감 자세교정롤러를 나타내고, 그림 19와 그림 20은 자세교정롤러가 단감자세를 교정하는 과정을 보여주고 있다.



그림 19. 단감자세 교정 초기.



그림 20. 단감 자세교정.

2. 단감 정렬부

가. 이송리프트

그림 21은 단감정렬기의 하부이송장치 끝단에 설치된 이송리프트를 나타내는 것이다. 단감을 정렬기슈트로 이송시키기 전에 하부이송장치의 멈춤장치로부터 단감을 이송장치로 밀어낸다. 하부이송장치의 멈춤장치는 이송용벨트의 끝단에 설치되므로 멈춤장치로부터 이송리프트까지의 이동은 포장을 대기하는 단감의 이송에 의해 포장하고자 하는 단감을 밀어내는 방식으로 단감을 이송리프트까지 밀어낸다. 리프트 각각에 감지센스를 부착하여 5개의 센서에서 신호가 발생하면 단감은 리프트에 의해 정렬장치로 이동한다. 그림 22는 단감이송리프트 및 검출센서를 나타낸다.



그림 20. 단감 자세교정.

2. 단감 정렬부

가. 이송리프트

그림 21은 단감정렬기의 하부이송장치 끝단에 설치된 이송리프트를 나타내는 것이다. 단감을 정렬기슈트로 이송시키기 전에 하부이송장치의 멈춤장치로부터 단감을 이송장치로 밀어낸다. 하부이송장치의 멈춤장치는 이송용벨트의 끝단에 설치되므로 멈춤장치로부터 이송리프트까지의 이동은 포장을 대기하는 단감의 이송에 의해 포장하고자 하는 단감을 밀어내는 방식으로 단감을 이송리프트까지 밀어낸다. 리프트 각각에 감지센스를 부착하여 5개의 센서에서 신호가 발생하면 단감은 리프트에 의해 정렬장치로 이동한다. 그림 22는 단감이송리프트 및 검출센서를 나타낸다.

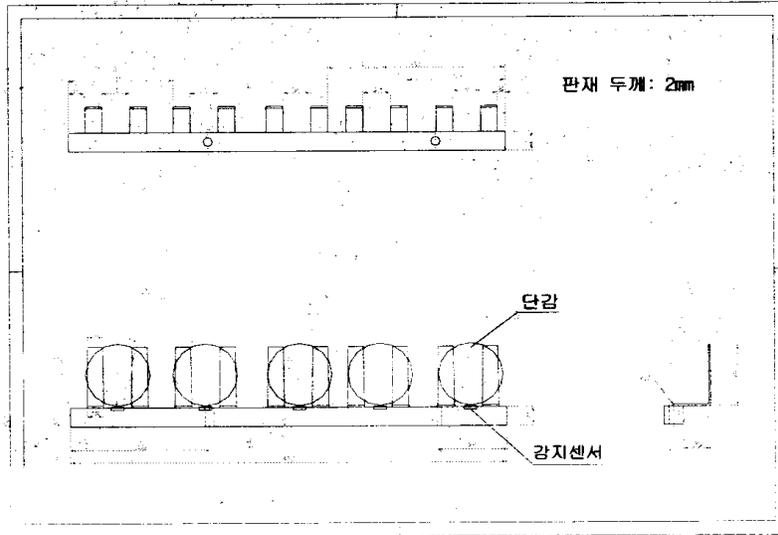


그림 21. 단감 이송 리프트 설계도.



그림 22. 단감 이송리프트.

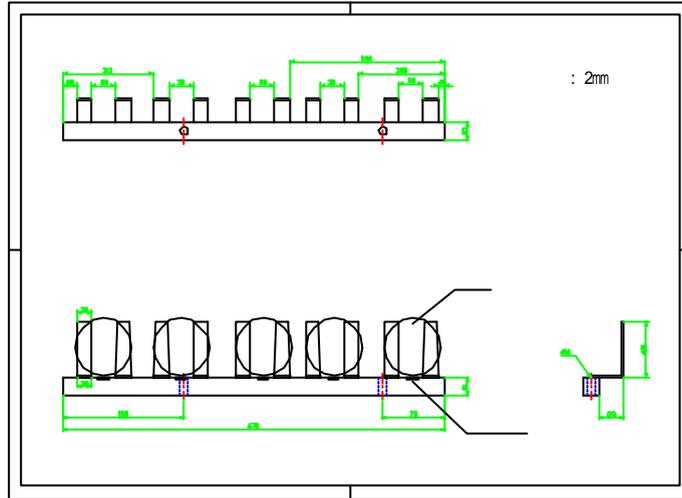


그림 21. 단감 이송 리프트 설계도.



그림 22. 단감 이송리프트.

나. 단감 수직자세 정열 슈트

반입호퍼로부터 이송된 단감을 자세교정롤러에서 단감의 꼭지가 하부로 향하도록 정열되어 하부이송장치의 끝단에 설치된 멈춤장치에서 대기하고, 맨앞열의 단감부터 리프트에 의해 정열기슈트로 이동한다. 그림 23은 수직자세 정열 슈트를 나타내는 것이다. 수직상승부는 공기실린더에 의해 작동되며 단감을 5개씩 포장하기 위하여 5조의 슈트가 설치된다. 그림 24는 정열기슈트가 단감을 수직정열시키는 과정을 보여주고 있다. 단감정열장치의 이송리프트에 의해 이송된 단감은 정열기 슈트 끝단에 설치된 판에 의해 단감은 정지하여 정열기슈트에 위에 정열하고, 단감이송 리프트는 정열기 슈트외부로 이송된다. 단감이 정열기슈트 상부에 위치하면 공기 실린더에 의해 5조의 정열기 슈트가 상승하면서 단감을 수직으로 정열시킨다. 정열기 슈트는 길이 59mm의 짧은 로드와 길이 69mm의 긴 로드로 구성된다. 길이가 짧은 로드로 단감을 수평정열 시키면 길이가 긴 로드는 단감이 수평으로 이동하는 것을 방지하는 역할을 한다. 그림 25는 단감이 정열기에의 정열슈트 위에 위치한 상태이고 그림 26은 단감이 수직정열된 상태를 나타낸다.

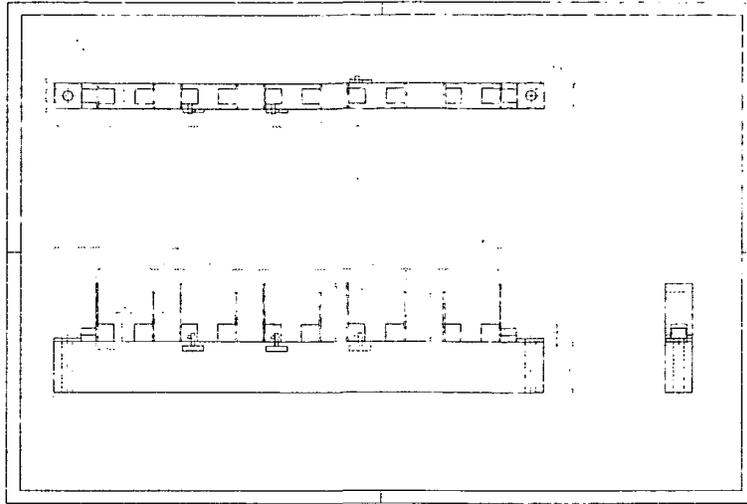


그림 23 단감 수직자세 정열 슈트

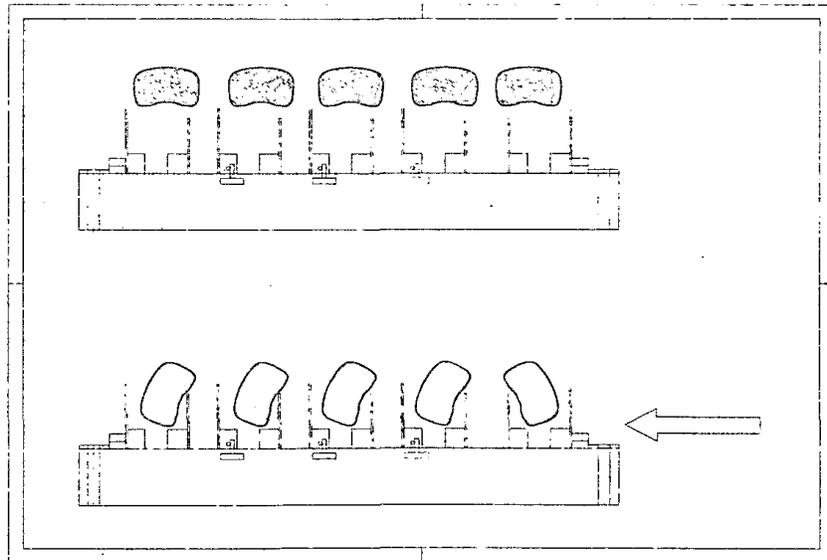


그림 24. 단감 수직자세 정열과정.

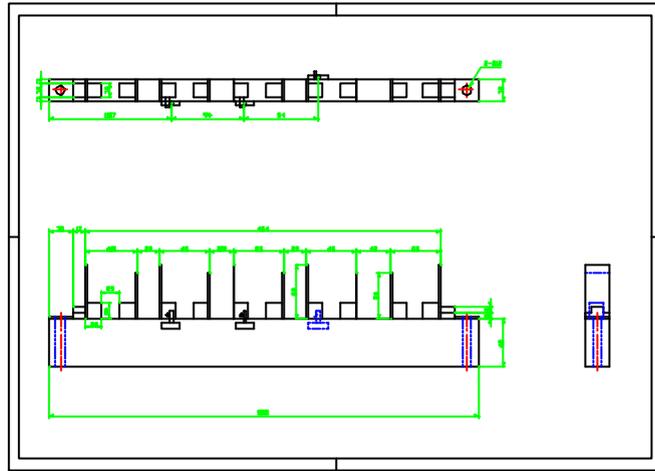


그림 23 단감 수직자세 정열 슈트

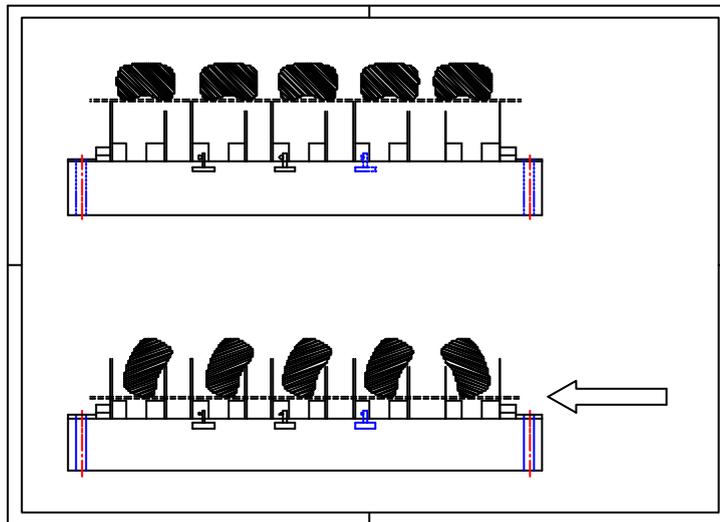


그림 24. 단감 수직자세 정열과정.

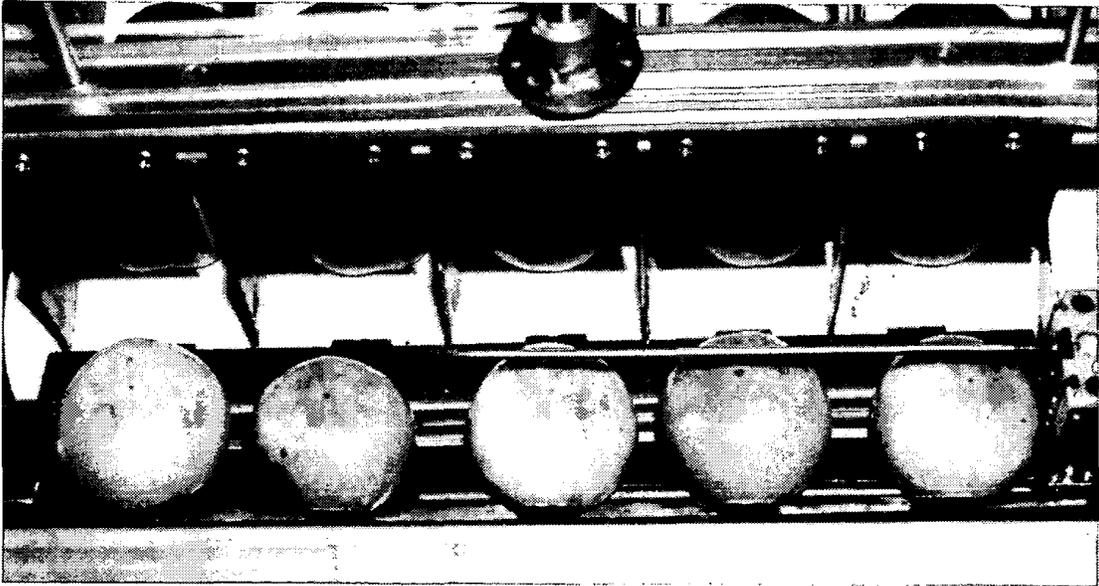


그림 25. 단감 정열기 진입.

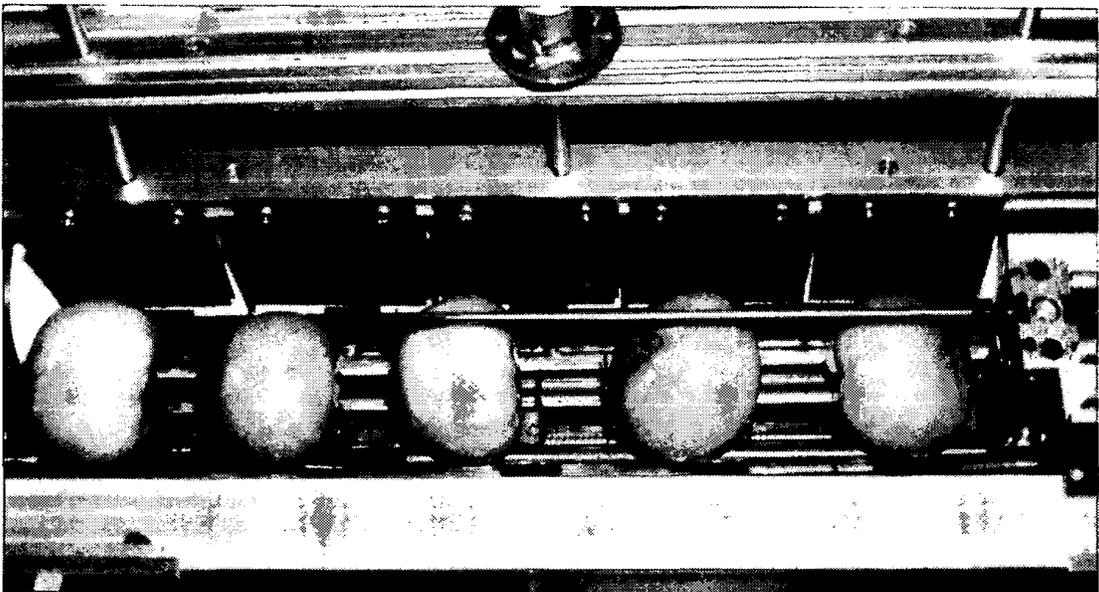


그림 26. 단감 수직 정열.

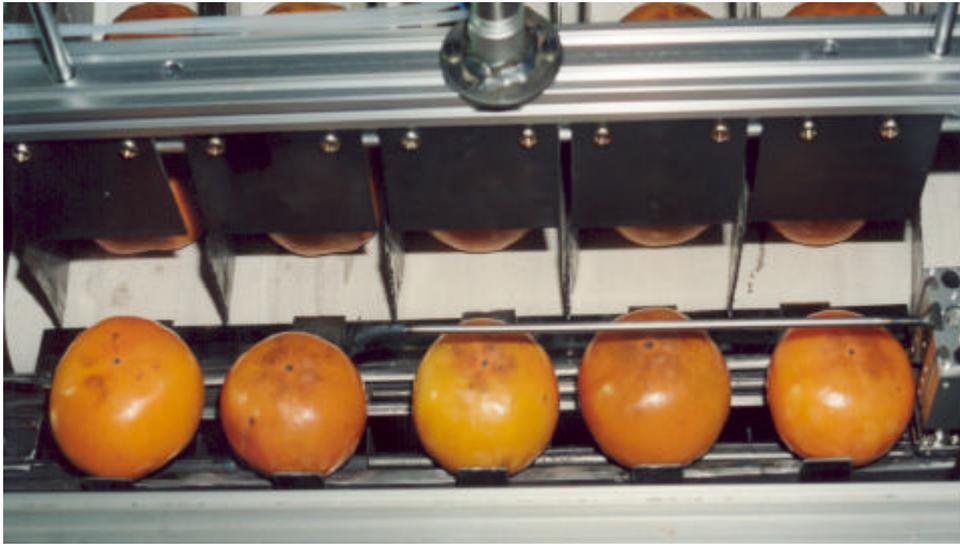


그림 25. 단감 정렬기 진입.

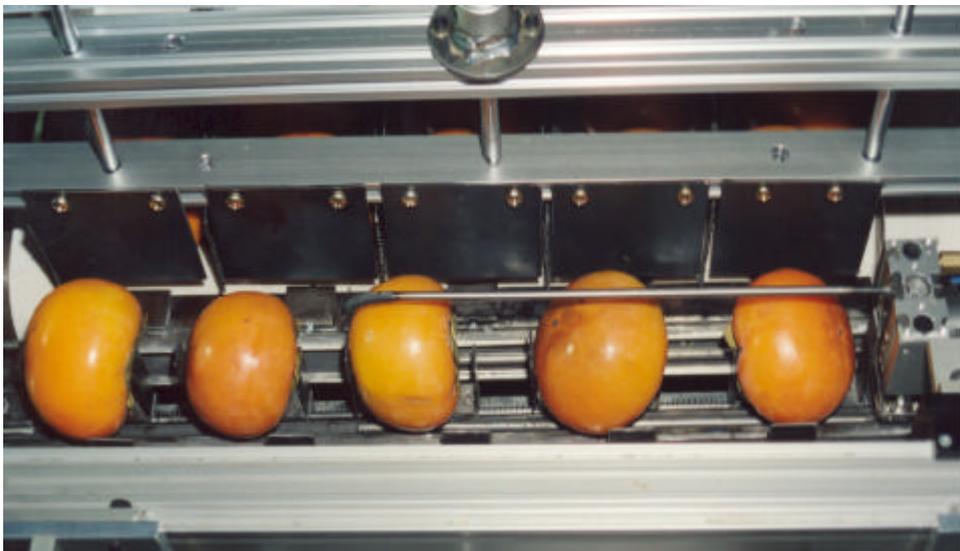


그림 26. 단감 수직 정렬.

다. 수평 정열 모음 장치

수직자세 정열 슈트에 의해 수직 정열된 단감은 정열 슈트 우측에 위치한 수평정열 모음장치에 의해 단감을 포장기 방향으로 모으게 된다. 수평정열 모음 장치 하부에 이송리프트가 부착되어, 수평정열 이송장치가 작동되면 단감하부에 이송리프트가 위치하게 된다. 그림 27은 수평정열모음장치에서 단감이 정열모음된 상태를 나타낸다.

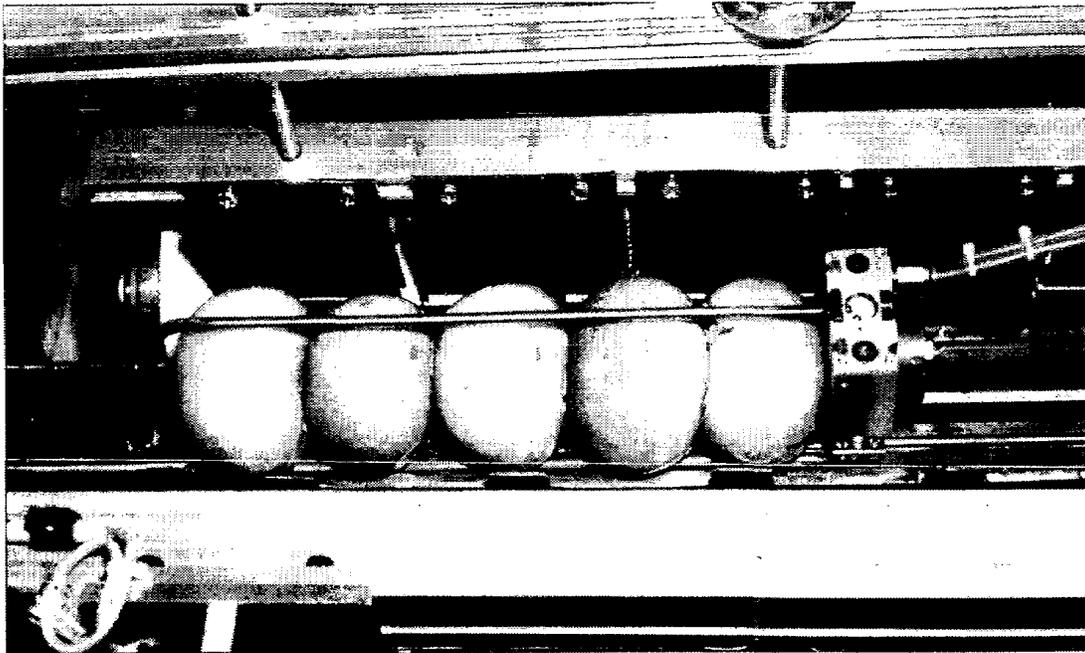


그림 27. 수평 정열 모음장치.

다. 수평 정열 모음 장치

수직자세 정열 슈트에 의해 수직 정열된 단감은 정열 슈트 우측에 위치한 수평정열 모음장치에 의해 단감을 포장기 방향으로 모으게 된다. 수평정열 모음 장치 하부에 이송리프트가 부착되어, 수평정열 이송장치가 작동되면 단감하부에 이송리프트가 위치하게 된다. 그림 27은 수평정열모음장치에서 단감이 정열모음된 상태를 나타낸다.

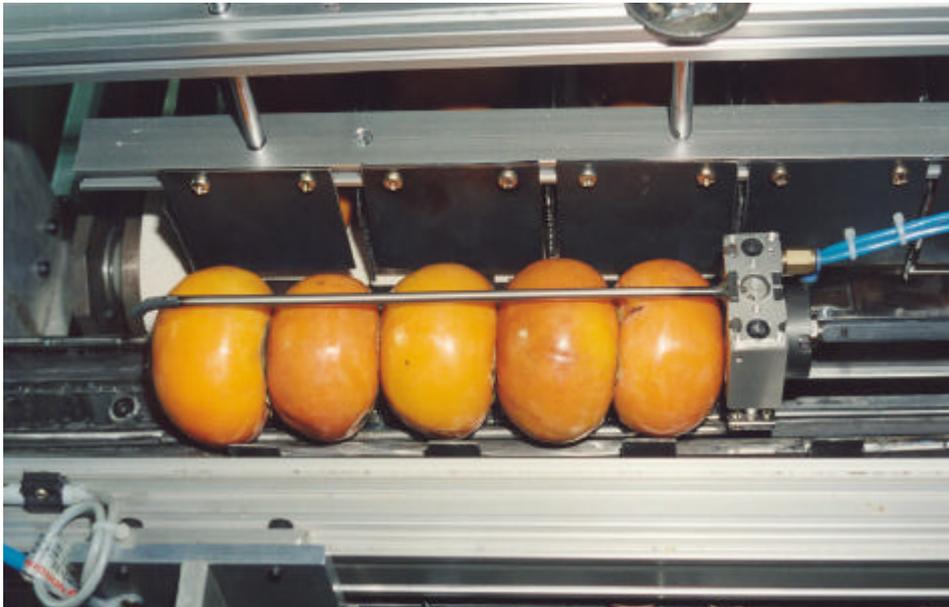


그림 27. 수평 정열 모음장치.

라. 이송리프트 상승장치 및 투입장치

수평정열 이송장치에 의해 정열된 단감은 포장기로 진입하기 위하여 이송리프트를 포장장치 입구까지 상승시킨다. 본 장치에서는 단감의 자중에 의한 이송장치의 처짐을 고려하여 이송장치를 10mm상승 시켰다.

이송리프트 상승장치는 단감을 포장기 입구까지 상승시켜 단감이 수직으로 자세를 유지하여 포장용 필름으로 일정하게 투입하기 위한 장치이다. 그림 28은 이송리프트 및 투입장치의 구조도를 나타내고, 그림 29는 단감이 투입장치에 의해 포장기로 투입되기 직전의 상태를 나타낸다.

투입이 완료되면 단감은 포장용 비닐팩에 두고 이송리프트만 정열기로 복귀한다. 복귀과정에서 리프트를 따라 단감이 외부로 배출되는 것을 방지하기 위해 그림 30과 같은 배출방지판을 설치하여 리프트가 복귀과정전에 하부로 진행하여 단감을 고정시키는 기능을 한다. 그림 31은 제작된 배출방지판을 나타내고, 그림 32는 배출방지판이 포장기 투입부에서 작동된 상태이다.

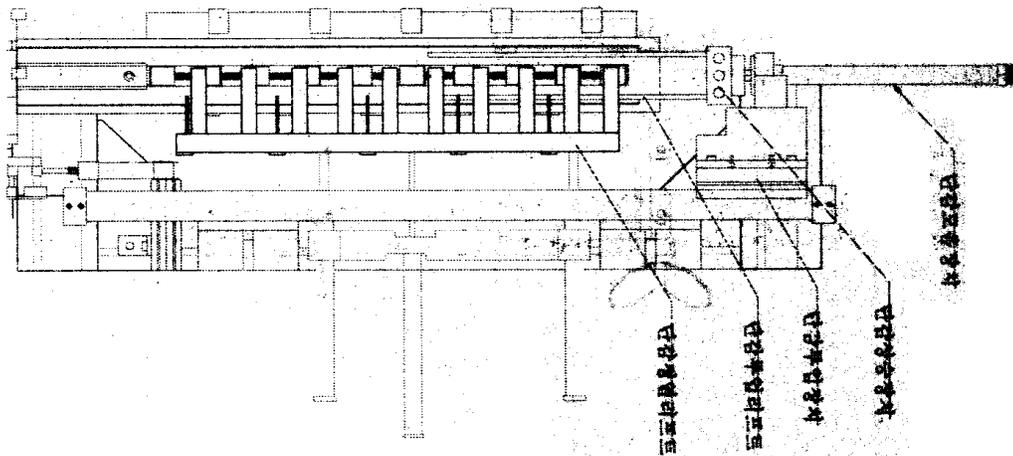


그림 28. 이송리프트 상승장치 및 투입장치 구조도.

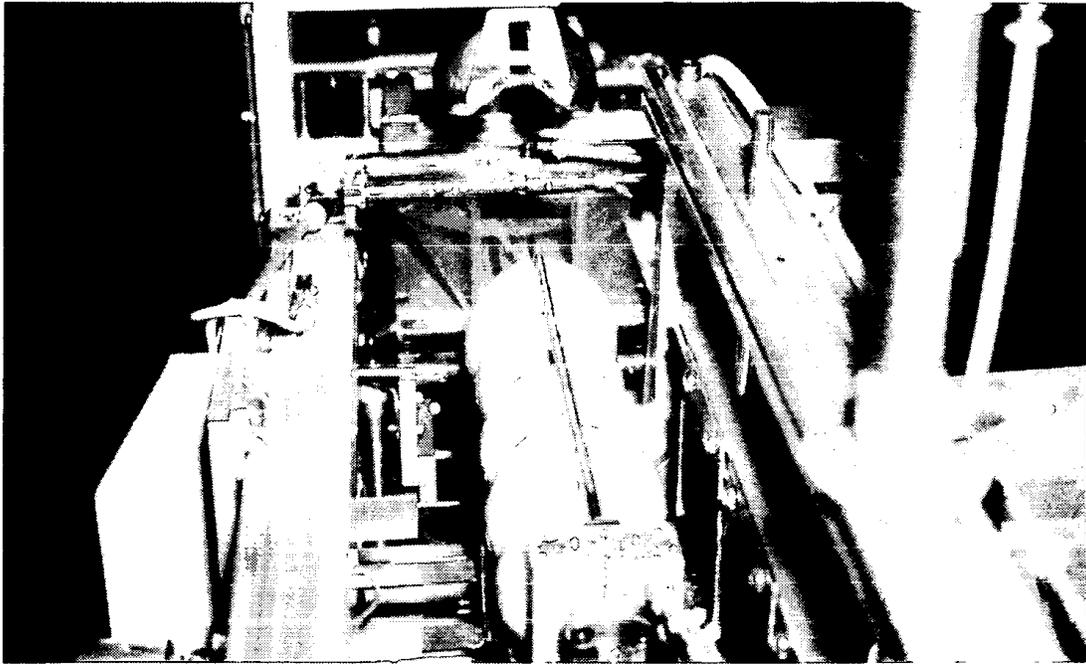


그림 29. 단감 투입장치.

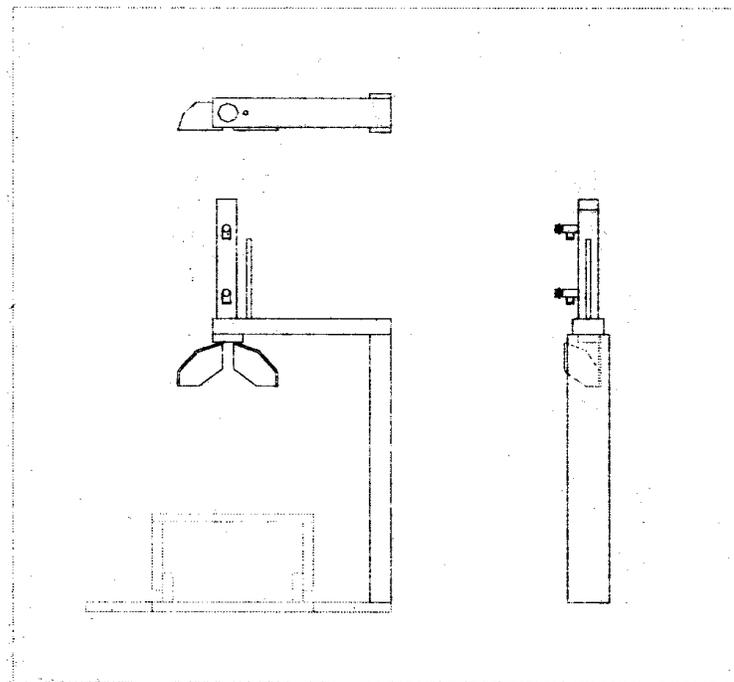


그림 30. 배출방지판 설계도.

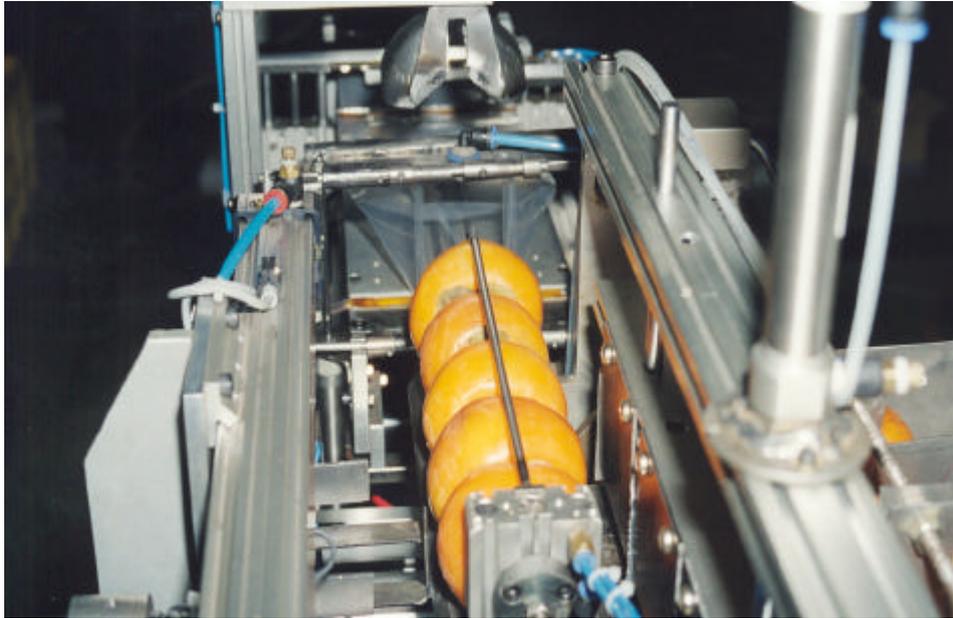


그림 29. 단감 투입장치.

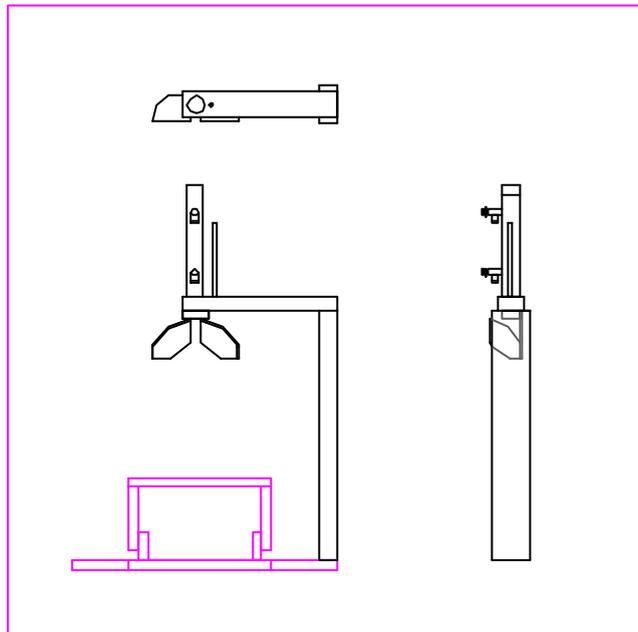


그림 30. 배출방지판 설계도.

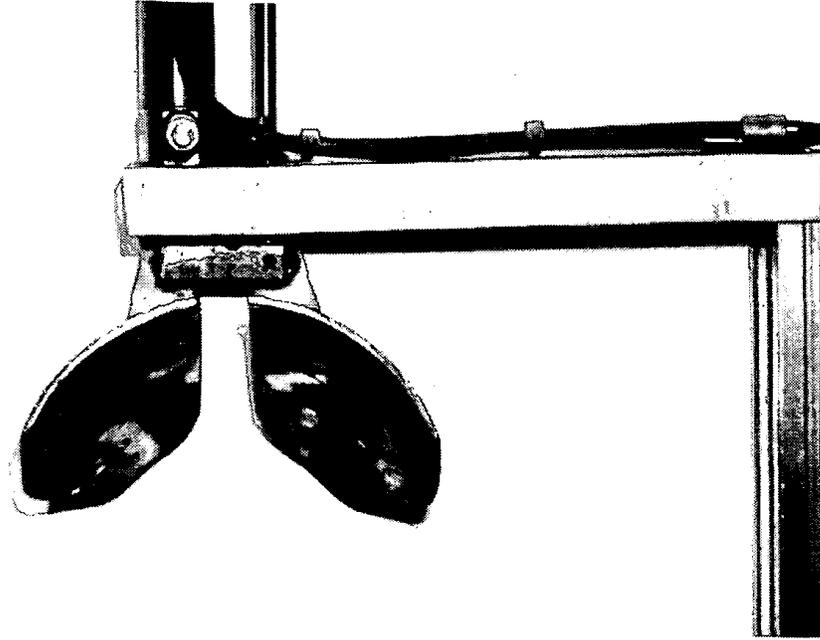


그림 31. 배출 방지판.

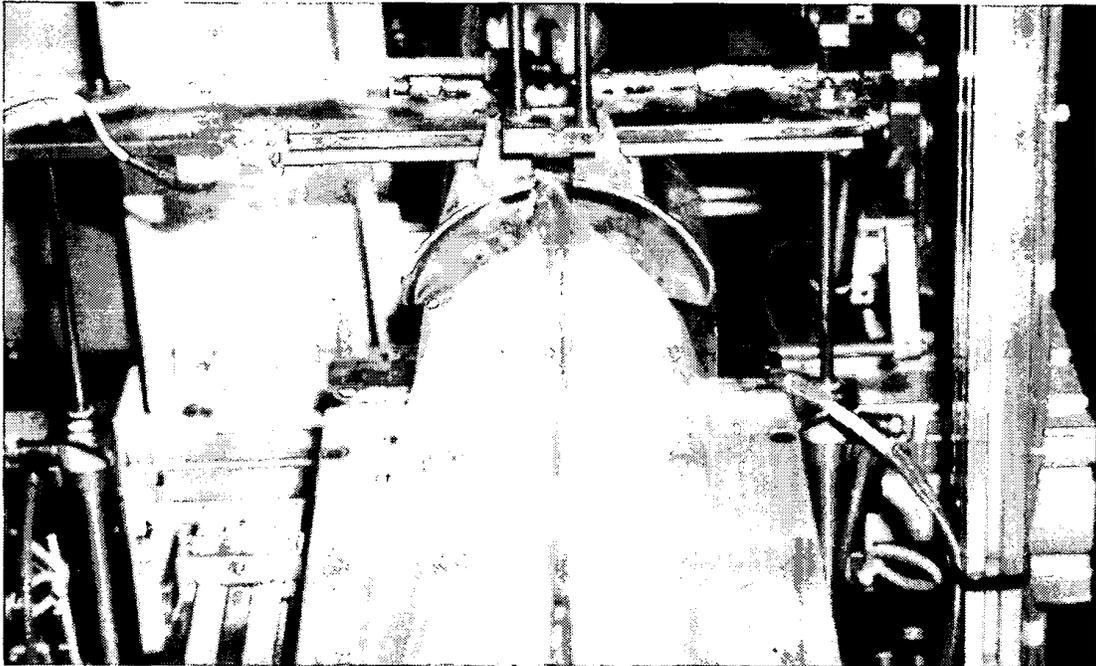


그림 32. 배출방지판 작동.



그림 31. 배출 방지판.

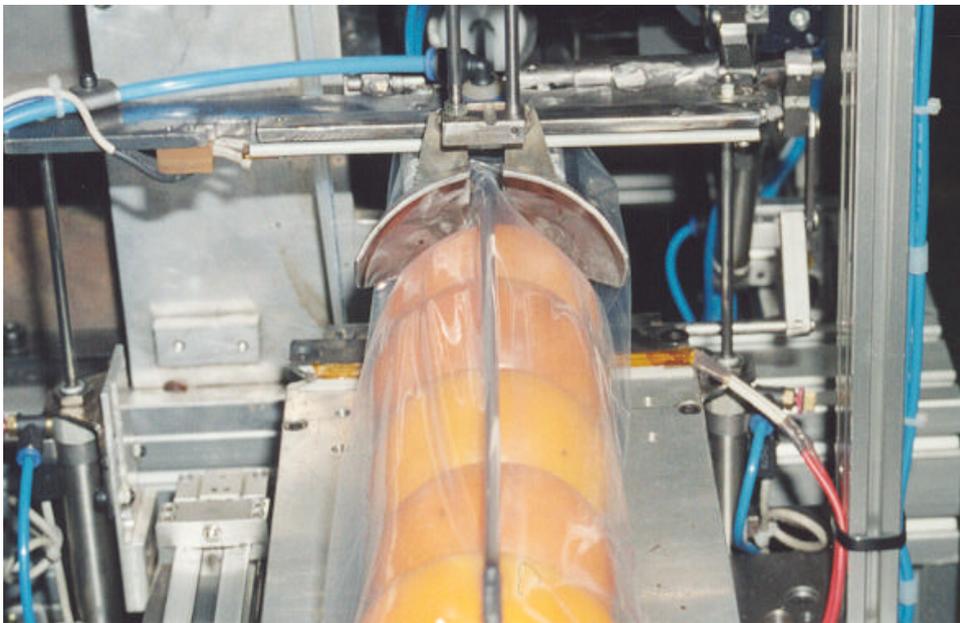


그림 32. 배출방지판 작동.

3. 포장장치

투입장치 및 정렬장치에 의해 한 방향으로 정렬된 단감은 포장부로 이송되어 포장필름에 담겨지게 된다. 투입부는 작업능률을 향상시키기 위해 이송되어온 비닐을 준비하고 있다가 단감 투입부로 단감이 투입되면 열선으로 밀봉되는 구조로 설계하였다. 포장필름은 포장단가를 낮추기 위하여 물 타입의 비닐을 사용하였다. 비닐롤에서 당겨진 평면 상태로부터 원형으로 만들기 위해 에어실린더를 이용하여 공기 석션후 크립을 이용하여 고정하였다.

가. 필름이송장치

필름이송장치는 필름의 끝 부분을 단감 투입구까지 이송시키는 기능을 한다. 그림 33은 필름이송장치를 나타내는 것으로 먼저 공기 흡입장치로 필름을 고정한 후 수직으로 설치된 공기실린더를 상승시킨 후 수평으로 설치된 공기실린더로 단감투입구까지 필름을 이송시킨 후 원래의 위치로 복귀하는 기능이다. 그림 34는 필름이송장치가 필름을 이송시키는 과정이며, 그림 35와 그림 36은 하부에 설치된 필름롤로부터 포장필름을 상부에 설치된 포장기에 효과적으로 필름을 공급하기 위한 구동모터 및 구동롤러를 보여주고 있다.

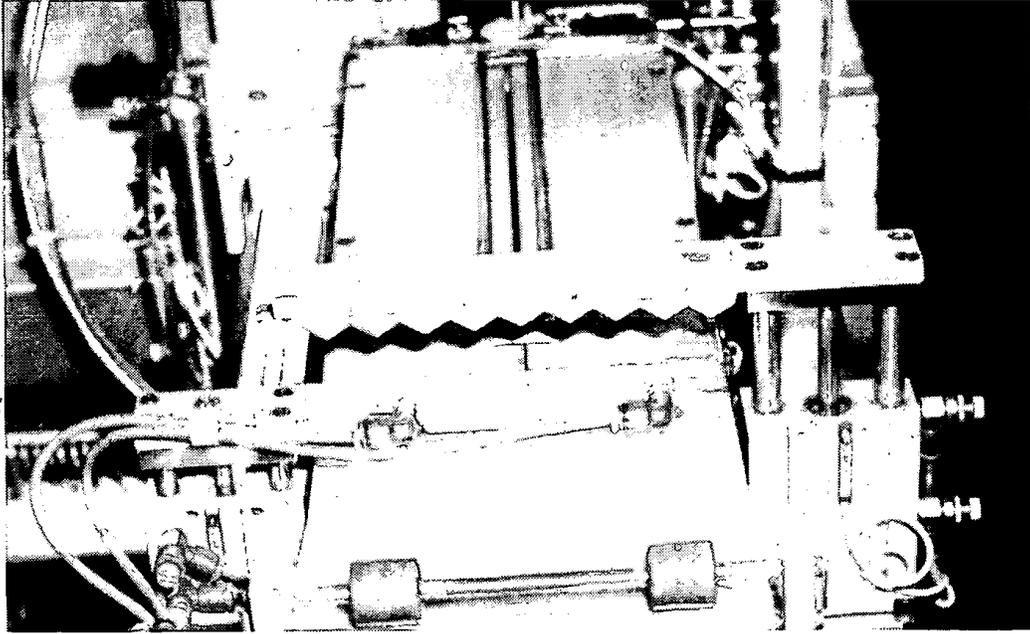


그림 33. 필름흡입.

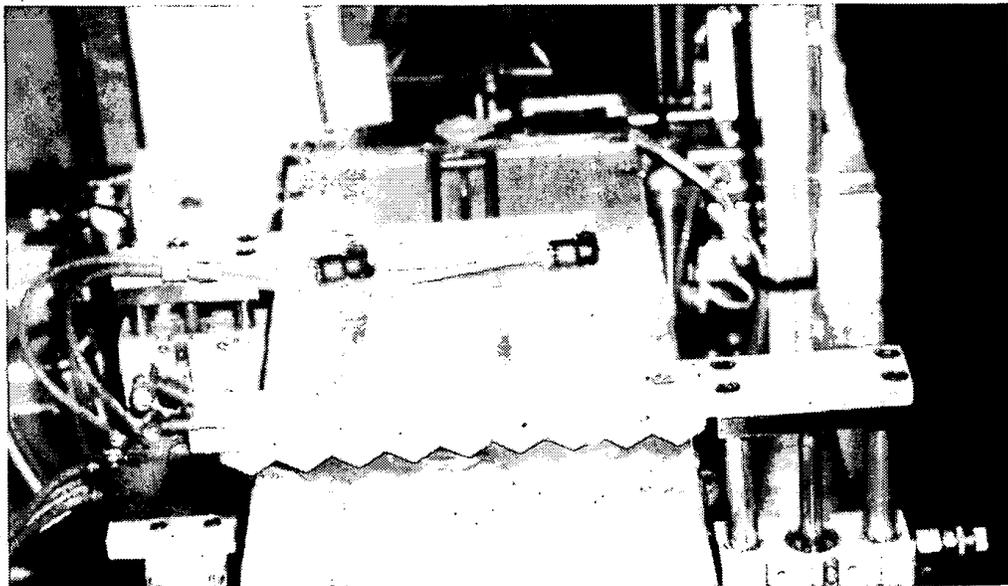


그림 34. 필름이송.

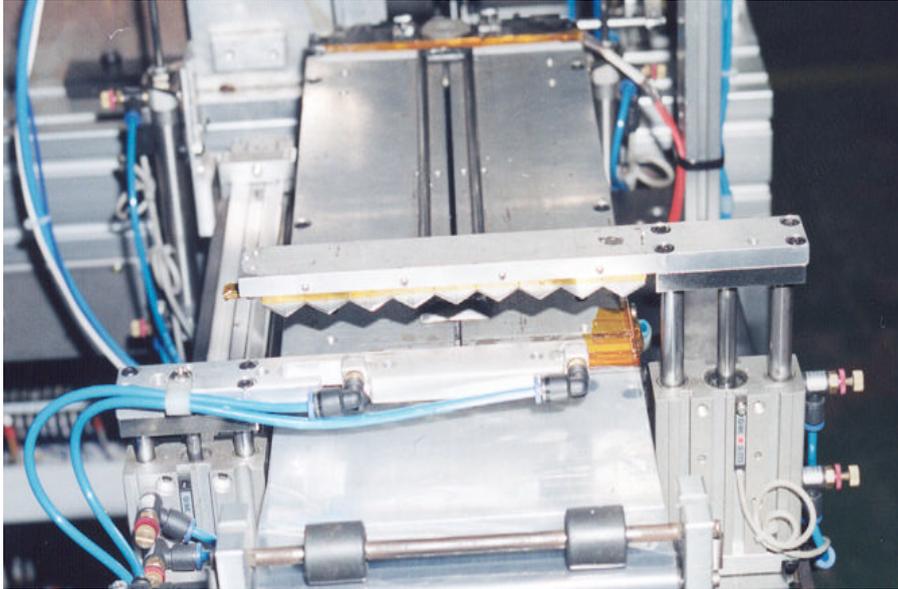


그림 33. 필름흡입.



그림 34. 필름이송.

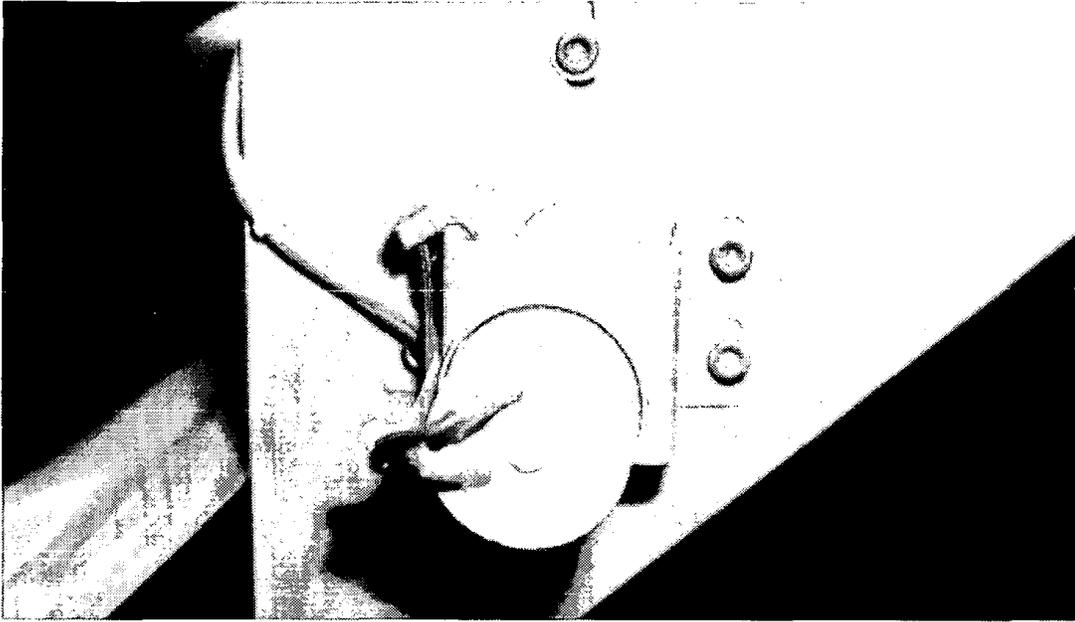


그림 35. 필름이송 모터.

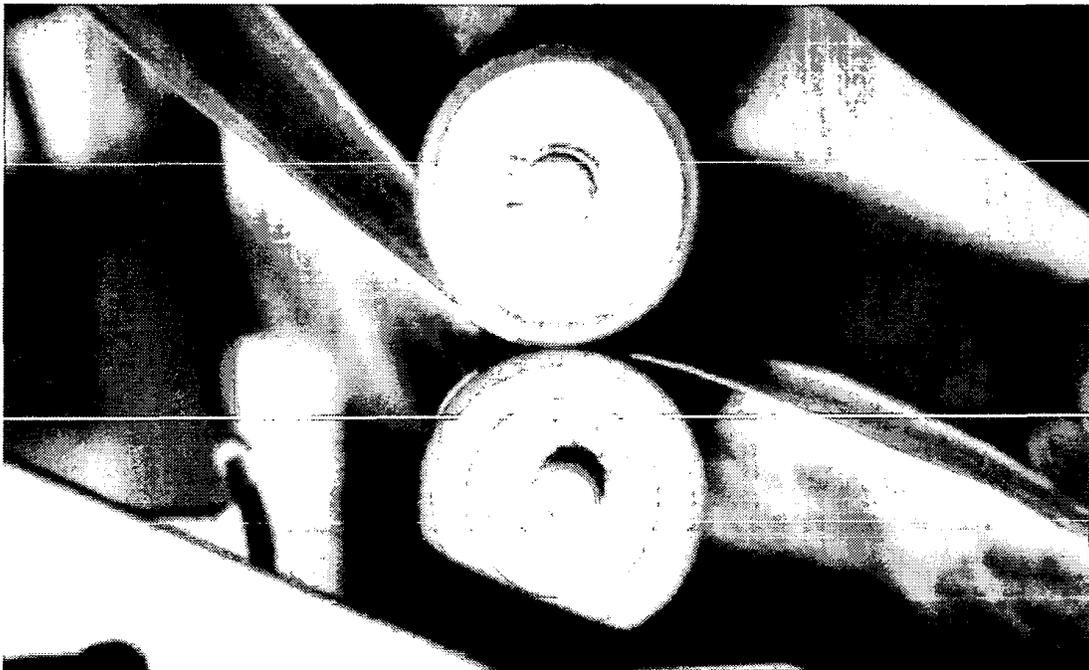


그림 36. 필름이송 롤러.

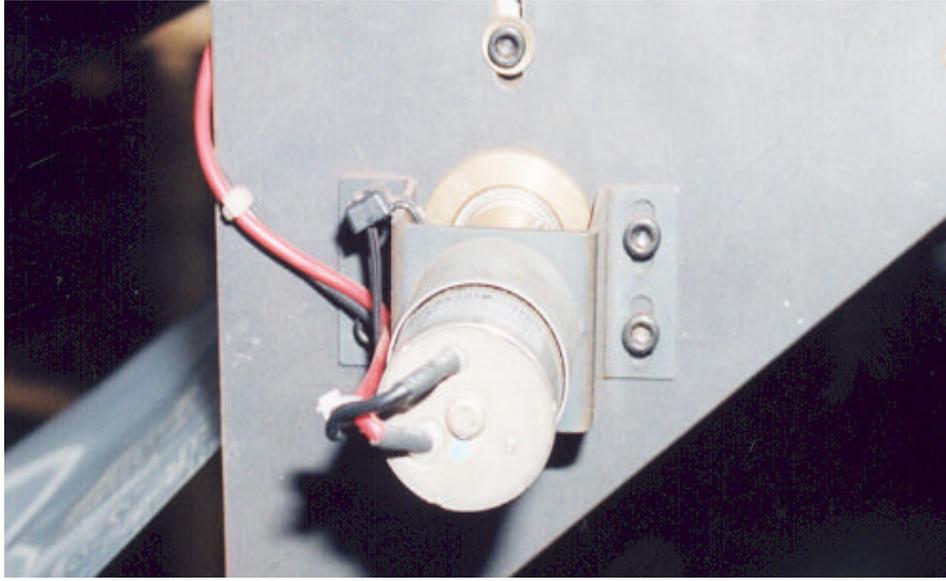


그림 35. 필름이송 모터.



그림 36. 필름이송 롤러.

나. 필름봉합장치 및 절단장치

필름봉합장치는 열선을 이용하여 필름을 압착가열하여 필름을 밀봉한다. 단감을 필름에 투입하기 전에 포장기의 필름이송장치에 의해, 필름이 투입구 쪽으로 이송한 후 투입구 반대쪽 필름은 봉합과 동시에 절단된다. 열선이 부착된 필름봉합장치와 절단장치의 칼날이 일체형으로 구성되어 공기실린더의 상하작용에 의해 봉합 및 절단된다. 그림 37은 필름 봉합장치를 나타내고, 그림 38은 필름봉합 및 절단장치가 제작된 상태이고, 그림 39는 필름을 봉합한 후 절단한 상태를 나타낸다.

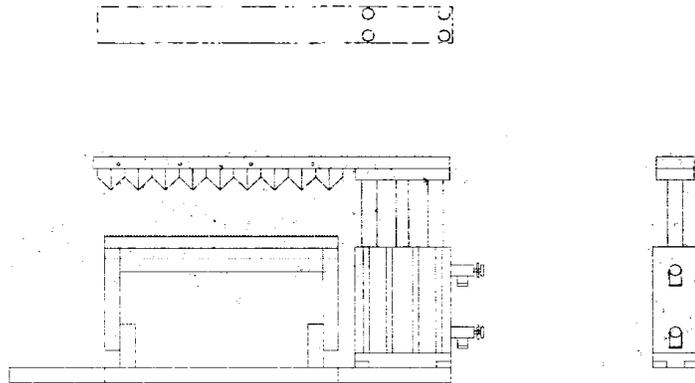


그림 37. 필름 봉합 및 절단장치 구조도.

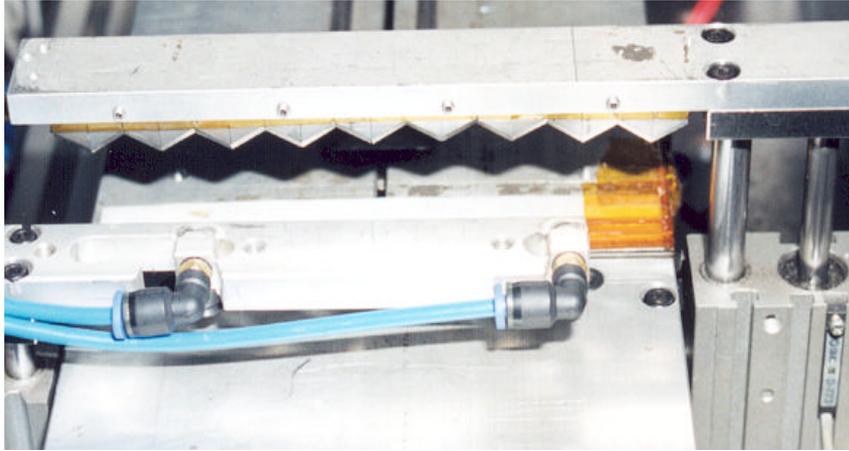


그림 38 필름봉합 및 절단장치.

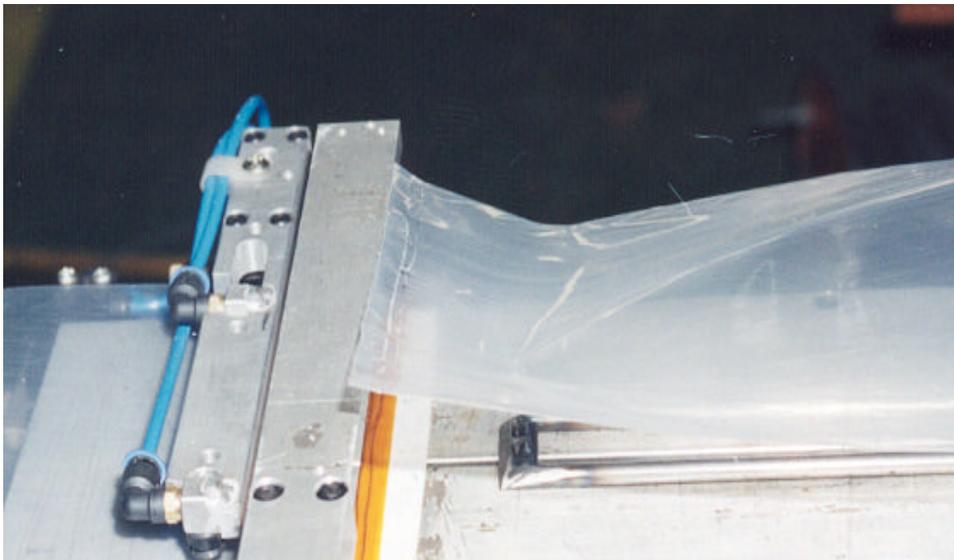


그림 39. 필름봉합 및 절단상태.

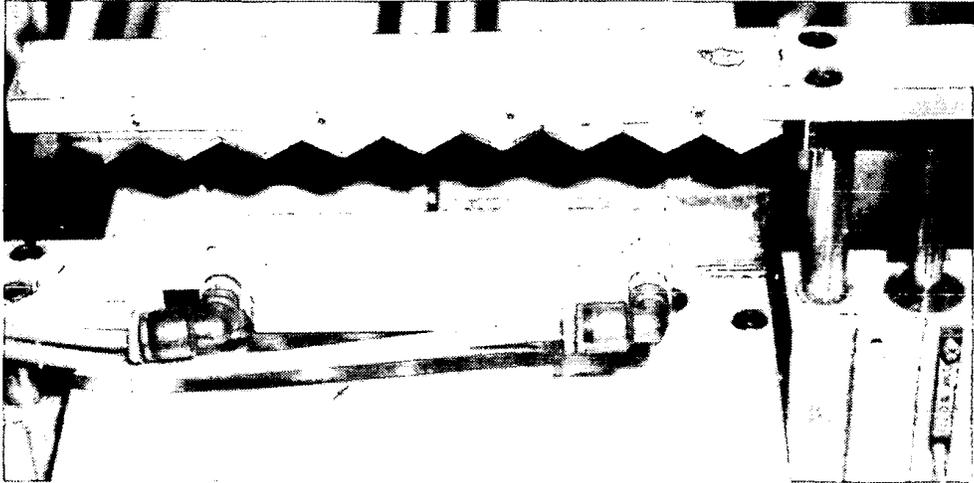


그림 38 필름봉합 및 절단장치.

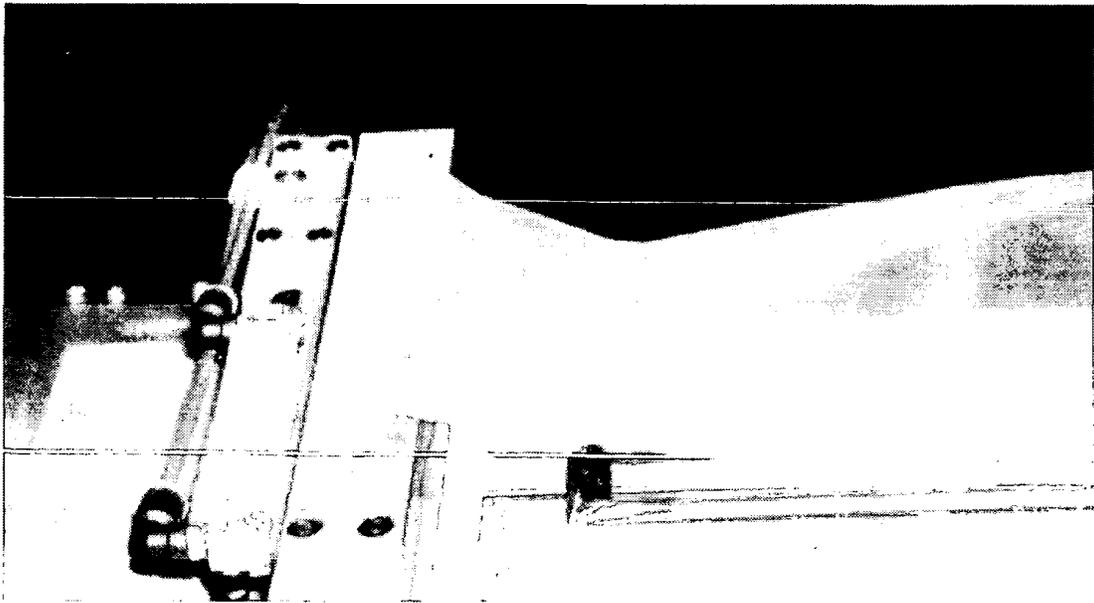


그림 39. 필름봉합 및 절단상태.

다. 단감투입구 개방 장치

필름이송장치에 의해 필름이 투입구로 이송되고, 투입구 반대쪽 필름이 봉합 및 절단되면, 필름투입구를 개방한다. 투입구 개방은 먼저 공기흡입장치를 필름상부 및 하부에 설치하고 공기흡입에 의해 필름을 고정한다. 상부에 설치된 공기흡입장치는 필름을 공기흡입력으로 부착하고, 고정된 필름을 수직으로 설치된 공기실린더를 상부로 이동시키면 투입구가 개방된다. 공기흡입장치 및 수직으로 설치된 공기실린더가 상승하면 투입구 고정용 크램프가 필름안쪽으로 작용하여 필름의 상하부를 고정한다. 투입구 개방장치에는 필름봉합장치용 열선을 부착하여 필름에 단감을 투입한 후 개방장치를 하향시켜 투입구를 봉합한다. 그림 40은 투입구 개방장치 및 투입구 고정용 크램프를 그림 41은 투입구 개방장치에 의해 필름이 개방된 상태를 나타낸다.

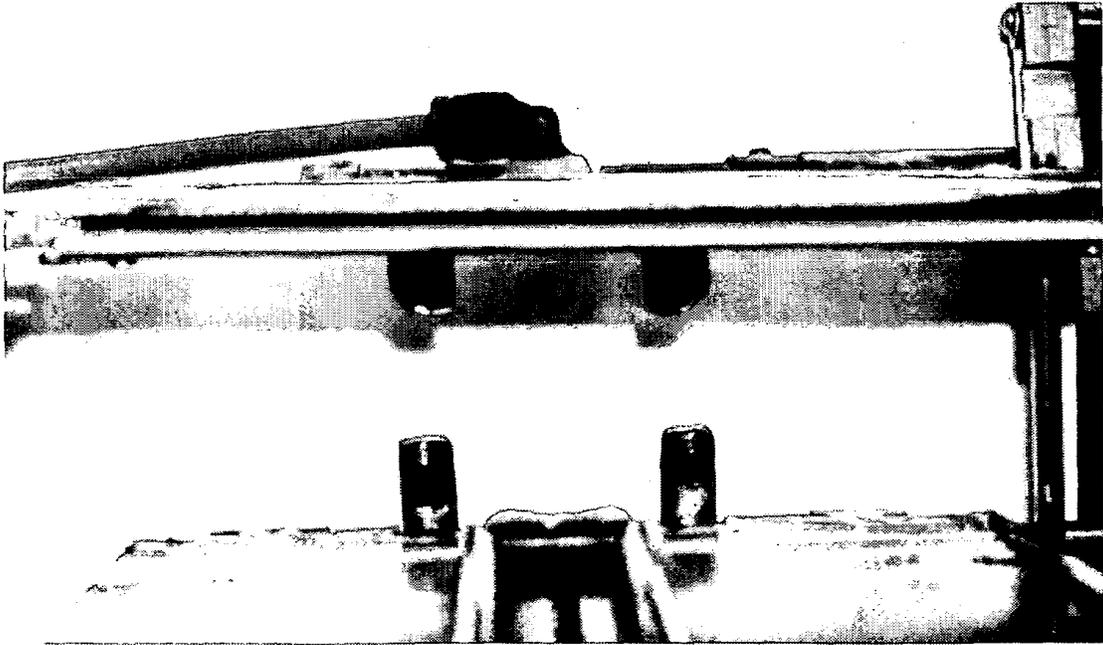


그림 40. 필름고정 크램프.

다. 단감투입구 개방 장치

필름이송장치에 의해 필름이 투입구로 이송되고, 투입구 반대쪽 필름이 봉합 및 절단되면, 필름투입구를 개방한다. 투입구 개방은 먼저 공기흡입장치를 필름상부 및 하부에 설치하고 공기흡입에 의해 필름을 고정한다. 상부에 설치된 공기흡입장치는 필름을 공기흡입력으로 부착하고, 고정된 필름을 수직으로 설치된 공기실린더를 상부로 이동시키면 투입구가 개방된다. 공기흡입장치 및 수직으로 설치된 공기실린더가 상승하면 투입구 고정용 크램프가 필름안쪽으로 작용하여 필름의 상하부를 고정한다. 투입구 개방장치에는 필름봉합장치용 열선을 부착하여 필름에 단감을 투입한 후 개방장치를 하향시켜 투입구를 봉합한다. 그림 40은 투입구 개방장치 및 투입구 고정용 크램프를 그림 41은 투입구 개방장치에 의해 필름이 개방된 상태를 나타낸다.

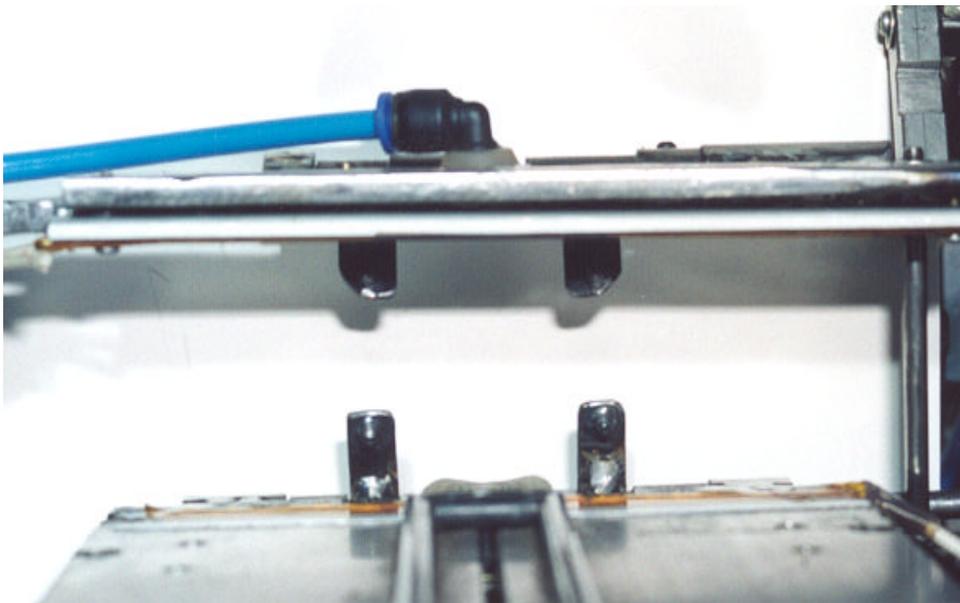


그림 40. 필름고정 크램프.

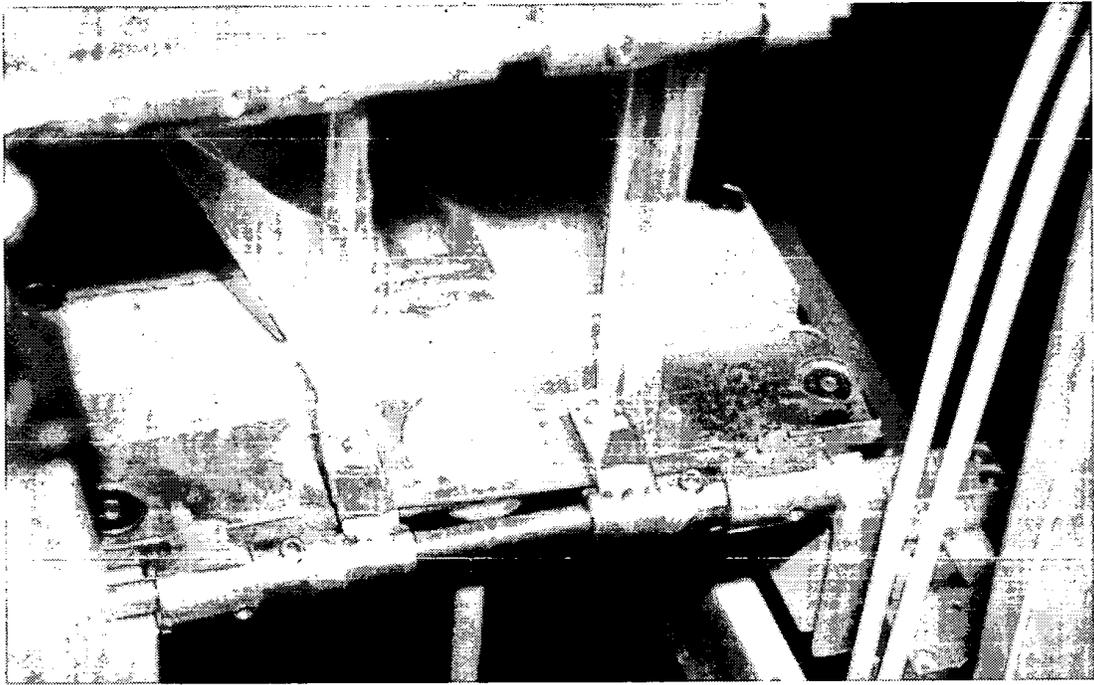


그림 41. 투입구 개방.

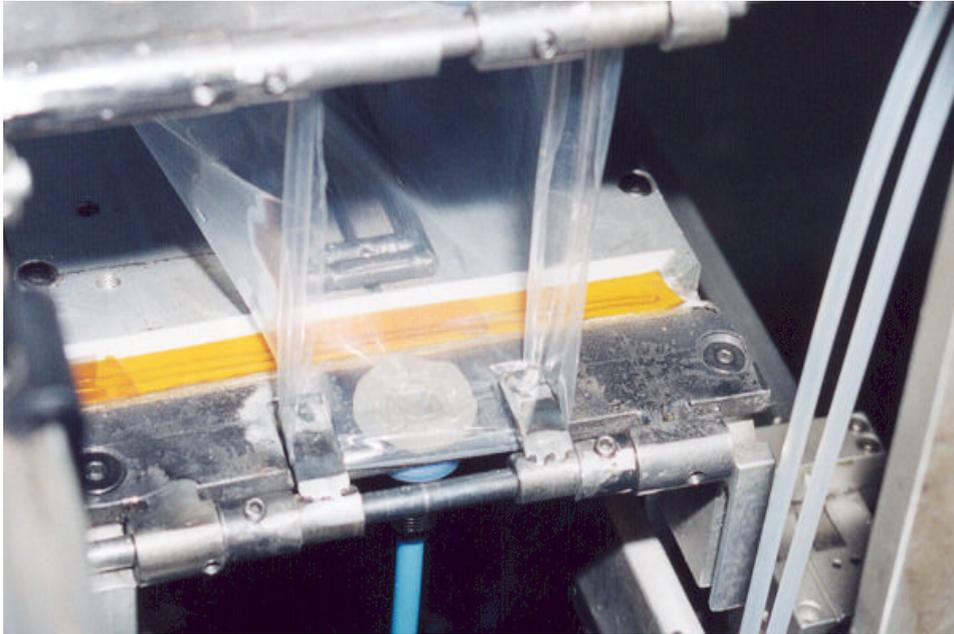


그림 41. 투입구 개방.

라. 단감투입구 봉합장치

단감이송장치에 의해 필름투입구로 단감이 투입되면, 배출방지용판이 단감을 외부로 이탈하는 것을 방지하면서 단감이송리프트를 원상태로 복귀시킨다. 이송리프트가 복귀되면 단감투입구 개방장치에 설치된 열선에 의해 단감투입구가 봉합된다. 투입구개방시 필름투입구를 고정했던 크래프는 투입구 봉합을 위해 크래프가 하향행정에도 크래프는 필름투입구를 고정해야 한다. 그림 42에 나타난 공기실린더는 봉합장치가 하향행정시 필름의 이탈을 방지하여 투입구 봉합을 탄탄하기 위한 공기실린더로 상승행정에서 필름을 고정했던 크래프를 하향행정에서 필름을 계속 고정하기 위해 사용된다. 그림 43은 단감이 포장필름에 투입된 후 투입구를 봉합하는 상태를 그림 44는 포장이 완료된 상태를 나타낸다.

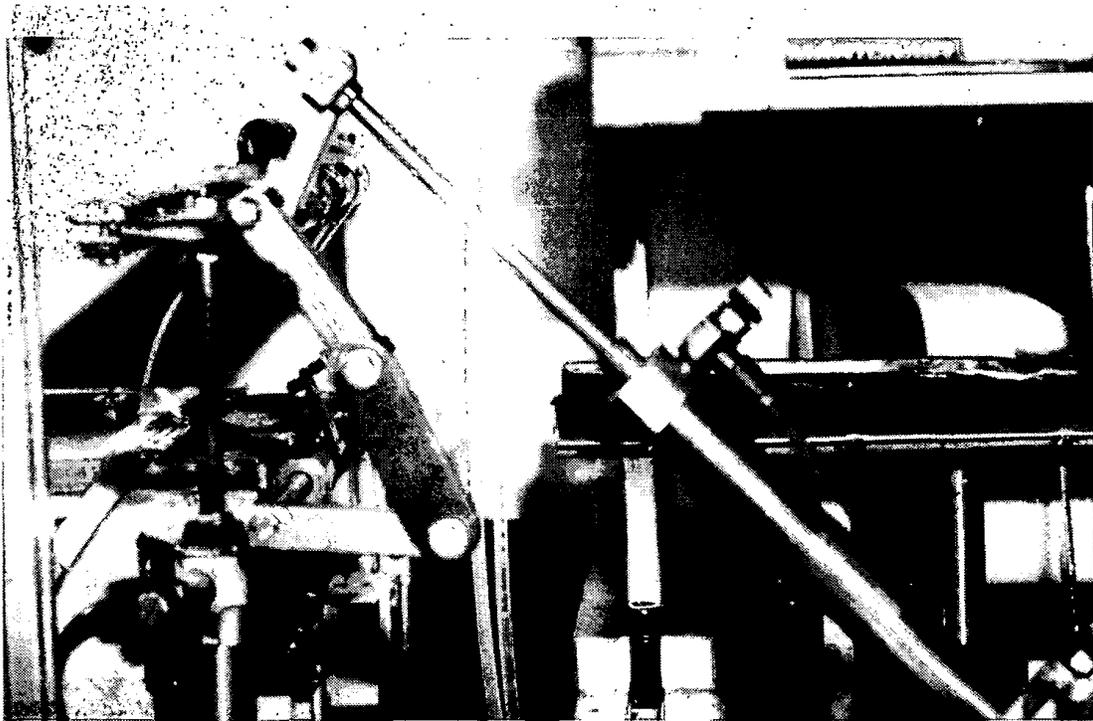


그림 42. 투입구 필름 고정 크래프 실린더.

라. 단감투입구 봉합장치

단감이송장치에 의해 필름투입구로 단감이 투입되면, 배출방지용판이 단감을 외부로 이탈하는 것을 방지하면서 단감이송리프트를 원상태로 복귀시킨다. 이송리프트가 복귀되면 단감투입구 개방장치에 설치된 열선에 의해 단감투입구가 봉합된다. 투입구개방시 필름투입구를 고정했던 크램프는 투입구 봉합을 위해 크램프가 하향행정에도 크램프는 필름투입구를 고정해야 한다. 그림 42에 나타난 공기실린더는 봉합장치가 하향행정시 필름의 이탈을 방지하여 투입구 봉합을 탄탄하기 위한 공기실린더로 상승행정에서 필름을 고정했던 크램프를 하향행정에서 필름을 계속 고정하기 위해 사용된다. 그림 43은 단감이 포장필름에 투입된 후 투입구를 봉합하는 상태를 그림 44는 포장이 완료된 상태를 나타낸다.

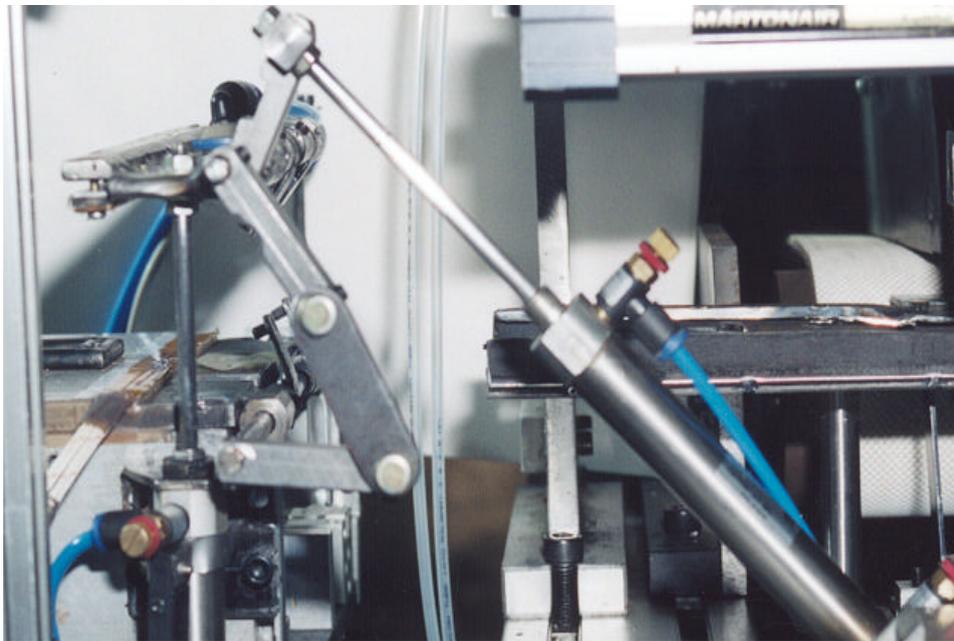


그림 42. 투입구 필름 고정 크램프 실린더.



그림 43. 단감 필름 투입구 봉합.

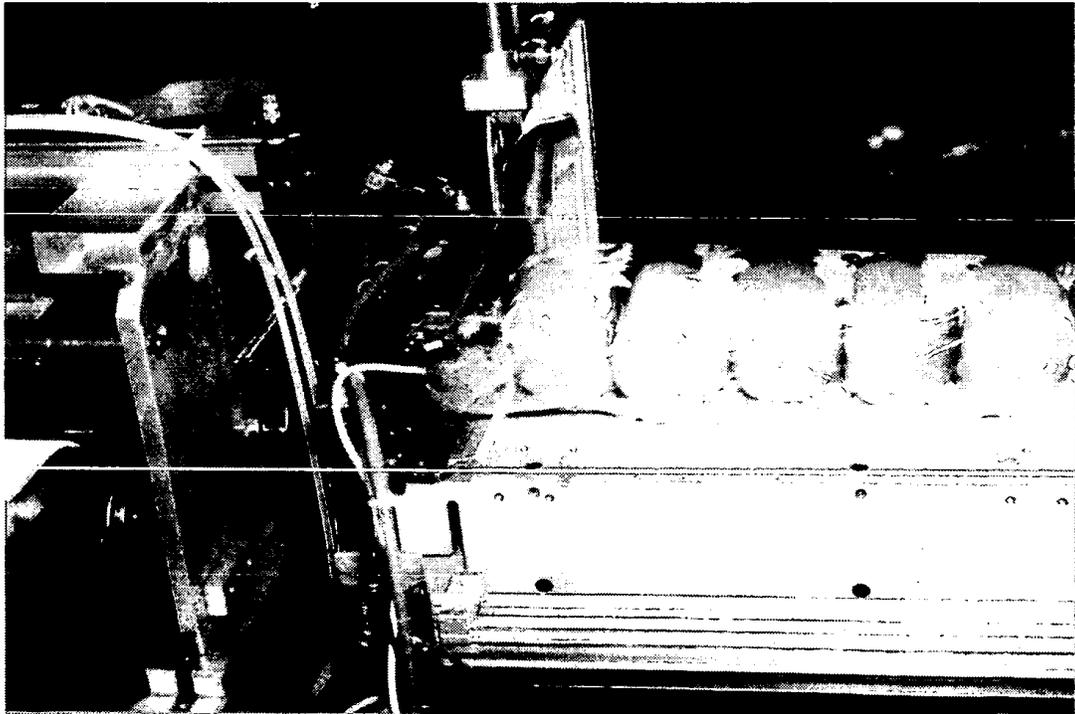


그림 44. 단감포장 완료 상태.

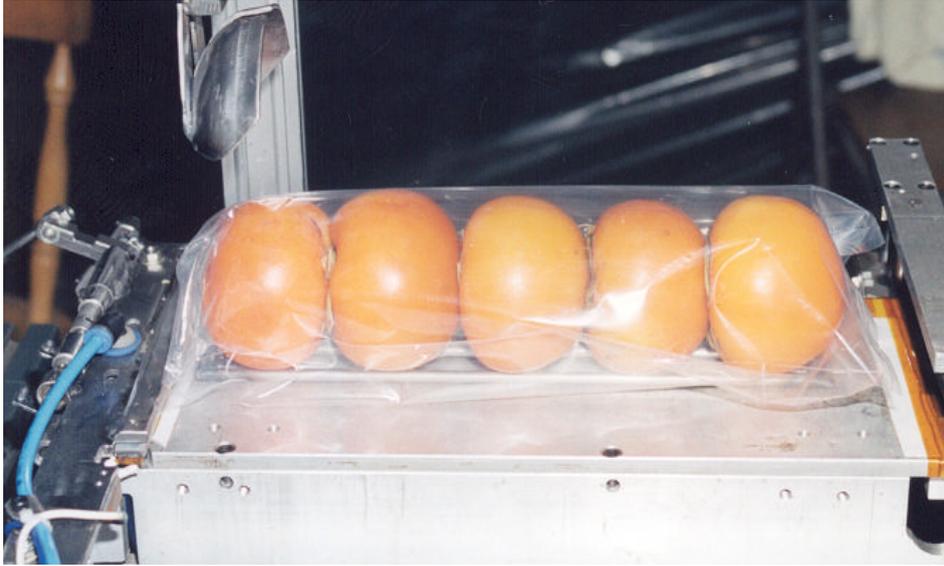


그림 43. 단감 필름 투입구 봉합.

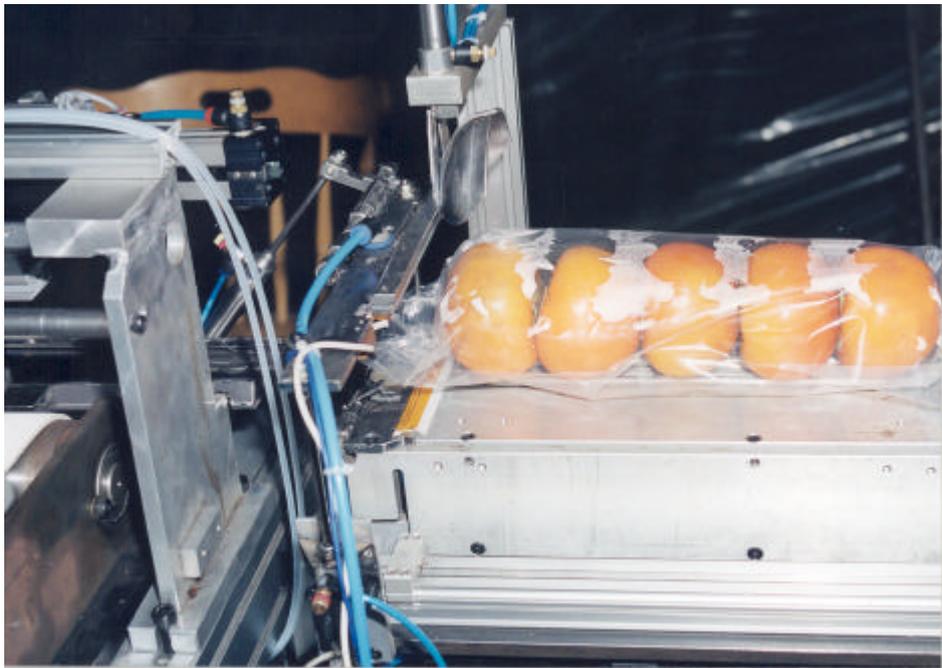


그림 44. 단감포장 완료 상태.

4. 정열포장기 제어장치

단감 자동정렬 장치 및 포장장치의 전체시스템을 제어하는 전자제어판을 설계, 제작하였다. 전체적인 제어판의 설계는 디지털 입력부분과 출력부분으로 구분되며, 표 1과 같이 19개의 디지털 입력신호와 16개의 디지털 출력신호가 사용되었다.

표 1. 제어기의 입출력 신호.

입력신호	출력신호
상부멈춤장치	이송컨베이어모터 2
하부멈춤장치	포장필름 모터
이송리프트 전진	상부멈춤장치
이송리프트 복귀	하부멈춤장치
정열기 슈트 상	정열기슈트
정열기 슈트 복귀	이송리프트모음장치
정열 모음장치 전진	이송리프트상승장치
정열 모음장치 복귀	이송리프트진입장치
단감투입리프트 투입	필름석션 장치
단감투입리프트 복귀	필름상승 장치
포장필름 이송	필름 이송장치
포장필름 복귀	투입구 개방장치
필름절단 봉합 하강	필름봉합절단장치
필름절장 봉합 복귀	필름봉합크램프
투입리프트복귀용 홀더 하강	필름봉합장치
투입리프트복귀용 홀더 상승	
투입구 봉합 하강	
투입구 봉합 복귀	
카운트 버튼	

이송부분의 위치 판별 센서는 외부 근접센서도 가능하나 실린더 내부의 마그넷을 통한 위치 판별 신호를 이용하도록 하였다.

출력포트는 컨베이어 이송모터 작동, 상부 및 하부멈춤장치의 공기실린더와 봉합부분, 정열기의 공기실린더를 제어하는 솔레노이드 밸브를 제어한

다. 작동의 편의성을 목적으로 판넬에 Start 신호, 멈춤신호, 리셋신호, 비상신호, 카운트버튼 등을 회로로 설정하였다.

카운트버튼은 단감 정열 포장장치는 작업초기에 상부컨베이어로부터 이송되는 단감이 하부컨베이어로 이송되어 정열 및 포장의 공정이 이루어진다. 정열 및 포장 사이클을 줄이기 위해 하부컨베이어의 유도로 각 열에 5개의 감이 포장을 위해 대기하고, 이를 순차적으로 정열기로 투입하도록 설계되어 있다. 이는 투입부, 정열부 및 포장부를 독립적으로 구동하여 각 공정의 사이클 시작과 끝을 동기화 함으로써 공정 사이클 현격히 줄일 수 있다. 상부컨베이어는 연속적으로 하부컨베이어에 단감을 공급하고, 하부컨베이어는 자세 교정롤러를 거쳐 정열부 및 포장부로 이송하게 된다. 상부컨베이어에서 배출된 단감의 수와 하부이송컨베이어 끝단의 하부멈춤장치를 통과한 단감의 수를 카운터하여 설정치에 이르면 상부컨베이어의 동작이 멈추고, 설정치에 부족하면 상부컨베이어를 작동시키도록 설계되어 있다. 그러나 정열, 포장기 작업중 정전 등과 같은 비정상 작동이 생길 경우, 제어장치를 리셋한 경우는 대기중인 유도로에 대기중인 단감의 수를 제어기가 카운트할 수 없다. 이 경우 사용자가 현재 대기중인 단감의 수를 확인하여 대기수량 버튼을 대기수량과 같은 회수로 눌러주면 제어기의 카운터가 이 값으로 셋트되도록 설계하였다. 그림 45는 제어장치의 개략도를 나타내고 그림 46은 제어장치의 회로도를 나타내는 것으로 메인 프로세서는 intel8051를 사용하여 구성하였다. 그림 47은 설계 제작된 컨트롤러의 외형을 나타낸다.

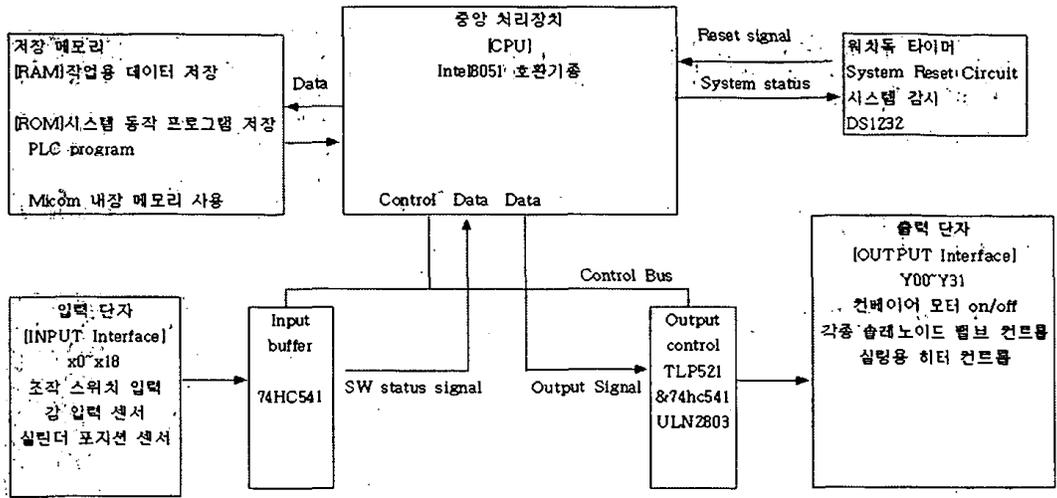


그림 45. 제어장치의 블록다이어그램.

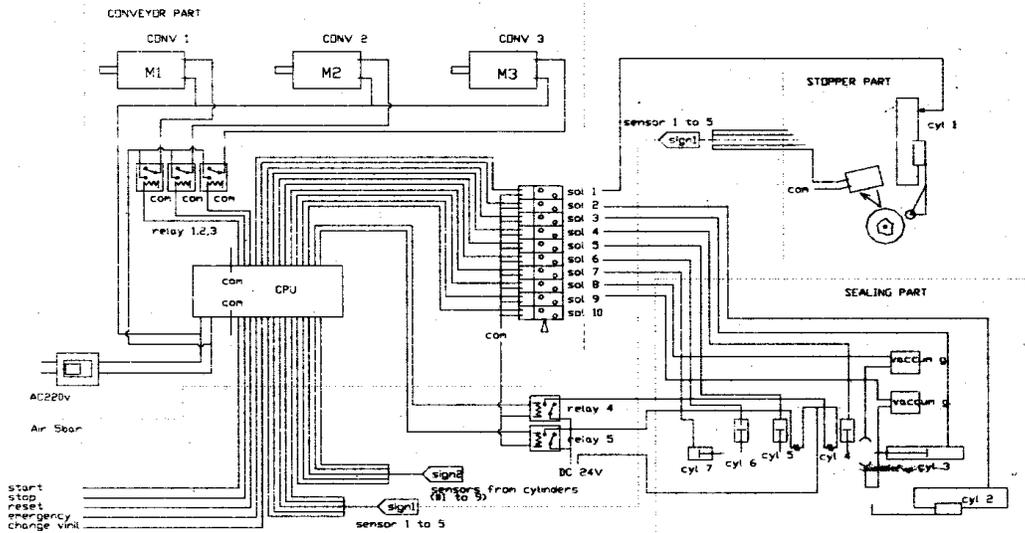


그림 46. 제어장치의 회로도.

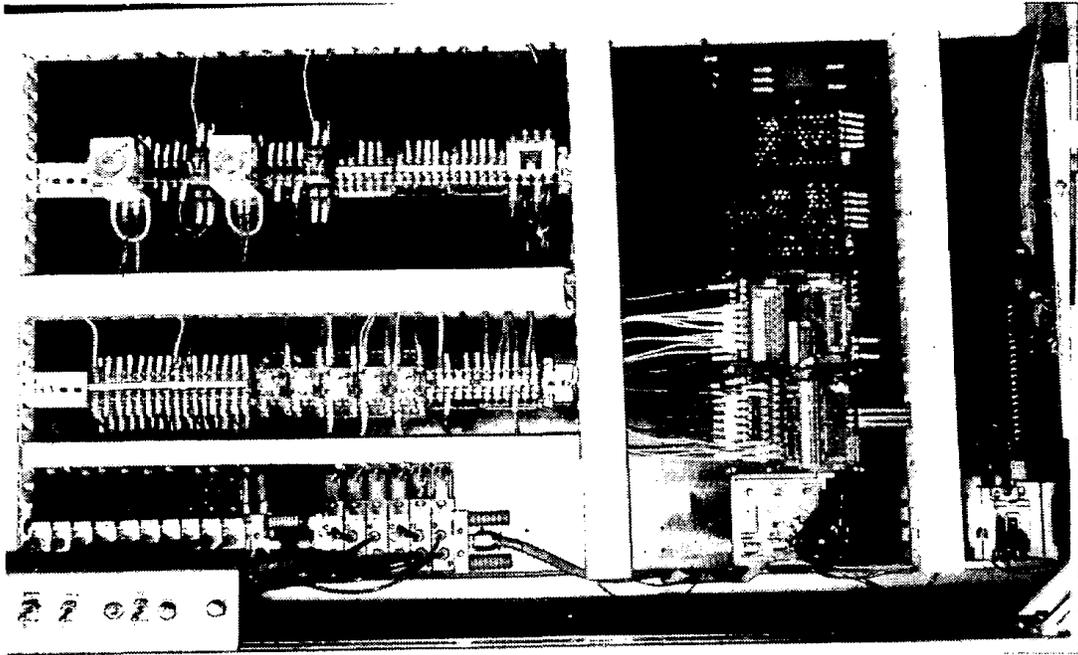


그림 47. 단감 정열 포장기 컨트롤러.

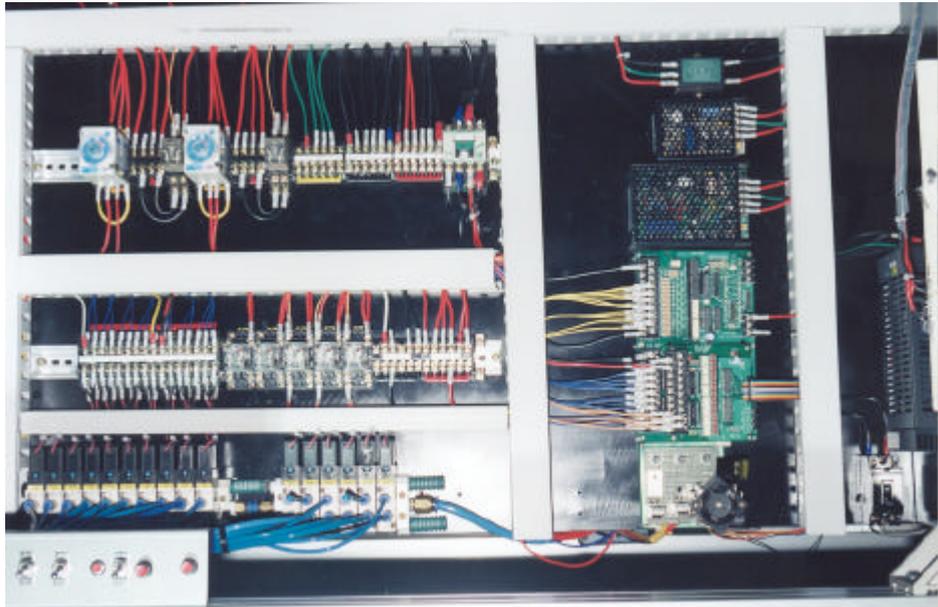


그림 47. 단감 정열 포장기 컨트롤러.

제4절 단감정열포장 시스템 개발

1. 단감포장이송 경로

그림 48은 단감 정열포장기의 단감이송경로를 나타내는 것으로 반입호퍼에 반입된 단감은 상부이송벨트에 의해 정렬부로 이송된다. 단감이송중 초기의 엉킴현상을 제거하기 위하여 반입호퍼 출구에 직경 180mm의 회전 브러시를 설치하였다. 회전브러시를 통과한 단감은 등간격으로 배분된 5열의 이송경로로 진행하게 된다. 이송경로 투입된 단감은 상부이송벨트 끝단에 설치된 멈춤(stopper)장치에 직렬로 부착된 5개의 검출센서의 신호가 발생되고, 직전 멈춤장치에 의해 배출된 후 일정대기시간이 경과하면, 멈춤장치를 에어실린더에 의해 상승시켜 단감을 하부 이송장치로 자연낙하시킨다. 하부이송벨트로 낙하된 단감은 하부이송경로의 자세교정롤러를 통과하여 단감의 꼭지부가 밑으로 향하도록 정열된다.

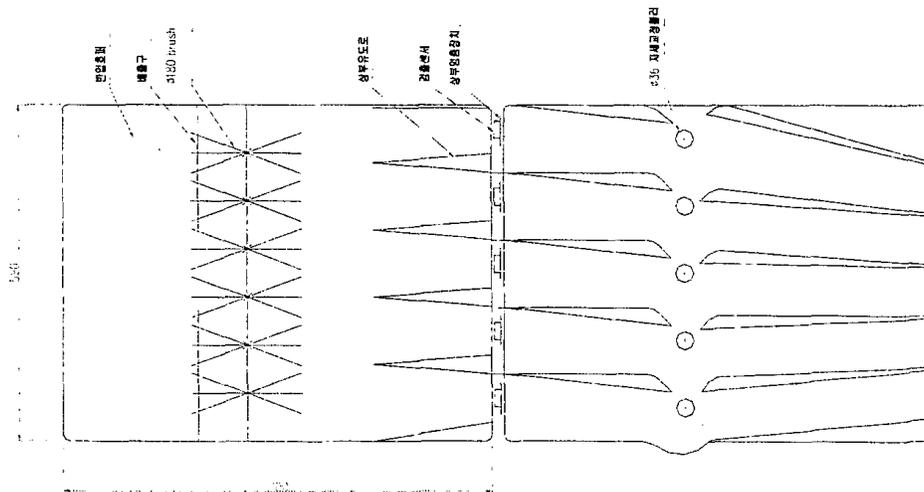


그림 48. 단감이송 경로 계략도.

2. 단감 자동정열 포장 시스템

개발된 단감 자동정열 포장 시스템은 반입호퍼에 단감을 투입하면 상부 이송컨베이어에서 하부이송컨베이어로 단감을 이송하고 이송중에 자세교정roller에서 자세를 교정한 후 정열장치로 투입하는 투입부와 투입된 단감을 정열기 슈트를 이용하여 수직정열하여 이를 일정하게 모아주는 모음장치 및 포장기로 단감을 투입하기 위한 투입리프트로 구성된 정열부, 정열된 단감이 투입리프트에 의해 투입되면 이를 열선으로 봉합하는 포장부로 구성되어 있다.

그림 49는 단감 자동정열 포장장치 주요부분의 조립설계도를 나타낸다. 그림 50은 자동정열 포장장치의 투입부를 나타내고, 그림 51은 자동정열 포장장치의 정열부를 그림 52는 자동정열 포장장치의 포장부를 그림 53은 자동정열 포장장치의 완성된 외형을 나타낸다.

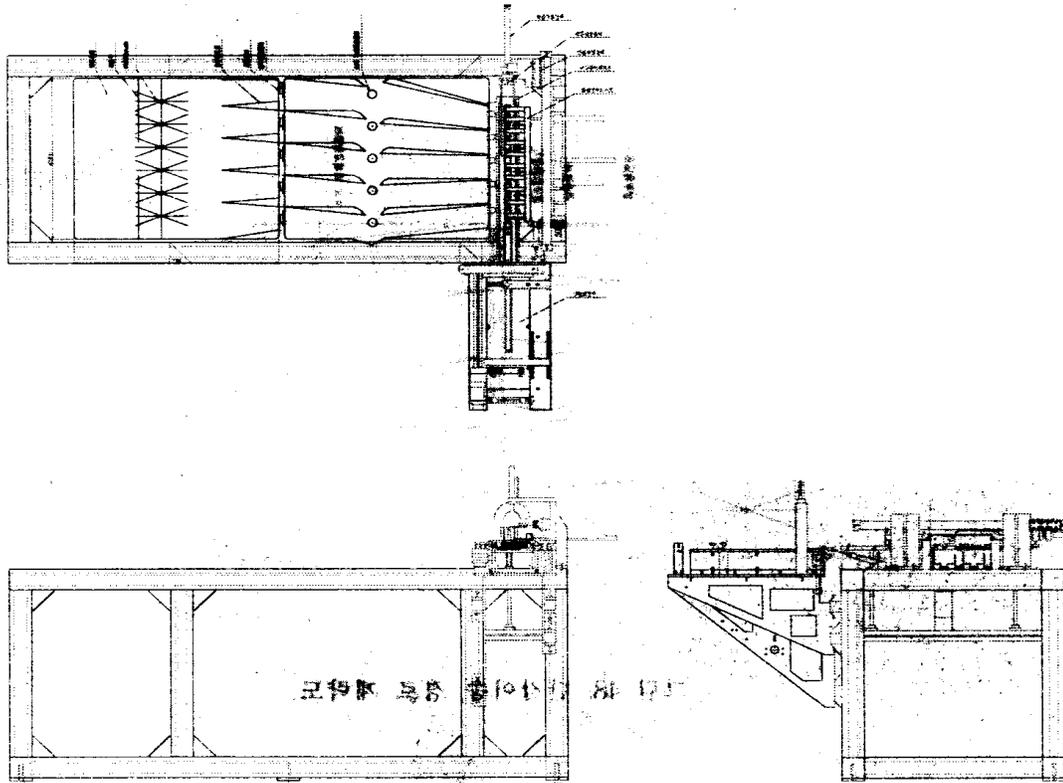


그림 49. 단감 자동정열 포장기의 조립 설계도.

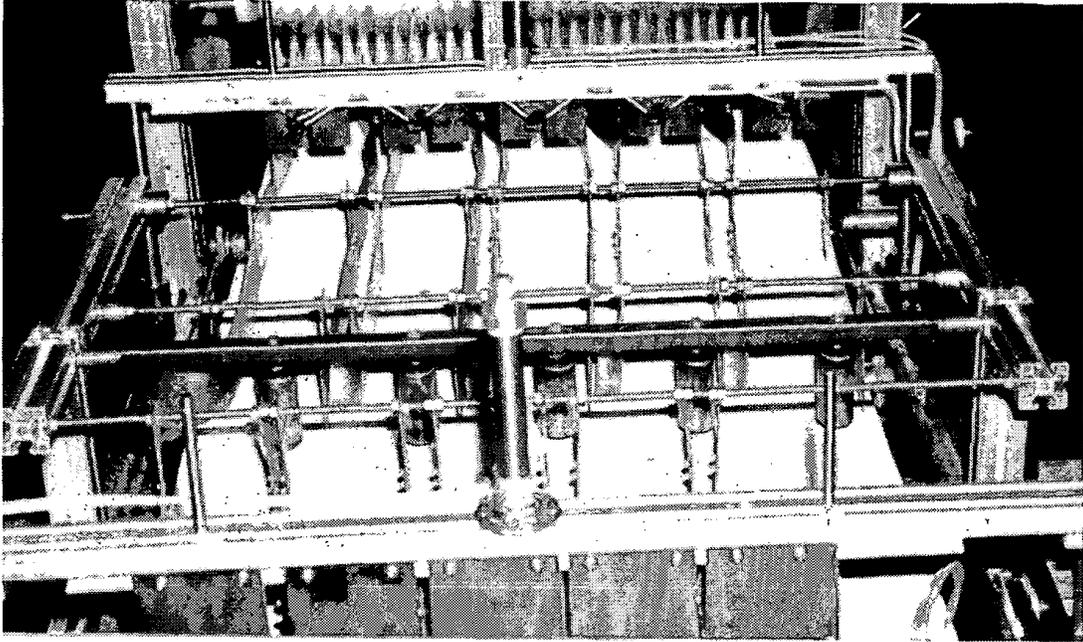


그림 50. 단감 자동정열 포장장치의 투입부.

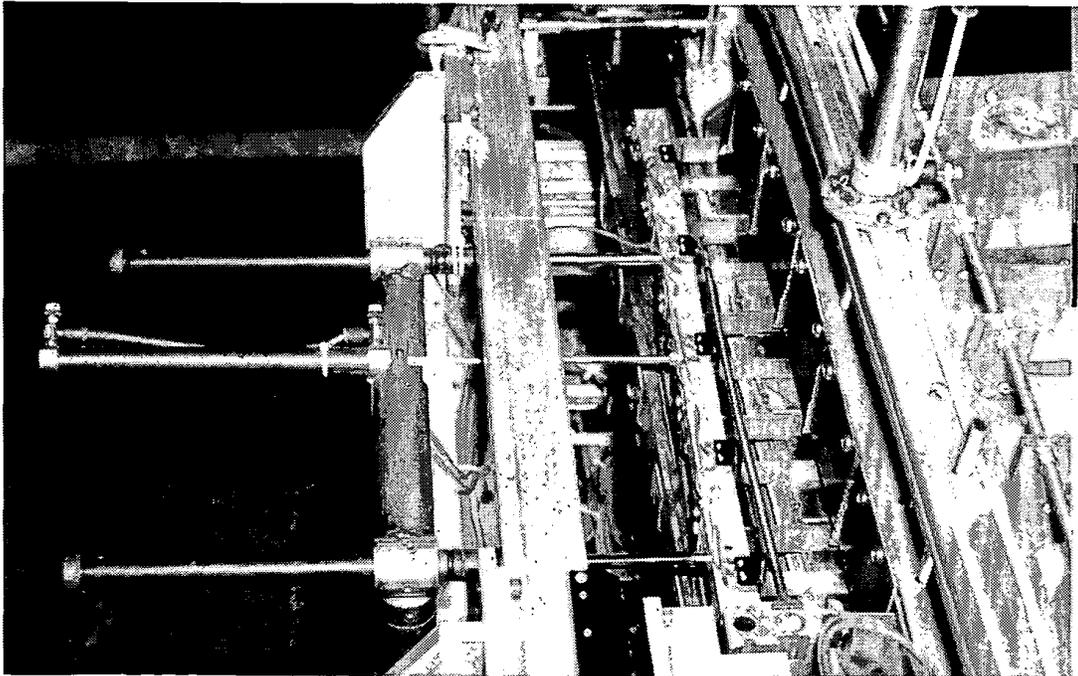


그림 51. 단감 자동정열 포장장치의 정열부.

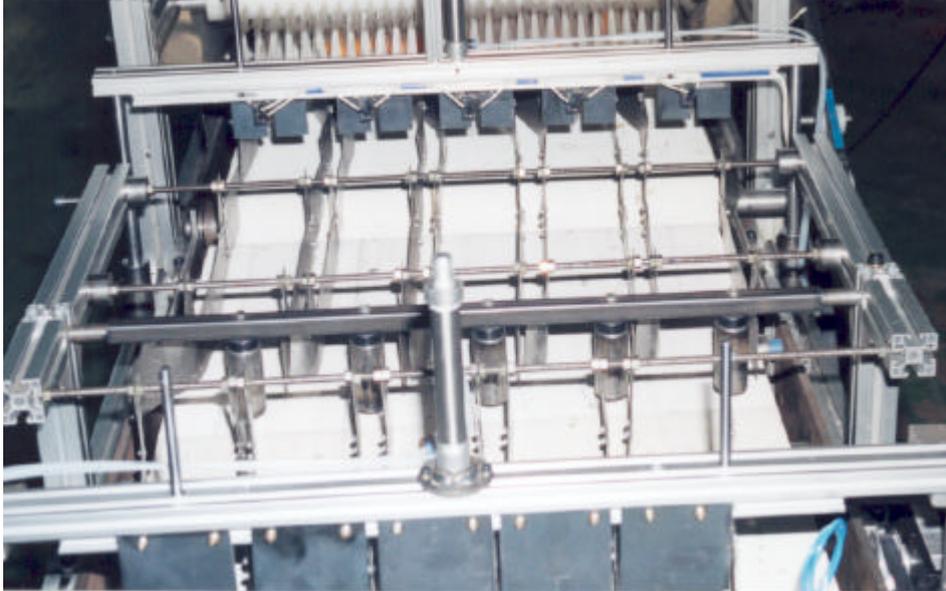


그림 50. 단감 자동정열 포장장치의 투입부.

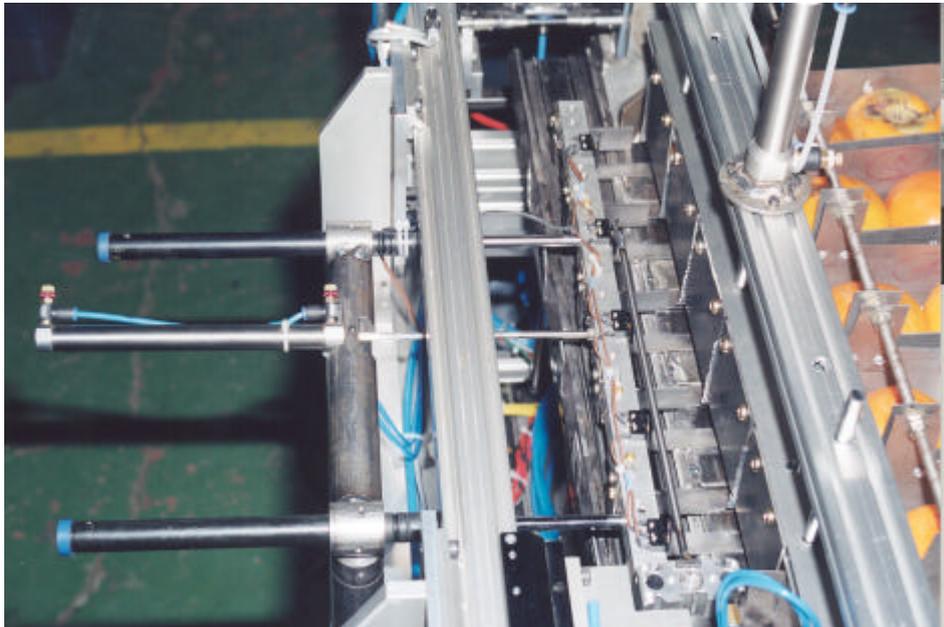


그림 51. 단감 자동정열 포장장치의 정열부.

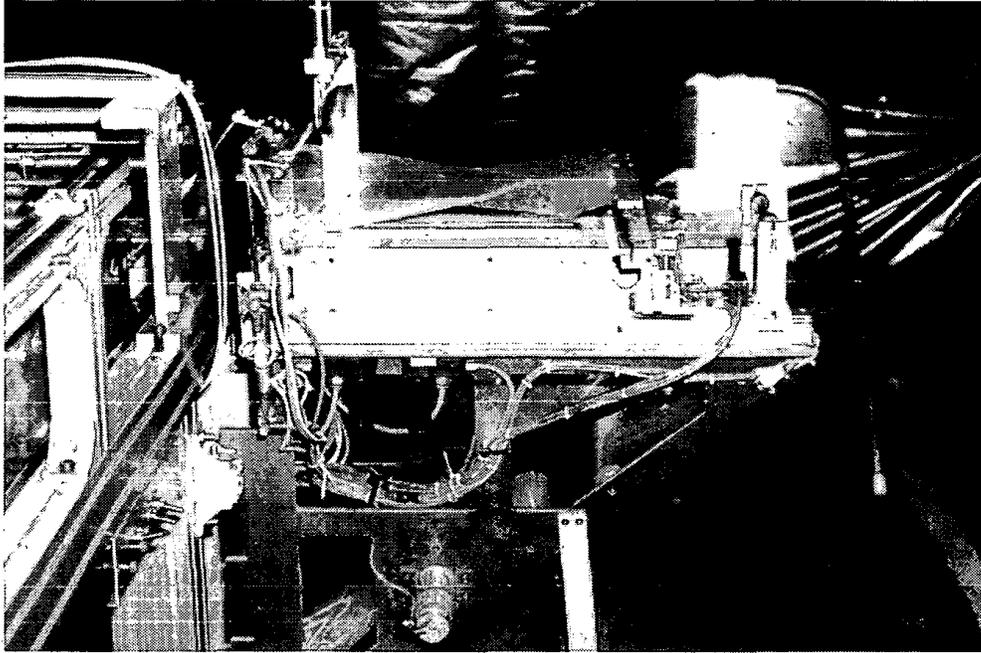


그림 52. 단감 자동정렬 포장장치의 포장부.

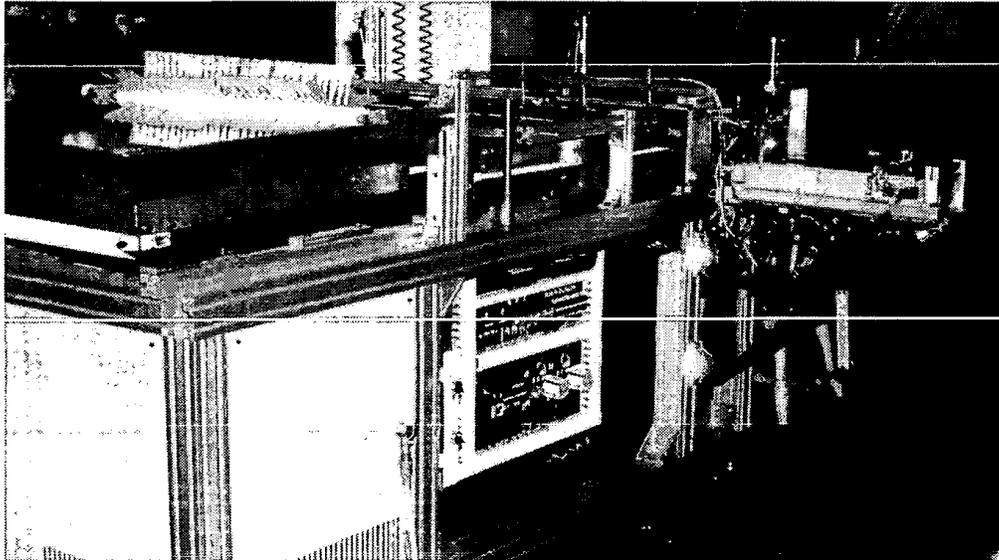


그림 53. 단감 자동정렬 포장기 외형.

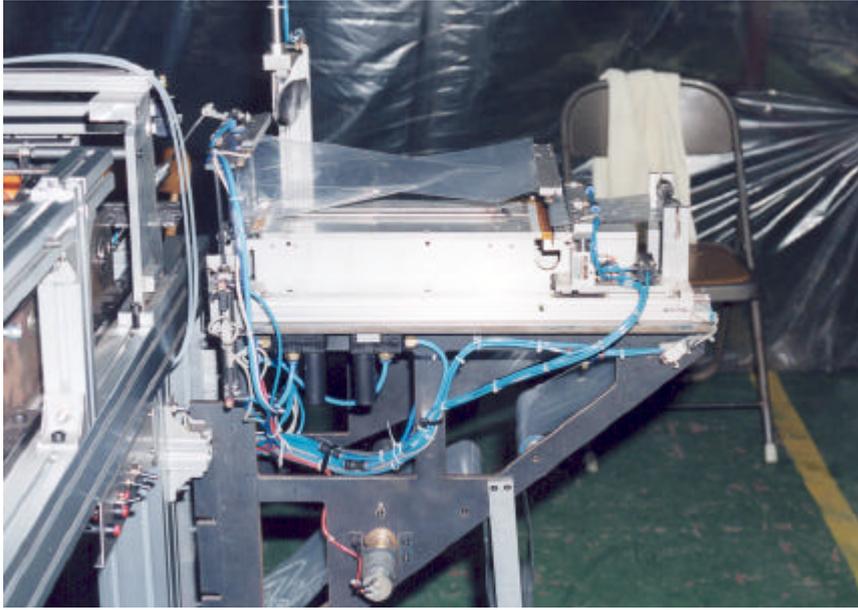


그림 52. 단감 자동정열 포장장치의 포장부.

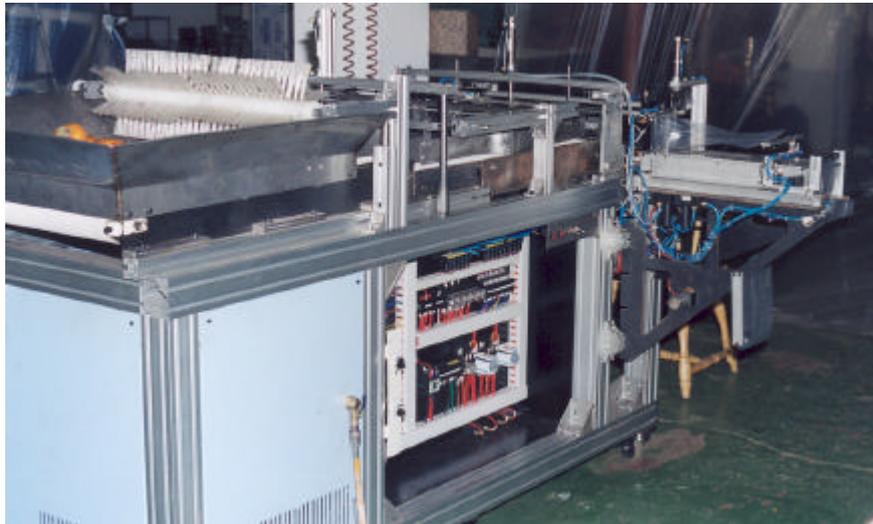


그림 53. 단감 자동정열 포장기 외형.

3. 단감 정열포장기 공정흐름도

그림 54는 단감정열포장기의 공정흐름도를 나타내는 것으로 작업신호가 개시되면 단감을 정열기 입구까지 단감을 이송하는 투입부와 단감의 자세를 유지하고 정열하는 정열부, 정열된 단감을 포장하는 포장부로 나누어 각각이 독립적으로 제어된 후 각각의 공정이 완료되면 다음공정이 진행되도록 대기하여 정열 및 포장공정 사이클을 최소화하였다. 단감 반입호퍼에 반입된 단감은 상하부컨베이어로 이송되는 동안 전단계에서 진행된 단감이 정열기에서 정열되고, 정열기에서 단감을 정열하는 동안 포장장치가 필름이송 및 투입구 개방까지의 사이클을 완료하고 단감투입을 대기한다. 투입부, 정열부, 포장부

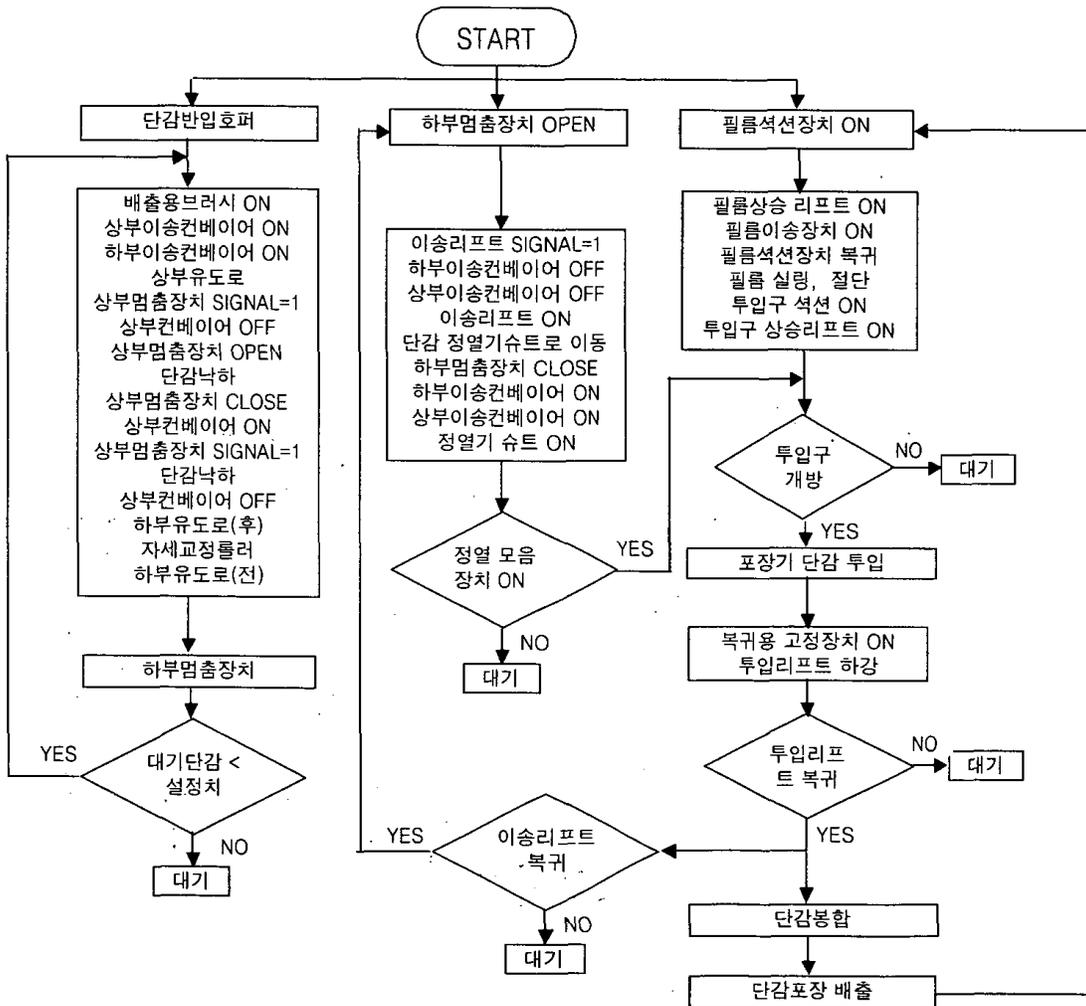


그림 54. 단감 정열포장기의 공정흐름도.

가 동시에 진행되는 공정을 최대화 함으로써 정열 및 포장공정을 최소화하였다.

4. 단감 자동정열 포장기의 성능

단감의 형상특성은 정열포장기의 유도로폭, 정열기의 기구구조, 포장기의 투입구 등과 같은 중요한 설계자료가 된다. 단감정열포장기의 성능시험을 위한 공시재료는 우리나라의 단감생산의 75%이상을 차지하는 만생종 부윤을 이용하였으며, 300개의 표본을 조사한 결과 그 형상 특징은 그림 55와 같이 직경이 70mm이하인 경우는 19%이고, 직경이 81mm이상인 경우는 3%로 나타났다, 두께는 51~60mm로 나타났다.

자동정열포장기의 성능을 시험하기 위해 200개의 표본을 사용하여 정열 포장작업을 하였다.

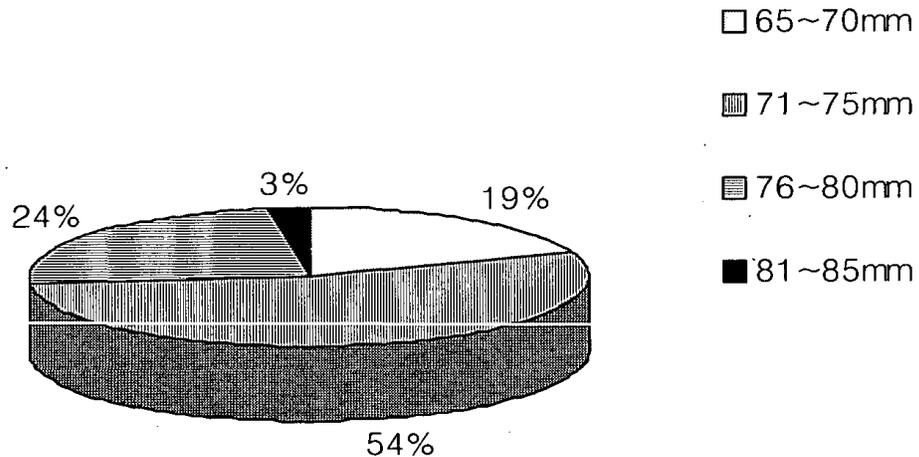


그림 55. 공시재료로 사용한 단감의 크기별 분포도.

표 2. 단감정열포장기의 진행공정별 작업성능.

공정구분	공시재료수	실패수	작업성능(%)
상부멤츨장치	200	0	100
자세교정롤러 1차교정	200	11	95
유도로 2차자세교정	200	6	97
이송리프트 진행	200	2	99
포장기 투입	40	0	100
필름하부봉합 및 절단	40	0	100
포장기투입구 봉합	40	5	88

표 2는 단감정열포장기의 성능시험결과를 나타내는 것으로 단감 포장 진행 공정별 성능은 상부멤츨장치로의 진입율은 100%, 상부멤츨장치에서 하부 이송롤러에 설치된 자세교정롤러의 롤러가 200개중 189개의 단감이 꼭지를 하부로 향하여 자세를 유지하며 진행하여 1차 자세교정율은 95%정도이고, 자세교정롤러에서 불안정한자세를 유지한 단감은 유도로에서 단감의 자세가 안정되어 194개의 단감이 정상적으로 자세를 유지하여 최종자세교정율은 97%로 나타났다. 자세가 교정된 단감이 하부멤츨장치에서 대기한 후 이송리프트에 의해 단감정열기로의 이송율은 200개중 2개의 실패가 있어 99%의 성공률을 나타냈다. 이송리프트에서 포장기로의 진입은 200개모두 성공하여 100%의 성공률을 보였다. 포장기 하부봉합 및 절단 또한 40회 시행에 모두 성공하여 100%의 성공률을 나타내었다. 이송리프트가 포장기로 단감을 5개 투입후 정열기로 복귀한 후 필름투입구를 봉합하는 작업은 40회 시행에 5개정도가 불안정한 상태를 유지하여 12%정도의 실패율이 있어 88%정도의 성공률이 있었다. 이는 투입구 반대쪽필름의 봉합은 필름이 먼저 봉합절단된 후 단감이 투입구 쪽으로 투입되므로 필름이 2중으로 접히는 부분이 없어 100%의 성공률을 나타내었으나, 투입구쪽은 단감이 투입된 후 필름이 봉합되므로 필름이 2중으로 접히는 부분이 발생하여 그 실패율이 높은 것으로 나타났다. 단감정

열포장기의 전체성능은 단감자세정열이 97%로 나타났고, 포장작업중 필름하부봉합 및 절단, 단감투입은 100%로 나타났으나, 단감투입구의 봉합작업은 88%정도로 나타났다.

표 3. 단감정열포장기의 작동공정별 타임차트.

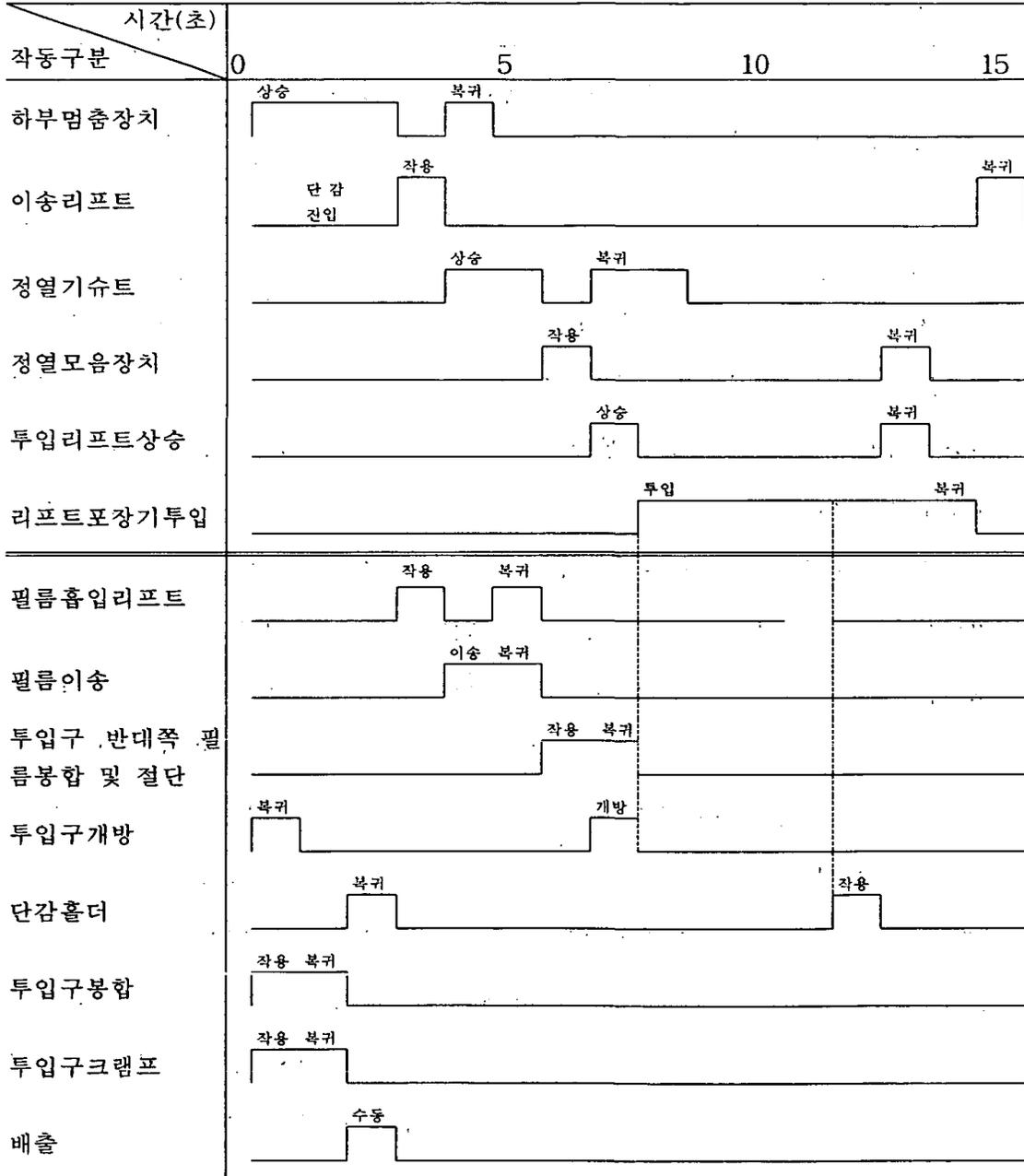


표3은 단감정열포장기의 작동공정별 타임차트를 나타내는 것으로 공정사이클 타임을 최소화하는 방법은 단감이송리프트를 포장기에 투입하기 전에 포장기의 투입구가 개방 완료되어야 정열기의 대기시간을 최소화할 수 있는 것으로 나타났으며, 시작2호기의 포장기의 투입구 개방타임은 단감을 포장완료한 후 단감이 배출된 후부터 공정이 재시작되므로 할당공정시간은 5초정도로 짧아 이 시간내에 포장기의 준비공정이 완료되어야 한다. 이후 공정은 단감이 포장기에 투입되고 투입구를 봉합하는 공정시간이다. 시작 2호기의 1사이클 공정타임은 16초로 나타나 시간당 225공정이 가능하다. 포장능율은 5개 포장 225팩이므로 시간당 1125개 포장이 가능한 것으로 나타났다.

적 요

단감은 공기중에 장시간 노출되면 연화되어 상품성이 크게 떨어지게 된다. 단감의 품질을 지속적으로 유지하기 위해 재배 농가에서는 수확한 직후 비닐팩으로 포장하여 냉장 보관하여 출하하고 있다. 그런데 현재 선과작업 후 비닐팩에 포장하는 작업이 전적으로 수작업에 의존하고 있는 실정이다.

최근의 농촌사정을 감안할 때 생산량이 집중되는 단감을 인력으로 정열 포장하기는 대단히 어렵다. 또한 생산비 상승은 물론 포장시기를 놓치게 됨으로써 막대한 소득의 손실이 발생하고 있다. 따라서 생력적이고 경제적인 단감포장장치의 개발이 시급히 필요하게 되었으며, 본 사업에서는 이를 시정하고자 신속하고도 능률적인 단감의 포장작업이 가능한 자동정렬 포장기계를 개발하였으며 최종결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 단감 투입부 개발

반입호퍼 및 배출용 브러시, 상부이송컨베이어 및 하부이송컨베이어, 상부유도로 및 상부멈춤장치, 하부유도로 및 하부멈춤장치 및 단감 자세교정 롤러를 개발하여 단감을 정열 포장하기 위해 반입된 단감을 정열장치로 단감의 꼭지가 하부로 향하도록 투입하는 장치를 개발하였다.

2. 단감 자동 정열부 개발

투입부로부터 이송된 단감을 효과적으로 정열하기 위해 이송리프트, 단감 수직자세 정열 슈트, 수평 정열 모음 장치, 이송리프트 상승장치 및 포장기 투입장치를 개발하여 관행의 포장방법인 5개씩 수직으로 단감을 정열하여 이를 포장장치로 효과적으로 투입하는 장치를 개발하였다.

3. 단감 포장장치 개발

정열부에서 투입된 단감을 효과적으로 밀봉하기 위해 필름이송장치, 필름봉합장치 및 절단장치, 단감투입구 개방 장치 및 단감투입구 봉합장치를 이용하여 포장필름을 열선으로 압착 가열하여 포장필름의 상하부를 봉합하는 장치를 개발하였다.

4. 단감 자동정열 포장기의 제어장치 개발

단감 자동정열 장치 및 포장장치의 전체시스템을 제어하는 전자제어판을 설계, 제작하였으며, 제어판의 설계는 19개의 디지털 입력신호와 16개의 디지털 출력신호가 사용되었고, 작동위치 판별은 실린더 내부의 마그넷을 통한 위치 판별 신호를 이용하도록 하였다.

5. 단감 자동정열 포장 시스템 개발

자동정열 포장기의 작업신호가 개시되면 단감을 정열기 입구까지 단감을 이송하는 투입부와 단감의 자세를 유지하고 정열하는 정열부, 정열된 단감을 포장하는 포장부로 나누어 각각이 독립적으로 제어된 후 각각의 공정이 완료되면 다음 공정이 진행되도록 대기하여 정열 및 포장공정 사이클을 최소화하였다. 단감 반입호퍼에 반입된 단감은 상부 및 하부컨베이어로 이송되는 동안 전단계에서 진행된 단감이 정열기에서 정열되고, 정열기에서 단감을 정열하는 동안 포장장치가 필름이송 및 투입구개방까지의 사이클을 완료하고 단감투입을 대기한다. 투입부, 정열부, 포장부가 동시에 진행되는 공정을 최대화함으로써 정열 및 포장공정을 최소화하는 시스템을 개발하였다.

6. 단감 자동정열 포장기의 성능

단감정열포장기의 성능시험결과를 나타내는 것으로 단감 포장 진행 공정별 성능은 상부멈춤장치로의 진입율은 100%, 상부멈춤장치에서 하부이송롤러

에 설치된 자세교정롤러의 롤러의 1차 자세교정율은 95%정도이고, 유도로에서 단감의 자세가 안정되어 최종자세교정율은 97%로 나타났다. 이송리프트에 의해 단감정열기로의 이송율은 99%의 성공률을 나타냈으며, 포장기 진입, 포장기 하부봉합 및 절단은 100%의 성공률을 보였다. 필름투입구를 봉합은 12%정도의 실패율이 있어 88%정도의 성공률이 있었다.

단감정열포장기의 전체성능은 단감자세정열이 97%로 나타났고, 포장작업 중 필름하부봉합 및 절단, 단감투입은 100%로 나타났으며, 단감투입구의 봉합작업은 88%정도로 나타났다.

또한 작업성능은 1사이클 공정타임이 16초로 나타나 시간당 225공정이 가능하다. 포장능율은 5개포장 225팩이므로 시간당 1125개 포장이 가능한 것으로 나타났다.

인용문헌

1. 강철구의, 로봇동역학과 제어, 1997, 희중당
2. 기전연구소, 1994, 메커니즘사전
3. 농림부, 2000, 농산생산통계자료
4. 농업협동조합중앙회, 2000, 농협연감
5. 세운, 1985, 제어용 마이컴응용 사례집
6. 양한주의, 공기압기초와 응용, 1994, 기술
7. 유송민외, 1998, 생산제조공학, 사이텍미디어
8. 이기명, 박규식, 1998, 과채류 공정육묘를 위한 플러그묘 일렬 동시접목
로봇 개발
9. 조순복외, 1996, 8086/88마이크로 프로세서와 그 주변소자들, 집문당
10. 첨단, 2001, 자동화기술
11. 한국종합기술, 2001, 엔지니어링 종합정보
12. 휴먼테크, 2001, 최신기기정보
13. 生研機構, 農業機械化研究所編 : 平成3年度事業報告, 1992