

발 간 등 록 번 호

11-1541000-000778-01

꽁치 과메기 가공용 일관 작업기계 개발

Development of an Integrated Working Machine
for the Pacific saury Kwamaegi Processing

건 동 대 학 교

농 립 수 산 식 품 부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “뽕치 과메기 가공용 일관 작업기계 개발에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2010 년 11 월 일

연구기관명 : 건동대학교

연구책임자 : 이 종 수

연구 원 : 김 덕 현

연구 원 : 이 중 복

연구 원 : 정 재 덕

연구 원 : 임 남 승

요 약 문

I. 제 목

꽂치 과메기 가공용 일관 작업기계 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

가. 연구개발의 목적

- 꽂치과메기 가공을 위한 일관 작업기계 개발.
- 꽂치 대가리가 붙은 등뼈를 제거한 꽂치과메기 가공 작업기계 개발.
- 꽂치 투입장치, 필렛장치, 핑거장치, 꼬리절단장치, 이송장치, 세척장치 그리고 PLC제어 및 전원장치로 구성되는 꽂치과메기 가공 작업기계 개발.
- 가공 과메기의 20미 단위로 건조 거치되는 장치 개발.
- 꼬리에 양쪽으로 포가 붙은 1미2편 과메기 가공작업 공정의 발명원리 및 개발된 작업기계의 산업재산권(발명특허) 출원 등록.
- 최종 수요자인 과메기 생산 어가 및 수산가공업체에 보급이 촉진될 수 있도록 단순한 원리의 저가적 설계.
- 기술이전 산업화 달성으로 과메기 가공 작업 공정의 생력기계화 달성.
- 과메기 생산의 생력기계화로 생산비 절감에 따른 영어가 소득증대 및 과메기 가공 작업 환경 개선.

나. 연구개발의 필요성

- 기술적 측면
 - 많은 노동 투입을 필요로 하는 과메기 가공 작업에 개발 기계를 영어민 및 수산 가공 업체에 실용화 보급하여 획기적인 생력기계화 효과 달성.

- 필렛작업, 세척작업 그리고 건조봉 거치 작업이 연속 동시 작업으로 인하여 작업시간과 작업공정 단축으로 기계의 단순성 및 제작 원가 절감.

- 1미 2편 과메기의 20미 단위 건조봉 거치 장치에 의하여 생선 비린내 제거를 위한 후처리와 건조 작업까지도 용이하게 됨.

- 쫄면 대가리 절단 공정 생략, 필렛(포드기)작업과 세척이 동일한 작업 궤도 이동에서 이루어지는 작업공정이 생략되는 원리는 발명 특허 출원으로 기술 확보.

- 최근 지구 온난화 현상으로 인한 기온상승과 과메기의 주생산시기인 1월초 비가 잦아 생산여건이 열악하지만, 국내 순수 기술로 과메기 가공 작업기계의 개발 보급에 따른 전천후 과메기 생산 여건 확립.

○ 경제·산업적 측면

- 과메기 소비증가는 신선 채소와 미역, 다시마, 김 등의 소비 증대가 동시 발생하므로 FTA 협상의 진행에 따른 농수산물분야의 경쟁력 강화 요인 발생.

- 과메기 관련 특구 및 주 가공생산지역의 산업체에 기술이전 실시로 지역 연관 중소기업의 기술력 향상 및 지역제조업의 매출 증대 및 고용 창출 효과 발생.

- 개발 기계의 작업 능률이 인력 작업의 수배에 이상으로 설계할 경우, 과메기 생산 가공 및 건조 작업에서 구매 비용을 과메기 생산 인건비 절감으로 해결 가능.

- 노동집약적인 과메기 산업을 생산가공기계화 공정을 통하여 노동력 부족 부분의 해소에 기여.

- 과메기 산업의 발달은 전후방 연계 산업의 발달을 동시에 가져와 국가 산업의 발전에 기여하며 일자리 및 소득 창출의 원동력 역할 기대.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구개발의 내용은 인력작업에 의한 과메기 가공 작업을 기계화 생산을 위한 연구이다. 인력에 의한 생산으로 노동 집약적인 과메기 산업을 기계화 가공 공정을 통하여, 고령화 사회로의 변화에 대한 노동인력 확보 어려움을 해결하고, 기계화 가공생산에 따라 계절환경, 작업환경 및 위생환경의 개선을 위한다. 이로 인하여 과메기 산업의 발달로 전후방 연계 산업의 동시 발달로 일자리 및 소득 창출에 의한 국가산업 발전에 기여하는 연구개발이다. 본 연구 개발의 주요 핵심 내용으로는 쫄면의 물성조사, 최적 작업의 해동조건 조사, 작업공정개발, 과메기 자동 가공 작업기계의 설계 제작 그리고 성능평가 등에 연구가 진행되며, 구체적인 연구개발 내용과 범위는

다음과 같다.

1. 폼치물성조사 - 기하학적 형상, 물리적 성질을 조사하여 기계설계에 적용
2. 해동 실증실험 - 어체의 최적 가공 작업 온도 조건 조사
3. 작업 공정 - 인력에 의한 작업 공정을 개발 기계에 적용
4. 세척조건 - 세척을 위한 jet 설계 및 소요세척 수량 설계
5. 기계 장치 원리고안 - 과메기 가공을 위한 작업공정의 기계 적용 원리 고안 발명
6. 작업용량 산정 - 폼치투입속도와 연속투입용 이송 컨베이어 설계에 따른 작업능력 및 과메기 생산량 산정
7. 시작기 설계 - 투입, 필렛, 등뼈 절단, 배출, 집하 시스템의 과메기 가공기계 설계
8. 시작기 제작 - 기계요소선정, 가공배치조립, 전동모터, 세척수 펌프, 동력전달장치, 컨베이어, 요동 커트장치, 세척장치, 동력 공급 및 전기제어 장치 제작
9. 최종기 제작용 설계제도 - 기술이전에 의한 산업화 보급을 위하여 개발기계의 부품도, 조립도 및 도면관리 체계 구성
10. 산업재산권 출원등록 - 과메기 가공생산 원리와 최종 개발기계에 대하여 산업재산권(발명특허)출원등록
11. 성능평가 실증실험 - 인력과 개발기계에 의한 과메기 가공 실증실험을 통하여 작업 수율(가공된 과메기 무게/가공전 어체 무게)과 인력작업대비 기계작업 능력 비교

IV. 연구개발결과

1. 많은 노동 투입을 필요로 하는 과메기 가공 작업에 개발 기계를 영어민 및 수산 가공업체에 실용화 보급하여 획기적인 생력 기계화 달성
2. 노동집약적인 과메기 산업을 생산가공기계화 공정을 통하여 노동력 부족 부분의 해소에 기여 및 열악한 작업환경이 위생적 환경의 기계화 작업으로 변화로 현장 애로의 해결에 기여함.
3. 어체의 대가리 절단 공정이 생략된 톨팅과 요동커터 방식의 과메기 가공작업원리의 발명특허 출원과 동시에 연속 투입부, 양날의 톨팅과 요동형 커팅부, 필렛부, 핑거부, 배출부, 자동세척 거치부 그리고 PLC 제어부를 갖는 1미2편 폼치과메기 자동 가공 작업기계의 발명특허 출원으로 발명특허 2편 출원.
4. 관행 방법의 폼치 과메기 가공작업에서 폼치의 물성 결과와 실증실험에 의한 과메기 가

공 수율이 57.8%의 정량적 실증결과 획득.

5. 시간당 필렛 작업량은 기계작업이 인력 작업의 1.6배이며, 수율은 인력과 기계작업에서 비슷하며 기계작업이 1% 높음.

6. 세척소요수량은 관행 방법에서 수도에서 세척하는 경우를 기준으로 볼 때 인력 작업의 39% 정도만 소요되며 분당 12ℓ/min 세척수 절감 효과가 발생.

7. 세척 작업에 소요되는 작업시간은 기계작업의 경우 자동세척이므로 별도의 인력작업이 필요 없으며 인건비 발생이 없음.

8. 과메기 제품 출하까지의 작업을 포뜨기작업(필렛작업), 세척 작업, 건조봉 거치작업, 건조작업 그리고 포장작업 전체의 노동 투하율을 100%로 하였을 때, 기계작업의 경우 포뜨기 작업에서 28%, 세척작업과 건조봉 거치작업에서 생력화 작업으로 10% 절감됨. 따라서 과메기 생산에서 총노동 투하중 기계화 생산에 의하여 인력 작업시 노동력의 38% 절감효과에 의한 인건비 절감효과가 발생됨.

Summary

I . Title

Development of an Integrated Working Machine for the Pacific saury
Kwamaegi Processing

II . Purpose and Need of the research

1. Purpose of the research

- Development of an Integrated Working Machine for the Pacific saury Kwamaegi Processing
- Development of a Machine which removes the back bone including the head from the Pacific saury Kwamaegi
- Development of a Pacific saury Kwamaegi processing Machine which consists of units of saury inputting, filleting, fingering, tail cutting, conveying, washing, PLC control, and power supply.
- Development of a drying and hanging equipment handling 20 sauries in a time.
- Presenting the invention principle of the machine which has the function of filleting a saury into two slices attached to the tail.
- Enrollment of the developed machine as an industrial property.
- Designing a simple and low price machine so that it can easily be used in Kwamaegi producing farms or in fish processing companies.
- Automation and labor reducing in the Kwamaegi producing industry by means of technology transfers.
- Increasing the income of the fishermen and improving the Kwamaegi producing work environment.

2. Need of the research

○ Technical aspects

Labor reducing in the Kwamaegi producing work at fish farms and companies.

Necessity of a simple and low price machine which do filleting, washing, drying, and hanging the saury successively and simultaneously.

Making it easy to after treat of removing the fishy smell by hanging 20 half divided sauries in a set.

To establish a new technology invention of labor reducing machine and to get a patent.

To overcome the disadvantageous climate and establish all weather Kwamaegi production system.

○ Economic and industrial aspects

According to the promotion of Kwamaegi consumption, the consumption of vegetables, seaweed, sea tangle, laver, and so forth can also be speeded up.

Serve to Kwamaegi-related industry development and employment.

The machine purchasing cost can offset manpower cost.

Labor shortage problem can be solved by using of this machine.

III. Content and focus of Research

The chief content of this research was mechanization of Kwamaegi processing manual work. Details of this research are examinations of saury property, defrosting experiment of the fish, development of the machine working process, designing and making of the Kwamaegi processing machine, performance evaluation, and so forth. Concrete research contents and foci are as follows.

1. Examination of saury property: applying geometric shape and physical property to the machine designing

2. Defrosting experiment: finding the optimum defrosting temperature during the fish processing
3. Machine working process: applying manual working process to the machine being developed
4. Washing conditions: designing the jet and water amount for washing
5. Mechanism principle: inventing the working principle of the machine during the Kwamaegi processing
6. Workload estimating: estimating the workload and production capacity according to the saury input speed and the successive conveyer input designed
7. Prototype machine design: designing a Kwamaegi processing machine, a system which has functions of inputting, filleting, backbone cutting, outputting, and collecting
8. Prototype machine make: selecting machine parts, set-upping the processing layout, and making an electric motor, a washing water pump, a power transmission unit, a conveyer, an agitating cutting unit, a washing unit, a power supply and electric control unit
9. Designing and Drafting for the end product: making a parts drawing, an assembly drawing, and a drawings management system for technology transfers
10. Enrollment of an industrial property right: enrolling an industrial property right for a Kwamaegi processing principle and the end product
11. Experiment for the performance evaluation: comparing the working capacity of the developed machine with that of the manual work by means of work output(weight of processed Kwamaegi/weight of before-processing Kwamaegi)

IV. Results of Reserch

1. Establishing of a big labor-reducing effect on the Kwamaegi processing work at work places of both fish farms and fish processing companies
2. Serving to solving of the labor shortage problem and to improve the bad working environment
3. Applying two patents; one is a patent to a tilting and agitating cutting principle of Kwamaegi without fish head cutting process, the other is a patent to a one-tail two-slice Kwamaegi processing machine which has units of successive input, two-blade tilting and agitating cut, filleting, fingering, outputting, automated washing and hanging, and PLC control.
4. In the traditional processing method of Pacific saury Kwamaegi, a processed Kwamaegi output of 57.8% is obtained by man-power experiments.
5. 1.6 times of filleting per hour compared with manual work in favor of machine used work, and 1% higher processed Kwamaegi output in the machine used work than that in the manual work
6. 39% of needed water for washing in the machine used work compared with that in the manual work, to save 12 ℓ /min of water
7. No labor or expense needed for washing on account of using automated washing equipment
8. 38% of labor save effect: 28% save in filleting and 10% in washing and hanging

CONTENTS

Chapter I Introduction.....	15
Section 1 Strategy of research.....	15
Section 2 Theory about prototype design.....	22
Section 3 Significance of research.....	30
Chapter II Research development status.....	37
Section 1 Foreign situation.....	37
Section 2 Domestic situation.....	37
Chapter III Results and Discussions.....	41
Section 1 Research of pacific saury-kwamaegi.....	41
Section 2 Performance manpower-test of pacific saury-kwamaegi.....	52
Section 3 Performance drying-test of pacific saury-kwamaegi.....	57
Section 4 Performance thaw-test of pacific saury.....	61
Section 5 1st Design and manufacture of prototype.....	72
Section 6 2nd Design and manufacture of prototype.....	108
Chapter IV Research goal attainment and contribution to related area.....	141
Section 1 Research of pacific saury-kwamaegi.....	141
Section 2 Performance manpower-test of pacific saury-kwamaegi.....	142
Chapter V Plane for application of research results.....	143
Section 1 Research Results.....	143
Section 2 Plan for Application.....	144
Chapter VI Novel foreign informations collected.....	145
Chapter VII References.....	147

목 차

제 출 문.....	1
요 약 문.....	3
Summary.....	7
제 1 장 연구개발과제의 개요.....	15
제 1 절 연구개발의 추진 배경.....	15
1. 이론적 배경.....	15
제 2 절 시작기 설계 관련 이론.....	22
1. 레버 크랭크 기구의 운동.....	22
2. 레버 크랭크의 회전력과 극선도.....	24
3. 레버 크랭크 운동.....	25
4. 이동장치 설계이론.....	25
제 3 절 연구의 필요성.....	30
1. 외부 환경 변화.....	30
2. 내부 환경 변화.....	32
3. 지역적 필요성.....	33
제 2 장 국내·외 기술개발 현황.....	37
제 1 절 국외 현황.....	37
제 2 절 국내 현황.....	37
제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과.....	41
제 1 절 콩치 물성조사.....	41
1. 콩치 과메기 가공 길이 조사.....	41
2. 콩치과메기 가공용 냉동 콩치의 기하학적 형상 조사.....	42
3. 포뜨기된 건조전후 과메기 물성 조사.....	44
4. 콩치 길이 및 횡단면 물성 조사.....	46
제 2 절 콩치과메기 인력 실증실험.....	52
제 3 절 콩치과메기 건조 실험.....	57

제 4 절	공치 해동 실증 실험	61
1.	열전대 이용 공치 블록(Block) 해동온도 측정	61
2.	해동실증 실험	61
제 5 절	1차 시작기 설계/ 제작	72
1.	시작기 원리 설계	72
2.	시작기 설계 제작	79
3.	시작기 설계	82
4.	시작기 제작	89
5.	시작기 작동 및 성능 테스트	95
제 6 절	2차 시작기 설계 제작	108
1.	시작기 설계 제작	111
2.	투입장치 설계 제작	114
3.	필렛장치 설계 제작	115
4.	핑거장치 설계 제작	117
5.	배출 이송장치 설계 제작	119
6.	세척장치 설계 제작	122
7.	세척기 원리 설계 및 제작	125
8.	시작기 성능평가	130
9.	최종기	139
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	141
제 1 절	목표달성도	141
제 2 절	관련분야 기여도	142
제 5 장	연구개발 성과 및 활용 계획	143
제 1 절	연구 개발 결과(성과)	143
제 2 절	활용 계획	144
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보	145
제 7 장	참고문헌	147

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 추진 배경

1. 이론적 배경

가. 과메기 개요

포항을 중심으로 한 경북 동해안 청정해안지역에서 청어, 꽁치와 같은 등 푸른 생선을 이용하여 동절기에 동결, 용해, 건조 등의 숙성, 발효 과정을 거쳐 생산한 수가 전제품에 이르는 데, 1960년대 청어가 잡히지 않으면서 꽁치로 과메기를 만들기 시작하여 현재는 냉훈법으로 건조한 꽁치를 과메기라 일컫음

과메기의 어원은 관목(貫目)이란 말에서 유래되었으며, 관목이란 국어 사전에서 찾아보면 청어, 건청어(乾靑魚)라고 설명하고 있듯이 관목이 관메 ⇒ 과메기로 변천되었으리라 추정됨

관목(貫目)은 음력 동짓날 추운 겨울에 잡힌 청어를 배를 따지도 않고 소금도 치지 않은 상태에서 그냥 온마리를 엮어 그늘진 곳에서 겨우내 충분한 시간을 두고 얼렸다 녹혔다를 반복한 얼말린 반건조 식품임

(1) 고서상의 과메기

- 오주연문장전산고(五洲衍文長箋散稿): 이규경(李圭景 1834~1845년에 편찬)의 오주연문장전산고(五洲衍文長箋散稿)에서 처음 과메기에 대한 내용을 찾아 볼 수 있는데, 청어를 연기에 그을려서 부패를 방지하였는데 이를 연관목(燃貫目)이라 부름

- 이익의 성호사설(星湖僿說) 생재(生財)에서도 볼 수 있음

- 「음식디미방」: 말린 고기를 오래 보관하기 위해서 연기를 띄어 말리면 고기에 벌레가 생기지 않는다고 한 것이 이러한 사실을 뒷받침하고 있음

- 규합총서(閩閩叢書): 비웃(청어) 말린 것을 세상에서 흔히 관목이라 하나 이는 잘못 부름이요, 정작 관목은 비웃을 들어 비추어 보아 두 눈이 서로 통하여 말갱게 비치는 것을 말려 쓰면 그 맛이 좋은 것으로, 청어 한 동에서 이 관목 한 마리 얻기가 어려운 것이라고 하고 있음

- 소천소지: 동해안 지방의 선비가 겨울에 한양으로 과거를 보러가기 위해 해안가를 걸어 가다가 민가는 보이지 않고 배는 고파 오는데 해변가를 낀 언덕 위에 고기가 나뭇가지에 눈이 껴인 채로 얼말려 있는 것을 보고 찢어 먹었는데 너무나 맛이 좋아 과거를 보고 내려 온

선비는 집에서 겨울마다 생선 중 청어나 쾡치 등 눈을 관통할 수 있는 어류의 눈을 껌어 얼
말려 먹었다는 기록이 있음

- 읍지(邑誌): 과메기는 영일만 근해에서 잡히는 대표적인 어종인 청어를 말려 만든
포항의 대표적 특산품으로 포항일대 경북 동해안 지역을 중심으로 하며, ‘읍지’ 1832년, 1871
년 기록에 의하면 조선시대에 진상품으로 선정된 관련식품은 연일과 장기 두 곳에서만 청어가
진상품으로 선정되었다고 함

- 동국여지승람(東國輿地勝覽): 영일현편 중 ‘전하는 말에 의하면 매년 겨울이면 청어
가 반드시 맨 먼저 여기서 잡힌다고 하는데 먼저 나라에 진헌한 다음에야 모든 읍에서 이를
잡았다. 잡히는 것이 많고 적음으로 그 해의 풍흉을 짐작했다’라고 기록되어 있음. 이는 동해
안의 청어잡이가 이 고장의 청어잡이로 시작되었다는 의미이며, 그 진공품이 바로 청어(비웃)
을 말려서 만든 관목 즉 과메기임

이런 유래에 따라 구룡포 지역에서는 오래 전부터 동짓날에 잡힌 청어나 쾡치를 부엌
에 난 설창에 걸어 얼 말려 먹는 냉훈법이 유행하였는데, 부엌은 밤에 차고 밥 짓는 동안은 열
과 연기로 따뜻해지는데, 아궁이에 솔가지를 땄 때 부엌 안은 연기로 자욱해져 자연통풍의 필
요성이 생김. 이 때 채광을 겸한 그 통기 구멍이 추너 바로 아래 뚫은 ‘설창’으로 여기에 청
어 몇 두름을 걸어두면 적당한 외풍으로 자연스럽게 얼었다 녹았다 하는 과정이 반복되고 소
나무 이파리 연기로 훈제, 첨향되어 이른 봄에는 뽕뽕한 관목어가 되는 것임

나. 과메기의 종류

(1) 재료에 따른 분류

- 청어과메기: 음력 동짓달 추운 겨울에 잡힌 청어를 배를 따지도 않고 소금도 치지 않
은 상태로 그냥 온 마리들을 엮어 배 뼈를 위로 하여 그늘진 곳에서 겨우내 충분한 시간을 두
고 말려 만듦

- 쾡치과메기: 쾡치를 기온이 영하로 떨어지기 시작하는 11월 중순부터 날씨가 풀리는
설날 전후까지 그늘에서 얼말려 만듦

(2) 다듬는 방법에 따른 분류

- 통마리 과메기: 전통적인 방법이라 할 수 있으며, 통째로 새끼줄에 엮어 걸어 15일 정
도 덕장에 걸어서 건조

- 배지기 과메기: 편과메기라고도 하며 머리와 내장을 걷어내고 뼈를 발라내어 3~4일

간 건조

다. 과메기의 영양학적 가치

건강식품에 대한 관심이 높아지면서 성인병과 고혈압, 동맥경화예방에 특효가 있는 것으로 평가되면서 과메기에 대한 수요가 급속도로 증가하고 있는 가운데 과메기에 포함된 주요 영양소를 분류하면 다음과 같음

- 불포화 지방산: 고도 불포화 지방산이 많아 심근 경색방지와 콜레스테롤 함량을 낮추어 주어 성인병 예방에 효과가 있음
- 아스파라긴산: 숙취 예방에 좋은 아스파라긴산이 다량 함유되어 술에 취하는 것을 억제함
- 핵산: 핵산 성분은 생선보다 과메기로 숙성되는 과정에서 양이 늘어나며 노화현상과 체력 저하, 뼈의 약화, 뇌의 쇠퇴, 피부 노화 등을 억제하는 기능을 함
- 비타민 P와 B₁₂: 빈혈치료에 효능
- 칼슘: 갱년기 여성들에게 필수 영양성분인 칼슘이 다량 함유되어 있어 골다공증 예방에 좋음
- DHA: 두뇌개발과 기억력 향상 및 학습 능력 강화에 효과가 있는 DHA가 다량 함유. 다른 생선에 비하여 콩치의 함유량이 높으나 이보다 과메기로 생산하였을 경우 더욱 높아짐
- 필수 아미노산: 탄수화물을 주식으로 하는 식생활에 부족하기 쉬운 리신, 트레오닌이라는 필수 아미노산이 다량 함유
- 알기닌과 메치오닌: 성장기에 필수적인 아미노산인 알기닌과 메치오닌이 다량 함유

표 1. 과메기와 쇠고기의 영양비교

구분	Energy	단백질	메치오닌	콜레스테롤	지방산	DHA	칼슘
쇠고기	98~206Kcal	15.2~19g	140 (175)mg	55~70mg	2.8	0.4	10mg
과메기	320~340Kcal	17.7~17.8g	150 (177.5)mg	45~52mg	7.2g	10.42	120mg

표 2. 오메가 3 불포화지방산(EPA-DHA) 함량 비교표

어종	꽂치 과메기	꽂치	고등어	연어	광어	갈치	삼치	생태
합량	7.85g	5.83g	5.06g	2.18g	1.02g	0.79g	0.24g	0.05g

라. 구룡포 과메기의 우수성

- 과메기를 생산하는 지역은 특구에정지역 이외에도 경북 동해안 일원, 서남해안 등지에
서도 생산되고 있음
- 그러나 구룡포 지역에서 생산되는 과메기가 전국 시장의 80%를 점유하는 것은 타 지
역에서 생산되는 과메기에 비해 품질과 맛이 우수하기 때문임
- 타 지역 과메기에 비해 구룡포 지역의 과메기가 신선 해풍 등에 의한 기후 조건으로
우수함

마. 역사성

- 과메기는 영일만 근해에서 잡히는 대표적인 어종인 청어를 말려 만든 포항의 대표적
특산품으로 포항일대 경북 동해안 지역을 중심으로 하며, ‘읍지’ 1832년, 1871년 기록에 의하
면 조선시대에 진상품으로 선정된 관련식품은 연일과 장기 두 곳에서만 청어가 진상품으로 선
정되었다고 함
- 또한 동국여지승람(東國輿地勝覽) 영일현편 중 ‘전하는 말에 의하면 매년 겨울이면 청
어가 만드시 맨 먼저 여기서 잡힌다고 하는데 먼저 나라에 진헌한 다음에야 모든 읍에서 이를
잡았다. 잡히는 것이 많고 적음으로 그 해의 풍흉을 짐작했다’라고 기록되어 있음. 이는 동해
안의 청어잡이가 이 고장의 청어잡이로 시작되었다는 의미이며, 그 진공품이 바로 청어(비웃)
을 말려서 만든 관목 즉 과메기임
- 오주연문장전산고에서 과메기가 현재의 포항 연일 일대에서 생산되었다는 내용을 확인
할 수 있으며 이후 포항을 중심으로 풍부한 어종의 청어와 천혜의 자연조건에서 과메기를 생
산하여 현재까지 계승하였으며 이후 과메기에 대한 소비자 선호가 높아짐에 따라 인근지역에
서 과메기를 생산하고 있음

바. 지리적 여건

- 다른 전통 향토 식품과는 달리 과메기는 그 생산 장소에 따라 품질과 맛이 현저하게 차이가 나며, 과메기의 품질과 맛을 결정하는 요소로는 주 원료인 쫄치의 선도, 바람, 온도, 청정한 바닷물 등이 있음

- 쫄치: 국내산 쫄치는 크기가 작고, 지방이 적어서 이를 건조발효 시켰을 경우 과메기 특유의 질감을 느낄 수 없을 정도로 교형화됨. 연근해산 쫄치는 어획 직후 바로 영하 40℃이하로 냉동됨으로써 세균과 미생물 등이 제거되며, 과메기의 맛을 결정하는 지방분이 다량 포함됨

- 바람 : 쫄치를 노천 덕장에서 얼말리는 과정을 통하여 과메기가 생산되는데, 이 때 바람이 너무 세게 불면 쫄치가 걸마르게 되면서 비린 맛이 남. 바람이 한 쪽 방향에서만 불게 되면 쫄치가 골고루 건조되지 않게 됨. 구룡포·대보·장기·동해면 일원은 지형적으로 영일만과 호미곶의 완만한 능선을 따라 대륙의 차가운 북서풍이 영일만을 거쳐 호미곶을 넘어옴으로써 소금기를 머금은 해풍으로 변하여 270° 방향에서 받게 됨. 바람속에 포함된 염분은 쫄치를 건조하는 과정에서 부패되지 않도록 하는 역할을 함

- 온도 : 얼리고, 말리는 과정을 거쳐서 생산되는 과메기는 온도가 너무 높을 경우 쫄치의 지방분이 수분과 함께 빠져나오게 되며, 온도가 너무 낮을 경우에는 과메기 전체에 골고루 스며들지 않게 되는데, 구룡포 일원은 -4℃~-5℃에서 영상 10℃의 적절한 온도 조건을 가지고 있음

- 바닷물 : 쫄치의 내장과 머리 부분을 제거한 후 바닷물에 2회 정도 세척하게 되는데. 이때 쫄치를 바닷물에 세척하는 이유는 쫄치 자체에 염분이 스며들게 하기 위해서이며, 구룡포 일원은 오염배출시설이 전혀 없는 청정자연지역임

사. 제장 수산냉동식품의 일반적인 제조 공정

수산물의 일반적인 제조 공정은 원료입하→선별→수세 및 탈수→어체 처리→재수세 및 탈수→선별→특별 전처리(산화방지제 및 동결 변성 방지제 처리)→칭량→(속포장)→팬 채움→동결→팬 빼기→(글레이징)→겉포장→저장 등의 공정을 거치게 된다.

이 공정에서 속포장이나 글레이징은 두 공정 중 한 공정만을 실시하면 된다.

(1) 전처리

수산물 원료를 입하하여 동결하기 전까지의 공정을 전처리 공정이라 한다.

- 선별

적절한 크기 및 선도를 가진 어체를 선별한다. 크기는 중량 길이 부피 등의 물리량에 의하여 선별한다.

- 수세 및 탈수

대형어는 개체별로 분무하여 수세 및 탈수하지만, 소형어는 한꺼번에 침지하여 혈액, 점액, 유지 및 기타 이물질 제거하고, 어체에 물이 다량 잔존하는 경우 동결 중 조직손상이 우려되므로 적절히 탈수한다. 수세수의 경우 담수어는 담수 또는 해수를 사용하여도 좋으나, 해수어는 해수를 사용하는 것이 좋다.

- 어체 처리

수산물의 종류, 용도 및 수요자의 요구에 맞게 어체처리가 되어야 한다.

- 재수세, 탈수 및 선별

어체 처리가 끝나면 재수세한 후에 표피, 뼈, 껍질, 기생충 및 비늘 등과 같이 어체에 존재하는 이물질을 제거한 후 크기, 손상 유무 등에 따라 선별한다.

- 특별 전처리

염수처리, 가염처리, 가당처리, 탈수처리, 산화방지제 및 동결변성방지제 처리 등과 같은 특별 전처리를 한다.

- 칭량 및 속포장

칭량은 선별된 것을 목적하는 중량으로 저울질한다. 속포장은 건조 및 지질산화 방지를 위하여 속포장 한다. 단, 속포장을 하는 경우 후처리 공정에서 글레이징을 생략하고, 골판지 상자에 담아 겉포장을 하는 raw pack을 한다.

- 팬 채움(panning)

대형어 및 중형어는 팬 채움 과정을 생략하고 개체 동결할 수도 있다. 그러나 소형어는 동결팬에 넣어 동결한다. 보통 머리가 외부로 노출되도록 하고, 꼬리는 중앙으로 가도록 하여야 하며, 표면은 기복이 없어야 한다. 반드시 동결 팽창도 고려하여야 한다.

(2) 후처리

- 탈팬(depanning)

표면에 냉수를 분무하거나 유수에 30~60초간 침지한 후 충격을 주어 냉동 물을 팬으로부터 분리한다.

- 글레이징(glazing)

건조나 산화방지를 위하여 빙의를 입힌다. 단, 이 경우 전처리공정에서 속포장을 생략한다.

- 곁포장

내수, 내유 및 방유, 방수성이 좋고, 온도에 민감하지 않으면서 기계적 강도가 크고, 인쇄가 가능하면서 얇가인 포장재를 사용하여 포장한다.

표 3. 어류의 가공처리 형태

구분	설 명
Round	두부, 내장을 포함한 원형 그대로의 것
Semi-dressed	Round 상태의 어체에서 아가미와 내장을 제거한 것
Dressed	두부와 내장을 제거한 것
Pan dressed	Dressed로 처리한 어체에서 지느러미와 꼬리를 제거한 것
Filet	Dressed 상태에서 척추골 부분을 제거하고, 2개의 육편으로 처리한 것. Dressed로 한 후 등뼈 제거 제품의 경우 Fillet로 분류하고, 이 경우 Fillet는 껍질이 붙은 것(skin-on), 꼬리가 있는 것(tail-on)등으로 구분하여 표시함.
Chunk	Dressed 또는 Fillet를 일정한 크기의 가로로 절단한 것
Steak	Dressed 또는 fillet를 2cm 정도의 두께로 절단한 것
Slice	Steak보다 더욱 얇게 절단한 것
Dice	어육을 2~3cm의 육면체형으로 절단한 것
Chop	어육 채취기로써 채육한 것
Ground	고기갈이로써 고기갈이 한 것
Shredded	아주 잘게 채썰기를 한 것
Loin	혈합육과 껍질을 제거한 것
Fish-block	어육을 일정한 형틀에 넣고 눌러서 단단하게 한 것으로 모서리의 각이 바르고 면이 평평함. 이와 같은 fish block은 단일 어종의 어육으로 만든 single fish block과 한 가지 이상 어종의 어육으로 만든 assorted fish block 나누어짐.
Stick	Fish-block을 세절하여 각봉형으로 만든 것

제 2 절 시작기 설계 관련 이론

1. 레버 크랭크 기구의 운동

- 링크기구는 마찰이 적고 전달하는 힘에 비하여 전체적인 구조가 간결하다.
- 링크에서 고정점의 둘레를 360°회전하면 크랭크(crank)라고 하고, 왕복각운동을 하면 레버(lever) 또는 로커(rocker)라 한다.
- 링크의 회전운동의 중심이 무한원점에 있는 극한의 경우는 왕복직선운동으로 되고, 이것을 슬라이더(slider)라 한다.
- 레버 크랭크 기구의 운동은 그림 1에 있어서 AB링크는 크랭크, CD링크는 레버이고, 크랭크와 레버를 연결하는 BC링크는 커넥팅 로드, CD의 요동하는 각도를 요동각(oscillating angle)이라 한다. 요동각의 양극단 위치는 크랭크와 연결봉이 일직선으로 되는 점, 즉 C점의 2개의 위치 C', C'' 에 의하여 결정된다.
- 레버를 원동절로서 운동을 주는 경우에는 이 점 C_1 과 C_2 에 있어서 이 한 방향 운동에 대하여 크랭크는 어느 방향에도 회전할 수 있다.
- 이 기구를 기계에 사용하여 필요한 힘을 가하여 동력을 전달할 때를 생각하면 레버가 원동절인 경우에는 요동운동의 양단의 한계점 C_1 과 C_2 점에 있어서 연결봉과 크랭크와 일직선이 되고, 이와 같은 점을 사점이라 한다.
- 그림 1에 있어서 PBP_1 은 반원주보다 크므로 링크 CD의 $C_1 \sim C_2$ 까지와 $C_2 \sim C_1$ 까지 행정(stroke), 즉 왕복하는데 소요되는 시간에는 차가 생기고 이것을 이용하여 귀한시간을 짧게 할 수 있으므로 급속 운동에 이용된다. 지금 레버의 요동각 $\angle C_1DC_2 = \psi$ 를 구하면 그림 1에 있어서

$$\angle ADC_2 = \alpha_1, \angle ADC_1 = \alpha_2$$

$$\angle DAC_2 = \beta_1, \angle DAC_1 = \beta_2$$

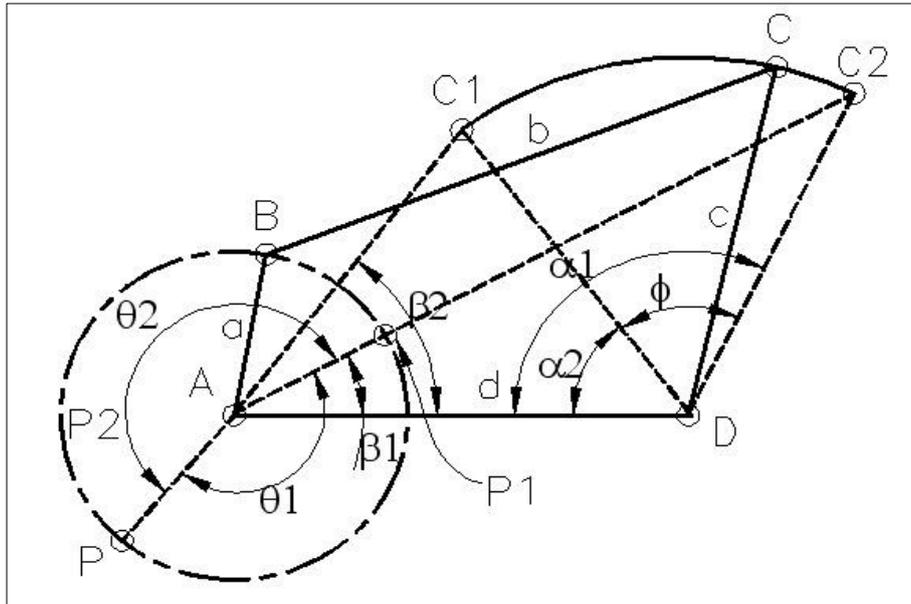


그림 1 크랭크 기구 운동

라고 하면 $\triangle ACD' \triangle ACD$ 에 있어서

$$(a+b)^2 = c^2 + d^2 - 2cd \cos \alpha_1 \quad \text{-----}(2-1)$$

$$\therefore \cos \alpha_1 = \frac{c^2 + d^2 - 2cd \cos \alpha_1}{2cd} \quad \text{-----}(2-2)$$

$$(b-c)^2 = c^2 + d^2 - 2cd \cos \alpha_2$$

$$\text{또 } \therefore \cos \alpha_2 = \frac{c^2 + d^2 - (b-a)^2}{2cd}$$

$$\therefore \psi = \alpha_1 - \alpha_2$$

따라서 링크의 길이 a,b,c,d가 주어지면 요동각 ψ 를 구할 수 있다.

또 $\varepsilon = \beta_2 - \beta_1$ 를 구하면 정현법칙에 의하여 $\triangle ACD$ 에 있어서

$$\frac{C}{\sin \beta_1} = \frac{b-a}{\sin \alpha_2} \text{가 성립되므로}$$

$$\sin \beta_2 = \frac{c}{b-a} \sin \alpha_2 \quad \text{-----} (2-3)$$

또 $\triangle AC_2D$ 에 있어서

$$\frac{c}{\sin \beta_1} = \frac{a+b}{\sin \alpha - 1}$$

$$\therefore \sin \beta_1 = \frac{c}{a+b} \sin \alpha - 1$$

$$\therefore \varepsilon = \beta_2 - \beta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{c}{b-a} \sin \alpha_2\right) - \sin^{-1}\left(\frac{c}{b+a} \sin \alpha_1\right)$$

$$= \frac{1}{2}(\theta_2 - \theta_1)$$

크랭크 AB가 일정속도 ω 로 회전하고 있으면 갈 때, 소요되는 시간은 $t_2 = \theta_2/\omega$ 이고, 돌아올 때 소요되는 시간은 $t_1 = \theta_1/\omega$ 이므로, 그 차 Δt 는

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\omega} = 2 \frac{\varepsilon}{\omega} \text{ -----(2-4)}$$

2. 레버 크랭크의 회전력과 극선도

그림 2에서 레버가 원동절인 경우 레버 C에 주는 모우멘트를 m , 그 크기를 P 라고 하면, 레버운동의 각 순간에 있어서 모우멘트 크기를 구하여 표시하면 E_1EE_2 와 같은 곡선이 되며, DE_1EE_2 는 레버 CD의 회전모우멘트이다.

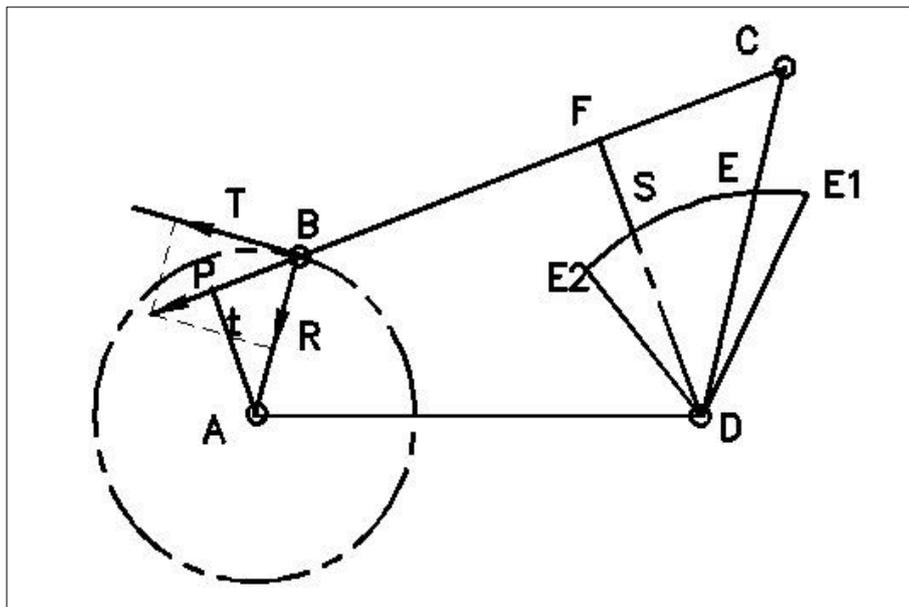


그림 2 크랭크 극선도

점 D에서 \overline{BC} 에 수선 \overline{DF} 를 내리고 그 길이를 S 라고 하고, S 로 모우멘트 m 을 나눈 값을 P 라 하고, P 를 링크 AB의 방향과 여기 직각한 방향의 이분력으로 분해하면, R 은 크랭크 축을 베어링면에 압박하는 힘이고, T 는 크랭크에 회전력을 주는 힘이다. 또 점 A에서 \overline{BC} 에

$$L = S + \overline{ef} = S + \frac{l^2}{4S} \text{ -----(2-8)}$$

그러므로 요동거리 $l = \pm 2\sqrt{S(L-S)}$

4. 이송장치 설계 이론

투입된 콩치 시료를 필렛부 커터까지와 배출구에서 세척 장치를 지나 최종 거치대까지 이송 장치가 필요하다. 이러한 이송 장치에 고려되는 여러 가지 방법의 기술적인 이송장치를 비교하면 표 4와 같다.

표 4. 여러 가지 이송장치의 기술적 비교

항 목	공기수송	벨트컨베이어	체인컨베이어	스크류컨베이어	버킷엘리베이터
수송물 비산	없음	약간	약간	약간	약간
이물의 혼입 오손	없음	약간	없음	없음	없음
수송물의 잔류	없음	없음	약간 있음	약간 있음	약간 있음
수송경로	없음	직선적	직선적	직선적	직선적
분기	자유	곤란	곤란	곤란	불가
경사연직수송	자유	경사에 제한	구조가 복잡	가능	가능
수송로 단면	소	대	대	대	대
보수	용이	비교적 소	전면적	전면적	바켓, 체인
수송물의 최고온도	600	50	150	150	150
수송물의 최대입경	300	제한없음	50	50	50
동력비	대	소	중	중	중

가. 벨트 컨베이어

Belt conveyor는 수평 또는 프레임 양쪽 끝에 풀리를 놓고 여기에 순환 벨트를 감아서 연속적으로 한방향으로 움직여서 그 벨트 위에 물건을 적재하여 운반하는 기계장치를 말한다. 벨트 컨베이어의 운반량은 0~200ton/hr, 운반속도 0~180m/min이다. 장점으로는 운반조작이 연속적이고, 동작이 원활, 정숙하고 능률적이다. 임의 위치에 화물의 적재 또는 내릴 수 있다. 운반 신뢰도 높고 보수점검 용이 유지비 저렴, 미세한 잔재물도 수송 가능 등이다.

(1) 운반 능력

$$Q_t = 60 \times A \times v \times \rho \times \gamma$$

$$= 60 \times \kappa \times (0.9B - 0.05)^2 \times v \times \rho \times \gamma$$

여기서 Q_t : 이론운반량(톤/hr)

A : 벨트에 실린 운반물의 단면적(m^2)

v : 벨트의 속도 ρ : 운반물의 겉보기 비중

γ : 경사각도에 따른 운반효율 B : 벨트폭(m)

κ : 운반물의 동안식각 및 through 각도에 의한 단면적효율

(2) 소요동력

벨트 컨베이어의 운반소요 동력은 구동장치 및 기계 부품 사양 결정뿐만 아니라 컨베이어 벨트 장력을 계산하는 기본이다. 운반 소요 동력식은 다음과 같다.

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_t$$

$$P_1 = 0.06 \times f \times W \times v \times \frac{(l + l_0)}{367}$$

$$P_2 = f \times Q_t \times \frac{(l + l_0)}{367}$$

$$P_3 = \pm \frac{(h \times Q_t)}{367} \text{ (상향경사는 +, 하향경사는 -)}$$

$$\text{모터동력 계산식 } P_m = \frac{P}{\eta}$$

여기서 P : 소요동력(kW)

P_1, P_2, P_3 : 무부하, 수평부하 및 수직부하 동력(kW)

P_t : Tripper 동력(kW)

f : 로우러의 회전 마찰계수

W : 운반물 이외의 운동부분의 중량(kg/m)

v : 벨트의 속도(m/min) l : 컨베이어 수평길이

Qt : 운반량(톤/hr) Pm : 모터동력(kW)

η : 모터의 기계효율(0.75~0.85)

나. 벨트의 두께 및 중량 계산

(1) Fabric 컨베이어 벨트의 두께 계산

$$t = t_p + t_1 + t_2$$

여기서 t : 벨트의 총두께(mm)

t_p : 심체 두께(mm)

t_1, t_2 : 상커버 및 하커버 두께(mm)

(2) Fabric 컨베이어 벨트의 중량 계산

$$W_1 = \{ f_w + (t_1 + t_2) \times 1.25 \} \times B$$

여기서 W_1 = 벨트의 중량(kg/m) f_w : 심체 중량(kg/m^2) B : 벨트폭(m)

(3) 벨트의 안전계수

$$\text{벨트의 안전계수 } S \cdot F = \frac{T_b \times b}{F_{\max}} \quad (\text{kg/cm})$$

T_b : 심체인장강도(kg), b : 심체 폭(m)

다. Bucket Elevator

버킷 엘리베이터는 버킷을 일정한 간격으로 부착하고, 하부에서 분립체를 떠올려 상부에서 회전할 때 원심력에 의해 방출한다. 버킷엘리베이터의 형식 및 특징은 표 5과 같으며 일반적으로 가장 많이 사용되며, 부서지기 쉬운 분립체에는 부적당하다.

유도 배출형 버킷엘리베이터는 연속적으로 버킷을 부착하여 상부에서 배출된 분립체는 앞의 버킷의 뒷면을 슈트로 하여 미끄러져 떨어져 배출구로 들어간다. 분립체가 떨어지는 것을 확실하게 하기 위하여 운전속도를 느리게 한다. 운전속도가 느리기 때문에 마모성 분립체에도 취급할 수 있다. 비교적 대용량의 분립체를 취급할 수 있다.

표 5. Bucket elevator 형식 및 특징

형식	원 리	운반속도 [m/min]	운반능력 [ton/hr]	최대양정 [m]
원심배출형	원심력에 의한 원료의 배출방법으로 부 작성이 없는 원료이송에 적합	90~120	5~150	50
유도배출형	중력에 의한 원료의 배출방법으로 파손 성이 높은 원료 이송에 적합.	50~70	20~100	40

(1) 운반용량

$$Q_t = \frac{60 \times S \times V \times \gamma \times \psi}{P}$$

(2) 버킷의 용적 (S)

$$S = \frac{Q_t \times P}{60 \times V \times \gamma \times \psi}$$

여기서

Q_t : 운반 하중 [ton/hr] S : 버킷 한 개의 용적 [m³]

V : 버킷의 속도 [m/min] ϕ : 버킷의 충만 효율

P : 버킷 붙이기 피치[m]

(3) 구동 마력(HP)

$$HP = \frac{(T_A - T_B) \times V \times 1.2}{4500}$$

여기서 V : 속도

T_A, T_B : 벨트에 생기는 올리는 장력 및 내리는 장력[kg]

라. Shaft 선정

구동축 스프로킷 피치원의 직경(PCD)

$$PCD = \frac{P}{\sin 180/N}$$

여기서 P : 로울러 체인 피치

N : 잇수

구동축 스프로킷 원주속도[mm/min]

$$V = PCD \times \pi \times rpm$$

로울러에 생기는 장력

$$T = \frac{4500 \times H}{V}$$

제 3 절 연구의 필요성

1. 외부 환경 변화

가. 콩치의 안정적 확보의 어려움

- 1960년대 이후 청어가 거의 어획되지 않고 있으며, 겨울철 기후조건이 온난화되면서 콩치를 원료로 하는 과메기를 생산
- 전체 과메기 생산원가의 50% 이상을 차지하는 콩치는 국제적인 어업규제 강화 등으로 원료 수급이 어려워지고 있으며, 현재 과메기 원료는 부산 선적 봉수망 어선이 북태평양에서 어획한 콩치이나 대만, 일본 등에서 어획되는 수입콩치를 부산지역 냉동업체에서 제공함에 따라 원료 조달가격의 폭이 콩치 조업량에 의하여 변동하는 것이 아니라 공급업자의 정책에 따라 변화하고 있음
- 해양수산부의 통계연보에 따르면 2006년 현재 냉동콩치 1상자 당 구입비용은 8,000원이며, 2005년 6,000원에 비하여 34% 급등함. 그러나 2005년 콩치 어획량이 큰 폭으로 늘어나 킬로그램 당 어획가격은 2004년의 73% 수준인 774원대로 콩치 어획가격은 감소. 이에 반하여 현재 구룡포의 냉동 콩치 1상자의 가격은 2005년 9,000~10,000원에서 2006년 14,000~15,000원으로 상승함. 유류가격의 상승 문제까지 고려한다면 현재 냉동 콩치 공급가격은 과메기를 생산하기 위한 콩치 수요량이 급등하자 냉동콩치공급업자들이 공급가격을 인위적으로 조장한 것으로 추정됨
- 따라서 원료의 안정적 수급은 생산자의 경영수익을 결정짓는 최대의 관건이며, 안정적인 가동률 및 시장수요에 탄력적으로 대처할 수 있도록 저가이면서 다량의 양호한 품질의 원료를 안정적으로 확보할 수 있어야 함. 편제 특구사업 내 대형 과메기 전용 냉동시설이 조성되어 있지 않으며, 소규모 대인 생산업자들의 경우 생산 직전 냉동콩치를 공급받고 있으며, 일부 대량 과메기 생산자들의 경우 자체 냉동시설을 확보하고 있으나 과메기 생산원가를 안정적으로 통제할 수 있는 수준은 아님. 단지 원료의 신선도를 높

게 유지하기 위한 차원이므로 특구사업 내 과메기 전용 냉동시설의 확충은 매우 시급한 선결 과제임

나. 소비자 기호변화에 대한 신속한 대응 미흡

- 수산물 가공품 소비가 1990년대 중반 이후 보합 또는 감소세를 나타내고 있는 반면, 어육연제품 등 현대형 가공품에 대한 선호도는 증가하고 있는 추세임
- 아동, 청년층에 있어 수산물은 고유의 특성(냄새, 조리시의 번잡성, 전통적 식단 위주로 개발된 조리법 등) 때문에 소비자의 선호에 부합되지 않은 것이 사실이지만 가공을 통해 소비자의 입맛에 맞는 제품을 개발·공급함으로써 소비기반을 확보하여야 함
- 2002년 대구 경북지역을 대상으로 한 콩치과메기 이용실태에 관한 조사연구에서 알 수 있듯이 콩치과메기에 대하여 건강식품으로 높게 인식하고 있는 반면, 비린내 감소 및 수분함량 감소를 개선사항으로 지적함. 이와 같은 결과로 보아 소비자의 기호에 맞게 비린내 감소와 적절한 수분 함량의 조절 등 이에 대한 체계적인 대응이 필요함

다. 위생 및 품질관리시스템 구축 미흡

- 수산물 수입국 등은 수입수산물에 대한 위생기준을 새로이 설정하거나 강화하고 있으며, 국내에서도 제로물책임법이 제정되는 등 대내외적으로 식품의 안전 및 위생에 대한 요구가 증대되고 있음
- 해양수산부에서는 횃감용 수산물에 대해서도 품질인증제를 시행하고 있으며, 관능위주의 품질기준에서 항생물질, 중금속, 마비성 폐독, 세균 수, 대장균, 식중독균, 이산화황, 착색료 등의 위생·안전성 항목을 강화하고 있음
- 현재 포항시에서도 위생적 생산을 위한 생산업자 교육과 간담회, 포장재 등을 지원하고 있으나, 과메기 생산업자들의 영세중소형이라는 구조적인 문제를 지니고 있으므로 생산업자의 생존을 위한 필수조건으로써 가공단계에 있어 체계적이며 엄격함 품질관리시스템의 도입이 필요함

라. 관련 제도와 현실관의 괴리 심화

- 수산물 가공업은 수산물품질관리법과 식품위생법으로 이원화되어 관리되고 있기 때문에 일괄적, 종합적 관리에 한계가 존재
- 생산에서 유통까지의 과정 중 문제가 발생할 경우 책임소재가 불분명

2. 내부 환경 변화

- 과메기가 조선시대 이후 줄곧 경북 동해안 및 포항 일원의 지역향토식품으로 발전해왔으나, 일반인들에게 전국적으로 유명한 겨울철 별미가 된 것은 5년 전, 구룡포 출향인들이 모여 ‘구룡포 사랑 모임(구사모)’을 결성하고 고향 어르신들이 만드는 향토음식을 알리고 보급하기 위해 발로 뛰며 서울의 대형 백화점을 일일이 찾아가 홍보하고 특설매장을 상설, 그 맛을 알리느라 노력한 결과이며, 서서히 방송, 신문등 언론에서 관심을 보이면서 구룡포 과메기에 대한 인지도는 상당히 향상되었음
- 구룡포 과메기에 대한 인지도가 향상되고 이에 대한 수요가 급속도로 증가함에 따라 구룡포 과메기를 모방한 유사 과메기 제품들이 시장에 공급되고 있음. 유사 과메기 제품의 시장 공급으로 인하여 발생하는 문제점은 다음과 같음
- 구룡포 과메기가 시장의 호응을 얻게 된 이유 중의 하나는 과메기를 생산하는 지역의 기후, 지형상의 차이로 인한 것임. 과메기는 다른 수산 견제품과 달리, 인공적인 향신료를 첨가하지 않고 원재료인 콩치를 다듬어 깨끗한 바닷물에 세척한 후 이를 그늘에서 말리는 것으로, 건조 시의 습도, 해풍에 섞인 염분 함유량, 풍속 등이 과메기의 맛을 좌우하는 주요한 요소임.
- 건조 조건에 따라 맛이 크게 좌우되는 특징이 다른 농수산물공물보다 훨씬 크기 때문에 유사 구룡포 과메기의 시장 유통은 그 간에 지역 주민들과 지자체에서 노력하여 쌓아 온 고객신뢰도를 훼손할 우려가 있음
- 현재 특구 예정지역의 과메기 생산업자들은 지역 향토식품으로서 과메기에 대한 자부심과 지역경제 활성화의 견인차 역할을 수행한다는 사명감을 가지고 과메기 생산에 있어 품질·위생상의 관리를 철저히 기하고 있으나, 유사 구룡포 과메기 제품에 대해서는 이에 대한 관리가 이루어지고 있지 않으므로 시장에서 그간에 구축하여 온 구룡포 과메기에 대한 인지도가 저하될 우려가 있음
- 구룡포·대보·장기·동해 일원의 과메기는 수작업에 의하여 콩치를 다듬어 자연 상태에서 건조한 후 이를 시장에 출시함으로써 그 생산과정이 길게 소요되나, 공장에서 기계에 의하여 대량으로 콩치를 다듬어 인위적인 건조 방법으로 콩치를 숙성시킨 후 시장에 출시하는 과메기의 경우 인건비가 절감되고 숙성기간이 짧기 때문에 품질이나 맛은 훨씬 떨어짐에도 불구하고 구룡포 과메기라는 명칭 하에 저렴한 가격으로 시장에 공급하고 있으므로 기존 과메기 생산업자들의 경제적 타격은 날로 심각해지고 있음

- 콩치과메기에 대하여 건강식품으로 높게 인식하고 있는 반면, 비린내 감소 및 수분함량 감소를 개선사항으로 지적함에 따라 소비자의 시호에 맞게 비린내 감소와 수분 함량의 조절 등 이에 대한 체계적인 대응이 필요하며, 과메기 생산량 향상, 양질의 다양한 종류의 과메기 상품을 개발함으로써 지역 브랜드의 품질고급화, 명품과 등으로 지역경제 활성화에 기여필요 함

3. 지역적 필요성

가. 지역성장산업으로 과메기 선택

- 인구감소, 지구온난화, 환경오염 등 주력 어족자원의 고갈 등으로 지역경제의 위축에 따른 경기침체가 이어지면서 어촌지역 활성화를 위한 어촌관광활성화, 어촌종합개발 등 다각도로 산업구조의 개선을 위해 노력하고 있으나 소비권과의 접근성 문제와 물류비용의 부담이 높아 어려움을 겪고 있으며, 기존의 수산업마저도 영세성에서 벗어나지 못하고 있음
- 과메기는 콩치를 다듬어 경사진 노지에서 염분을 머금은 바람과 일교차를 이용하여 건조하는 식품이므로 건조 환경이 품질과 위생에 미치는 영향은 지대함. 따라서 건조장은 청정의 염분이 다량 함유된 풍속이 센 지역에 위치하는 것이 양질의 과메기를 생산하는데 필수적인 조건임.
- 산지가 많고 평지가 적으며, 백두대간을 넘어온 겨울철 북서풍이 영일만을 거치면서 습기를 머금고 다시 한 번 산을 넘어오면서 습기를 주어 건조해지고 차가워지며, 이 바닷바람이 270° 각도에서 불어줌으로써 콩치를 골고루 건조 발효시켜 육질이 좋고 고소한 맛이 강하며, 비린맛이 덜함

나. 지역적 필요성 특구 지역 일원의 과메기 생산 현황

- 생산업자: 생산단체 회원이 265명, 전체 종사자는 400여명으로 조사됨. 구룡포 과메기 영업조합법인 회원 96명, 구룡포 과메기 생산자연협회 회원 156명, 장기협의회 회원 13명, 기타 가내 수공업 135호 등으로 구성됨(이 중 포항 죽도시장 과메기 협회 상인들 63명은 생산자가 아니므로 제외함)
- 고용창출 효과: 과메기 생산터장은 400여 곳으로 일 800명의 고용창출효과가 있음
- 2006년 3월말 생산원가: 455만 두름을 생산하였으며 두름 당 8천원의 생산원가를 적용하면 약 363억원어치의 과메기를 생산

- 2006년 2월말 추정매출액: 과메기 연간 매출액을 추정하기 위해서는 과메기와 함께 소비되는 해조류, 야채 등을 고려하여야함. 과메기 두름 당 생산원가를 8,000원이라고 할 때, 부수적으로 소비되는 야채류를 포함한 판매가격이 12,000원~15,000원이라고 감안하면 추정매출액은 546억~682억 원이므로 구룡포읍 1년 예산(30억원)의 20배를 상회함
- 이와 같은 직접 매출액에 택배, 생산인력에 대한 고용창출 등의 부가가치를 고려한다면, 인구 15,000여 명 남짓의 특구 지역의 지역경제를 활성화시킬 수 있는 성장동력원으로서의 과메기산업특구 지정은 매우 절실하다고 할 수 있음
- 국내 최초의 과메기 생산지로서 특구 지역의 위상 제고와 특구 지역 과메기산업 특구는 과메기산업 전반인 생산·연구·가공·유통·관광까지 융합하여 국내 최고의 과메기 생산지역으로서의 경쟁력 제고라는 점에서 특화성이 있음
- 특구 지역에서 과메기생산, 판매 등이 약화될 경우 지역경제기반이 붕괴될 가능성이 있음
- 현재 특구 지역 경제에서 과메기산업이 차지하는 비중은 매우 크며, 주력산업인 어업이 쇠퇴하고 있는 과정에서 지역경제 활성화를 위해서는 과메기산업 육성은 필수적임
- 특구 예정지역의 청정자연환경과 과메기를 최상으로 생산할 수 있는 기후 조건, 전통적으로 과메기를 생산해 온 역사성 등에서 최적의 과메기 생산 지역이자 향토식품인 과메기를 계승 발전시킬 수 있는 최적지임
- 국내 수산업의 가장 큰 문제점인 품질 관리 및 현대인의 다양한 기호에 탄력적으로 대처할 수 있는 생산기반시설 및 연구센터의 확보 등 연구개발을 위한 최적지임
- 최근 독특한 맛과 풍부한 영양성분 때문에 포항과 경북일원에서 소비되던 과메기의 수요가 전국으로 확산되고 있는바 구룡포 과메기가 지역 향토음식으로서 개발, 보전 및 계승 발전할 수 있음
- 과메기 생산량 향상, 양질의 다양한 종류의 과메기 상품을 개발함으로써 지역 브랜드의 품질고급화, 명품화 등 지역경제 활성화에 기여

다. 정책적 필요성

- 국가균형발전의 대안: 정부는 국가균형발전을 주요 국정 목표 중 하나로 설정하고 자립형 지방화를 통하여 지역혁신체계 구축, 지역 전략산업의 육성, 국가균형발전을 위한 지역 인프라 확충, 낙후지역에 대한 체계적 지원 등을 추진 중에 있음

- 경상북도 수산진흥정책과의 연계: 2004년도 말까지의 경상북도 수산업 인구는 5,006가구에 14,551명이며 '03년보다 가구 수는 0.3% 증가, 인구는 0.2% 감소하였으며, 어업 인구는 IMF이후 어촌 경제 침체의 누증에 따라 많은 어업종사자들이 어업을 포기하고 어촌을 따라 지속적으로 감소하고 있으며, 특히 젊은 층의 이탈로 어촌의 노령화 현상이 심화되고 있는 상황에서 경상북도는 선진어촌 건설에 역점을 두고 해양수산 시책을 추진하고 있으며, 과메기 지역특구는 이를 실현시킬 수 있는 최상의 방안임
- 국내 최초의 과메기 생산지로서의 특구 예정지역의 위상제고와 전통향토식품의 계승 및 발전이라는 사명 하에 과메기에 대한 체계적인 조사와 포항 구룡포 과메기산업 특구는 과메기산업 전반인 생산·연구·가공·유통·관광까지 융합하여 국내 최고의 과메기 생산지역으로서의 경쟁력 제고라는 점에서 특화성이 있음

라. 대내외적 환경변화에 적응

- 전국적인 웰빙 붐에 의해 과메기 시장의 규모는 연간 50%이상씩 성장하고 있으며 지속적으로 증가될 전망이다
- 엄격한 품질관리등급기준에 따른 표준 규격화와, 특구고유의 자기 상표를 가진 과메기 제품의 판매 필요성과 다양한 조리법 개발 및 관련상품의 판매
- 전통 향토식품의 보존 및 계승을 위해 전통과메기에 대한 연구 필요
- 고령화 사회에 대응한 건강식품 수요 특히 구제역, 조류바이러스 등 육가공 식품에 대한 수요가 감소하면서 해산어에 대한 수요가 증대될 전망이다

제 2 장 국내·외 기술개발 현황

제 1 절 국외 현황

과메기 가공기계는 어체의 처리 방법 중의 하나인 필렛기를 개량하여 선보인 것이 과메기 가공기계이다. 과메기 가공기계는 국외에서 일본에서 개발하였으며, 일본 특허청 특허번호 제 2554022호(등록일 1996년 8월 22일)의 “등뼈 붙은 쫄면 포뜨는 기계 장치”가 시호이다.

이후 이 특허를 기반으로 일본의 (주) 미나토 회사에서 개발보급하고 있는 실정이다.

이러한 일본에서 개발한 쫄면 과메기 가공기계는 머리부를 절단한 쫄면을 배를 갈라 등뼈와 양쪽 살로 갈라서 좌우로 분할된 필레가 꼬리부에 의해 연결되어 있는 매달아 말리기용의 갈라진 필레(꼬리에 붙은 1미2편)로 연속 자동적으로 가공처리하는 방법과 그 장치로서 작업공정은 투입→머리절단→끼워유지하면서 이송→개복 나이프에 의해 개복처리→뱃살제거나이프에 의해 뱃살 절단 제거→좌우 한쌍의 필레 나이프에 의해 꼬리부측 이외의 가운데 뼈를 절제(좌우의 필레와 등뼈가 꼬리가 달린 상태로 가공) → 1매의 등뼈 자르기 원형 커터에 의해 좌우로 분할된 필레가 꼬리부에 붙어 있어서 매달아 건조를 위한 쫄면 필레 생산하는 공정으로 으로 장치내에 작업 커터는 두부절단 커터, 개복나이프, 뱃살제거나이프, 좌우1조 필레나이프, 등뼈절단 커터 등으로 구성되어 있다.

매달아 말리기용의 갈라진 필레는, 꼬리부부터 분기된 양측 필레를 로프 등에 걸쳐지게 해서, 안정된 상태로 매달 수 있어, 필레의 태양 건조 등을 간단하고 또한 확실하게 행할 수 있는 장점이 있다. 쫄면을 이러한 매달아 말리기용의 갈라진 필레로 하기 위해서는, 종래부터 쫄면을 꼬리가 달린 필레로 포뜨기 한 후 수작업에 의해 그 필레의 중앙부(등뼈)를 꼬리부가 남도록 절단하고 있는 것이 현재의 상황이다.

제 2 절 국내 현황

현재 국내의 경우 농산물을 대량으로 세척, 세절 및 건조 할 수 있는 연속가공처리시스템에 관한 기술개발과 함께 수산물 가공에 관한 기술개발 또한 미흡한 것으로 조사되어 지고 있다. 과메기는 경북 포항을 중심으로 충청 동해안 및 서남해안 일부 지역의 토속 향토 음식이므

로 과메기의 가공 특허, 건조의 편의성을 위한 1미 2편 쪼갬 과메기는 국내가 기술의 중심지이다. 과메기의 식품 영양 조리 건조 및 부산물 이용에 관한 연구가 주류를 이루고 있으며, 과메기 가공 생산의 기계화를 위한 연구는 본 연구가 그 시효라고 추정된다.

과메기는 국내의 향토 특산 식품이며, 가공 방법이나 공정이 국외 특히 일본의 경우와는 다르기 때문에 외국 기술의 활용이나 적용사례는 없다. 수산가공기계 중에서 과메기 가공공정에서 포뜨기 작업에 해당하는 고등어, 쪼갬, 갈치 등에 사용되고 있는 활복기와 필렛기가 있지만, 고가이면서 기계가 과메기 생산 공정과 다소 맞지 않다. 과메기의 생산과 식품으로서 소비는 2000년 이후 웰빙의 확대와 주5일제의 시행으로 전국적으로 기호식품으로 판매 유통이 급성장되고 있기 때문에 현재까지 과메기의 생산 가공 유통의 전 경로가 일관화 되지 않은 상태에서 전 공정을 인력의 수작업에 의존되고 있다.

과메기의 제조 공정(활복과 세척, 포뜨기, 등뼈절단, 침지와 건조봉 거치집하)을 기계화 연구사례는 없는 것으로 조사되었으며, 본 연구개발이 시효가 되고 있으며, 국외의 연구는 일본에 국한되어 가장 활발한 연구를 하고 있는 것으로 알려져 있고, 일본에서도 농업 부산물을 이용하는 데 국한 되어져 있으며, 식용으로 생산 가공하는 연구 및 개발된 제품은 거의 없는 실정이다.

일본의 고등어와 같은 생선 가공기계는 고등어나 갈치 등의 가공 공정을 그대로 활용하였기 때문에 두부 절단 → 활복 → 필렛 공정을 거쳐 생선포가 생산됨. 쪼갬 과메기 가공에서는 실제 두부 절단 공정은 불필요하며, 이러한 방법은 과메기를 건조하기에는 구조적으로 불가능한 공정구조이다.

과메기 가공관련 국내 특허 기술로는 일본 특허를 국내에 재출원한 경우로서 “어체 처리 방법 및 그 장치”, 등록번호 10-0773051, 등록일자 2007년10월29일, 특허권자 도오요오스이 산기카이가부시키가이샤, 발명자 모리타 코지 이다.

국내 과메기 가공 특허로는 “생선 가공방법 및 그 가공장치”, 등록번호10-0751820, 등록일자 2007년08월23일, 발명자 및 권리권자 진우용 이며 발명의 내용과 원리는 다음과 같다.

종래 생선 가공작업에 따른 문제점들을 해소하고자 안출된 기술로서, 생선을 연속적으로 투입하고 투입되는 생선의 머리를 칼날로 자동 절단한 다음, 세척수를 분사하여 세척과정을 수행하면서 한쪽으로 이송되는 생선의 배를 칼날로 절개하고 내장을 제거한 후, 생선의 양쪽 갈비가시를 한쌍의 칼날이 절단하여 제거하는 한편 다른 한쌍의 칼날이 생선의 등뼈를 중심으로 몸통의 양쪽 살을 절개하고 등뼈를 절단 제거하여 자동화 공정을 통해 생선을 가공하는 생선 가공방법 및 가공장치이다.

이러한 국내의 과메기 가공 관련 기술은 일본의 월 커터 방식에 근거하고 있으며, 이 원천 기술을 벗어나지 못하고 있어서 특허권의 침해가 우려되는 현실이다.

그러나 월커터 방식에서 벗어나 요동 커터 방식을 본 연구 개발에서 고안하여 “과메기 가공장치”를 특허 출원(출원번호 10-2009-0115687, 발명자 이종수)이 진행 중에 있다. 이 방식은 월 커터 방식에 비하여 과메기 두부를 절단하지 않고 1미 2편으로 건조 가능한 구조로 가공하는 국내 토종 기술이라고 할수 있다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 쫄치 물성조사

1. 쫄치 과메기 가공 길이 조사

구룡포를 중심으로 가공되고 있는 쫄치 부위에 대한 명칭 그림 4 및 그림 5와 같이 정의하였다.

머리길이 L1, 몸통길이 L2, 꼬리길이 L3, 꼬리지느러미길이 L4 라고 하면

쫄치의 전장(전체길이) $L_0 = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$

표준체장(몸길이) $L_s = L_1 + L_2 + L_3 = L_1 + L_g$

여기서 쫄치가 과메기로 가공되는 부위를 가공 과메기길이(Lg) 로 정의하였다.

또한 그림 5에서와 같이 쫄치의 몸통 두께와 등뼈 두께를 측정하기 위하여 포뜨기가 이루어지는 등뼈 주위 과메기 횡단면을 몸통 1, 2, 3 및 꼬리 단면으로 정의하였다.

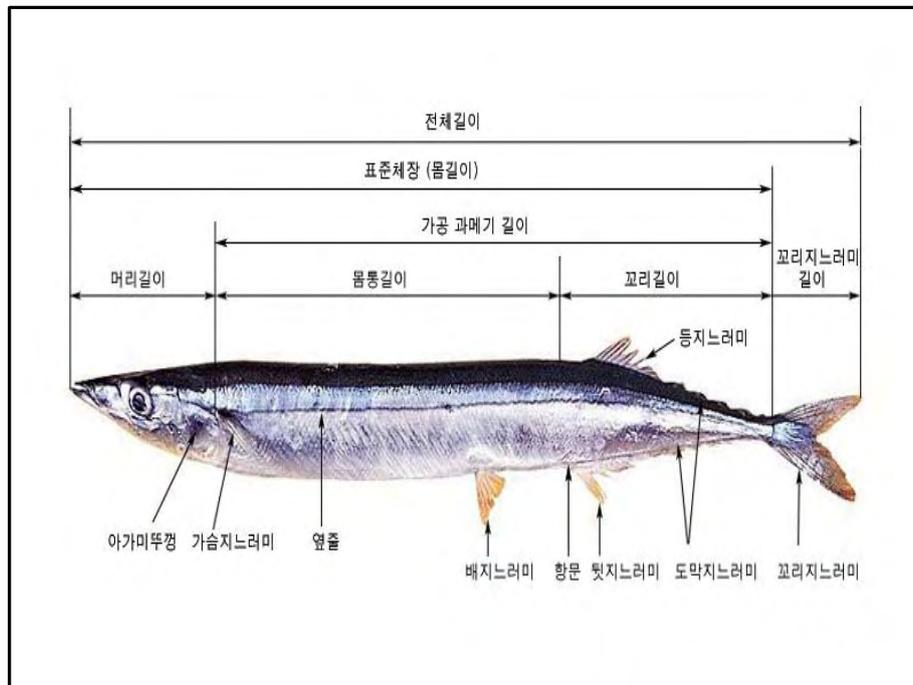


그림 4 쫄치 부위 길이 정의

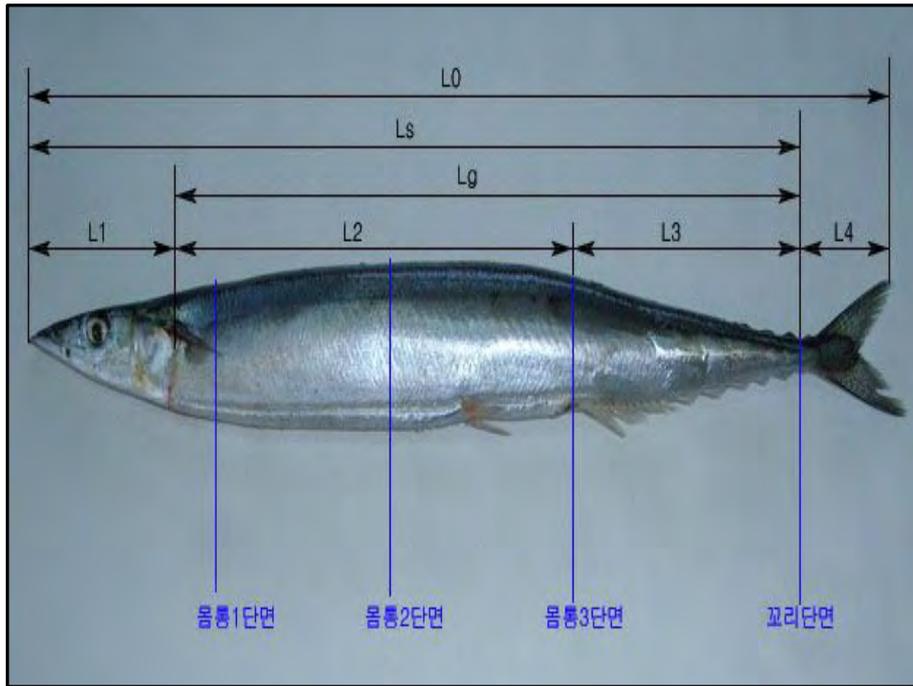


그림 5 쫄치의 몸통 부위 단면 정의

2. 쫄치과메기 가공용 냉동 쫄치의 기하학적 형상 조사

포항 구룡포 과메기 가공 덕장 현지에서 실제 가공용 시료로 사용되는 과메기 가공용 2L 규격쫄치를 그림 6과 같이 측정 조사 시료로 사용하였다. 이 경우 조사에서 획득된 시료 쫄치의 무게와 길이 폭 등은 기계설계에 필요한 설계 요인의 인자로 사용하였다.

표 6에서 2L 쫄치의 샘플 시료에서 쫄치의 시료에 대한 평균으로 무게는 136.1g, 전장 (L0) 32.5cm, 머리길이 6.4cm, 꼬리지느르미 길이 4.7cm로 조사 되었다. 이들 측정값은 시작기 투입부에서 컨베이어의 길이 설계와 감지 센서의 위치 설정에 사용될 것이다. 또한 전장은 핑거 장치의 전진 및 후진 등 귀환 행정 설계에 적용된다.

그림 5에서 정의한 쫄치의 단면 위치에서 시료 쫄치의 몸통길이와 두께를 측정한 결과는 표 6에서 아가미 폭 3.5cm, 몸통중앙부 4.3cm 꼬리 1.9cm이며, 쫄치 시료의 두께(높이) 아가미쪽 1.75cm, 중앙 몸통 2.27cm, 꼬리 0.62cm 로 조사 되었다. 이들 값들은 모두 투입 컨베이어의 설계 인자로 사용된다.



그림 6 구룡포 현지 쫄치 물성조사

표 6. 쫄치 물성조사

연번	쫄치 무게 [g]	쫄치 길이[cm]			쫄치 폭[cm]			쫄치 두께[mm]		
		전체 길이	머리 길이	꼬리지미 길이	아가미	몸통 중앙	꼬리	아가미	몸통 중앙	꼬리
1	132	32.5	6.5	5.0	3.8	4.0	1.6	17.5	23.0	6.5
2	138	32.0	6.0	4.0	3.5	4.3	2.0	12.0	24.0	7.0
3	154	35.0	6.5	4.0	3.5	4.5	2.0	18.5	24.0	12.0
4	126	32.5	6.5	4.5	3.5	4.0	1.8	19.0	24.0	6.0
5	140	31.6	6.5	4.5	3.0	4.5	1.9	18.0	24.0	8.0
6	128	32.5	6.0	5.0	3.5	4.0	1.9	18.0	21.5	7.0
7	130	32.0	6.5	4.5	3.2	4.3	2.6	19.0	21.0	5.0
8	132	32.0	6.0	5.0	3.2	4.3	1.8	19.0	22.5	5.5
9	126	31.8	6.2	5.0	3.5	4.2	1.4	17.0	22.0	4.0
10	144	31.8	5.9	4.5	3.6	4.5	2.0	19.0	25.0	7.0
11	144	32.8	6.5	4.5	3.6	4.4	2.1	19.0	25.0	7.0
12	148	34.0	6.7	5.0	3.5	4.7	1.8	17.0	23.0	6.0
13	144	32.3	7.0	4.5	3.4	4.0	1.8	16.0	22.0	4.0
14	150	33.8	6.2	4.8	3.6	4.5	2.0	18.0	22.0	6.0
15	150	32.8	6.6	5.0	3.6	4.5	1.8	18.0	24.0	6.5
16	126	30.5	6.4	4.6	3.2	4.2	1.9	19.0	23.0	5.5
17	132	33.5	6.6	4.6	3.5	4.0	1.6	18.5	20.0	4.5
18	138	32.4	6.4	5.0	3.4	4.2	1.8	18.0	22.5	5.5
19	126	32.5	6.5	5.0	3.5	4.0	2.0	16.0	21.0	6.0
20	114	31.5	6.0	5.0	3.5	4.0	1.6	14.0	21.0	5.0
평균	136.1	32.5	6.4	4.7	3.5	4.3	1.9	17.5	22.7	6.2

3. 포뜨기된 건조 전후 과메기 물성 조사

포항 구룡포 과메기 가공 현장에서 관행 방법으로 가공된 과메기 시료를 대상으로 그림 7과 같이 조사하였으며, 가공 시료는 과메기 가공용 2L 쪼치를 사용하였다. 측정결과는 표 7와 같으며 포뜨기 작업에서 가공된 과메기 길이와 폭 등의 조사내용은 기계설계 인자로 사용되었다. 가공과메기 무게와 부산물 무게는 수율 계산에 사용되며, 건조 수율은 개발기계와의 성능 비교에 정량적 자료로 사용된다.



그림 7 가공과메기 물성 조사

표 7에서 샘플시료 20미에 대하여 조사하였으며 조사 시료에 대한 평균 값은 쪼치시료 평균 무게 148.55g에 대하여 과메기 무게 89.4g, 두부 붙은 등뼈 부산물 무게는 55.0g 으로서 평균 수율은 60%로 산정되었다.

포뜨기된 1미2편 시료에 대하여 표7에서와 같이 시료 평균에 대하여 2편의 포두께는 좌우 11.1mm과 10.8mm이며 가공 칼이 작업된 길이는 204.9mm이며 꼬리 끝 부분의 두께는 3.2mm로 조사되었다. 이 조사 결과에 의하여 시작기 설계에서 과메기 가공 길이와 등뼈 두께에 따른 요동 커터의 간극 조정 값으로 적용된다.

표 7. 과메기 관행의 인력작업에서 콩치 물성조사

연 번	포뜨기 작업			배지기 작업 시기						
	콩치시 료무게 [g] a	과메기 무게 [g] b	부산물 무게 [g] c	포두께 (좌) [mm]	포두께 (우) [mm]	머리 길이 [mm]	칼작업 길이 [mm]	머리 아래 두께 [mm]	몸통 중간 두께 [mm]	꼬리끝 두께 [mm]
1	136	82	52	11	10	63	210	13	9	3.0
2	122	72	46	12	9	68	190	11	8	3.0
3	148	86	58	11	12	58	210	15	13	3.0
4	128	74	52	10	12	57	200	15	11	3.5
5	144	86	54	12	11	64	205	13	11	3.0
6	156	94	58	12	10	67	203	12	11	3.5
7	140	84	52	10	9	61	200	15	10	3.0
8	150	92	56	11	10	67	210	14	10	3.0
9	132	80	48	10	10	61	210	12	9	3.0
10	130	78	46	10	11	64	208	13	10	3.0
11	164	100	60	10	11	63	205	13	12	3.0
12	148	90	52	10	11	56	210	13	9	3.0
13	166	98	60	12	11	61	200	12	9	3.5
14	152	94	56	12	11	60	200	13	11	3.0
15	158	96	62	11	12	62	210	12	9	3.5
16	170	100	64	12	10	62	210	14	13	3.5
17	134	80	50	10	10	56	195	12	9	3.0
18	174	104	64	15	11	61	210	16	15	4.0
19	158	96	56	12	11	61	210	17	9	3.0
20	160	102	54	9	14	62	202	13	12	3.0
평균	148.5	89.4	55.0	11.1	10.8	61.7	204.9	13.4	10.5	3.2

4. 꽁치 길이 및 횡단면 물성 조사

시료 과메기 가공용 2L 꽁치를 조사 시료로 사용하였으며 시료의 길이와 등뼈 두께, 횡단면을 측정지점을 그림 8, 그림9, 그림 10과 같이 정의 하였다. 그림 8에서 꽁치를 아가미쪽, 몸통 중앙쪽, 항문 위치 쪽에 대하여 4개 요소로 절단하였다. 그리고 꼬리쪽 부분에 대하여는 두께를 측정하였다.



그림 8 꽁치 시료 횡단면 부위 정의



그림 9 꽁치 횡단면

그림 8의 위치에서 절단한 어체 단면의 형상과 모양을 그림 9에 나타내고 있다. 그림에서 6개의 절단면은 하부의 내장 부분이 점점 작아져서 No.5 항문 위치에서 소멸되는 형상이다. 반면 내장 면적이 감소되면서 육질면이 등뼈의 등골 중심으로 증가되는 형상이므로 등뼈 두께를 중심으로 필렛 작업을 하는 경우에 등뼈 두께와 육질의 두께를 고려하여 커터의 설계에 활용하였다.

이러한 단면 형상을 근거로 그림 10과 같이 등뼈를 중심으로

a : 몸통 단면 폭

b: 몸통 단면 두께

c: 내장 단면 폭

d: 내장 단면 두께

e: 내장 상부살 두께

f: 내장 중간부 살 두께

등으로 단면 형상에 대한 요소를 정의 하였다.

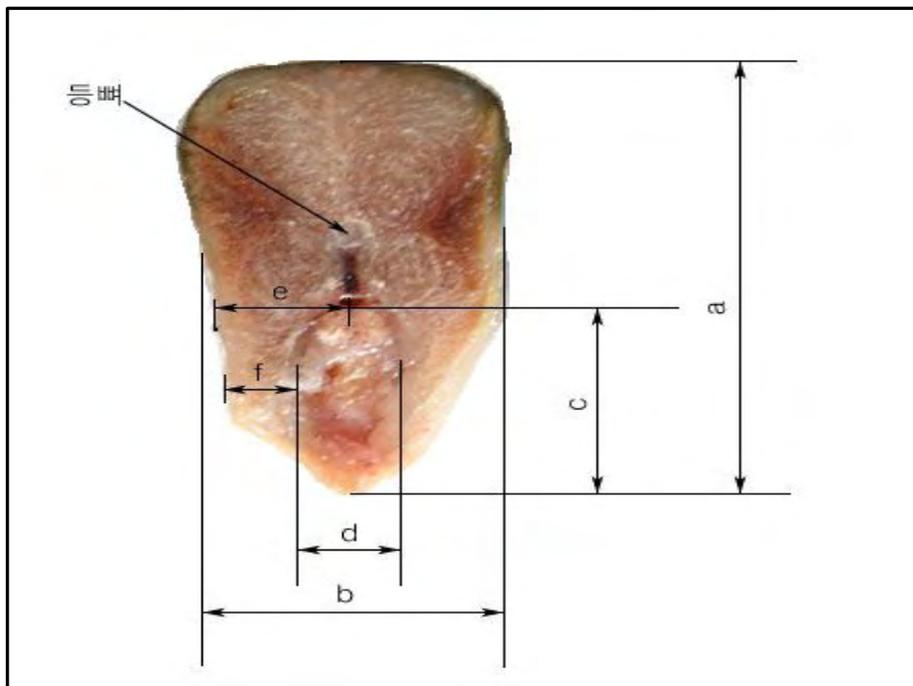


그림 10 횡단면 변화와 부위 길이 정의

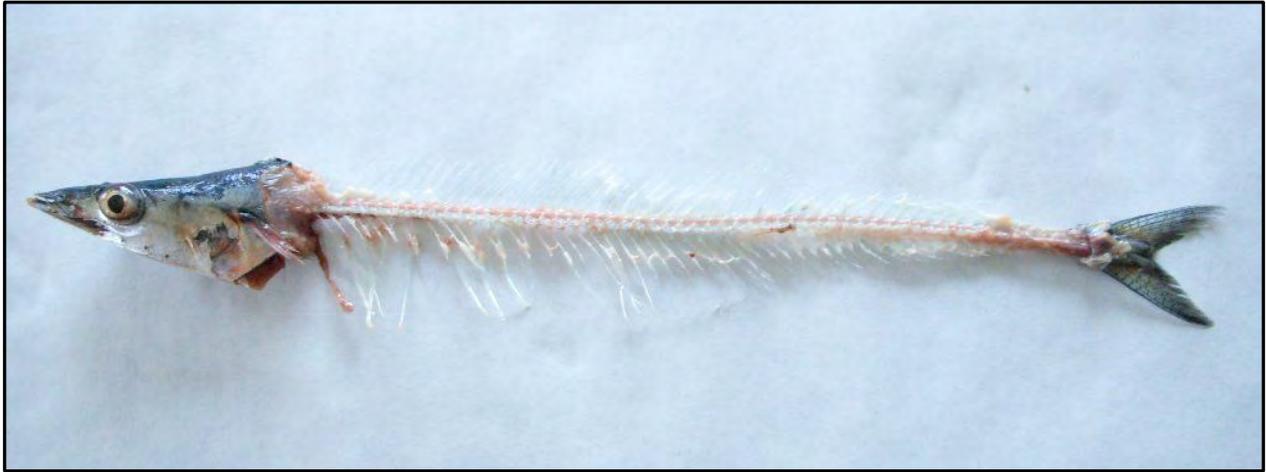


그림 11 콩치 등뼈 측정

그림 11은 시료 콩치의 등뼈와 갈비살의 구조와 길이 규모를 조사하기 위한 자료이다. 시작기에서는 내장 부위의 갈비살 그리고 등뼈 전체의 길이와 두께의 조사에 의하여 펠렛용 커터의 간극의 설정에 매우 중요한 시료의 인자이다.

이러한 설계 인자의 구명을 위하여 그림 5에서 정의한 기호에 의하여 측정된 결과는 표 8과 같다. 시료 20미에 대하여 조사 평균 값으로서 표준 체장 $L_s=290.9\text{mm}$, 꼬리길이 $L_3 = 84.3\text{mm}$ 그리고 가공과메기 실이 $L_s=225.6\text{mm}$ 로 조사되었다.

그림 10에서 정의한 몸통 단면에 대하여 아가미 단면에 대한 폭과 두께는 32.6mm, 21.1mm이며 몸통 2단면에서 폭과 두께는 39.0mm, 25.1mm이로서 몸통 2단에서 폭과 두께가 최대치를 나타내고 있다. 표 9와 표 10에서 나타낸 바와 같이 몸통 2단면을 기준으로 두께가 감소되어 지는 형상이며 기계 가공시에 이 부분이 가공 과메기의 육질 부분이 많은 부분이 된다.

표 9에서 꼬리 단면의 시료 평균값은 폭 8.9mm 두께 4.7mm이며 등뼈 두께는 4.2mm로서 꼬리두께의 89.4%로서 나머지 10.6%가 껍질에 해당된다. 따라서 표 9의 등뼈두께 평균값 4.2mm는 시작기에서 요동 커터의 나이프 간격 설계에서 최소 설계값으로 적용된다. 이 값이 작아지면 등뼈부분이 커터에 절단되게 되며, 반대로 증가되면 등뼈에 살부분이 많아지게 되어 수율이 낮게되는 결과를 초래하게된다. 그러므로 등뼈 두께의 간극을 최적 조건으로 설계하였을 때 최고 수율이 된다.

표 8. 콩치 길이와 무게 조사8

연번	무게 [g]	전체길이 Lo[mm]	표준채장 Ls[mm]	머리길이 L1[mm]	몸통길이 L2[mm]	꼬리길이 L3[mm]	꼬리지느러미 길이 L4[mm]	가공과메기 길이(Lg)[mm]
1	148	335	295	61.0	144.0	90.0	40.0	234.0
2	150	328	288	60.0	140.0	88.0	40.0	228.0
3	152	325	285	62.0	148.0	74.5	40.5	222.5
4	168	335	295	60.0	155.0	79.6	40.4	234.6
5	162	330	290	60.0	145.0	84.7	40.3	229.7
6	158	334	294	60.5	144.5	88.5	40.5	233.0
7	154	325	285	70.0	135.0	80.0	40.0	215.0
8	157	338	298	60.1	143.9	94.0	40.0	237.9
9	161	326	284	63.0	141.0	80.0	42.0	221.0
10	149	333	292	59.7	142.3	90.0	41.0	232.3
11	166	330	290	65.0	145.0	80.0	40.0	225.0
12	149	327	286	62.3	147.7	76.0	41.0	223.7
13	164	328	286	70.0	142.0	73.7	42.3	215.7
14	154	312	272	61.7	151.3	59.2	39.8	210.5
15	157	332	293	59.2	142.8	91.1	38.9	233.9
16	184	350	315	70.0	150.0	95.0	35.0	245.0
17	144	330	297	80.0	110.0	107.0	33.0	217.0
18	158	335	294	61.0	149.0	83.5	41.5	232.5
19	158	332	292	72.0	138.0	81.9	40.1	219.9
20	146	330	290	90.0	110.0	90.0	40.0	200.0
평균	157.0	330.8	290.9	65.4	141.2	84.3	39.8	225.6
표준편차	9.22	7.14	8.13	8.00	11.64	9.97	2.16	10.64

표 9. 콩치 몸통단면 물성 조사

연번	아가미단면		몸통1단면(가슴지느러미 위치)						몸통2단면(중앙)					
	(a)	(b)	(a)	(b)	c	d	e	f	(a)	(b)	c	d	e	f
1	31.0	28.5	36.5	17.9	21.5	13.0	6.0	3.0	42.0	25.0	23.0	9.0	9.0	3.0
2	30.0	18.0	38.0	22.0	21.9	14.2	10.0	2.2	42.0	22.5	22.0	13.5	12.0	6.0
3	29.5	18.5	35.0	22.0	23.7	16.5	11.5	4.0	36.2	23.0	24.0	10.0	13.0	5.0
4	34.5	19.0	36.0	22.5	24.5	14.8	11.5	3.0	37.0	28.9	23.0	15.0	15.0	7.5
5	36.2	21.0	38.0	21.0	25.0	14.5	11.5	3.0	43.0	23.0	26.5	15.5	12.0	3.0
6	35.0	21.0	36.0	22.5	24.0	13.0	12.0	2.0	34.5	27.5	25.0	12.0	16.0	3.0
7	34.0	21.0	36.5	23.0	24.5	14.5	11.5	4.0	41.0	27.6	25.4	15.4	15.4	4.0
8	32.0	20.0	37.0	22.0	22.5	13.2	11.5	3.0	41.0	24.0	26.0	15.2	15.5	3.0
9	34.0	21.0	36.0	24.0	23.7	14.5	12.0	3.5	40.0	27.0	25.5	14.8	14.0	3.0
10	33.0	20.0	36.5	23.7	23.5	13.5	13.0	4.0	37.0	26.0	24.5	12.6	14.0	4.0
11	37.5	20.0	37.0	23.0	24.0	14.0	11.5	2.0	43.0	25.0	25.0	13.0	15.0	6.0
12	32.9	19.5	33.0	24.1	23.8	12.0	9.7	4.1	39.0	28.0	24.0	12.0	11.0	3.0
13	33.7	21.0	36.2	23.6	23.0	13.0	11.0	3.0	43.0	22.0	26.1	14.9	11.0	3.0
14	32.7	20.0	34.0	21.7	24.3	16.0	14.0	5.0	38.0	26.0	24.0	13.6	12.5	3.2
15	31.0	19.0	35.7	23.0	25.5	14.5	12.0	5.0	39.7	26.0	24.8	14.1	13.0	4.0
16	33.0	19.0	41.0	28.5	18.0	10.0	11.5	5.0	40.0	27.0	26.0	17.0	16.0	8.0
17	29.0	18.5	32.0	23.7	21.6	13.0	10.5	3.0	33.0	24.0	22.0	13.5	11.0	4.0
18	29.5	19.0	35.0	22.6	20.6	13.0	11.8	3.0	36.0	23.1	21.4	14.0	11.2	3.5
19	31.2	19.0	35.0	21.8	19.7	14.0	12.3	5.0	37.1	24.6	20.5	13.2	10.0	4.5
20	31.7	19.0	37.0	21.0	17.0	14.0	10.2	4.9	38.0	22.5	16.5	11.0	10.0	6.0
평균	32.6	20.1	36.1	22.7	22.6	13.8	11.3	3.6	39.0	25.1	23.8	13.5	12.8	4.3
표준 편차	2.28	2.20	1.90	1.95	2.30	1.39	1.58	1.02	2.93	2.09	2.40	1.97	2.19	1.58

표 10. 콩치 몸통단면 물성 조사

연번	몸통3단면(항문 위치)						꼬리단면		등뼈 두께
	폭(a)	두께(b)	c	d	e	f	폭(a)	두께(b)	
1	32.0	22.0	18.0	19.0	15.0	4.0	6.8	4.9	4.2
2	37.0	22.1	19.0	14.8	12.5	4.2	6.0	3.5	3.8
3	33.0	24.0	18.5	14.3	11.8	3.5	7.2	4.0	3.7
4	37.0	26.0	21.0	16.5	14.0	4.0	6.2	4.0	4.1
5	39.5	22.5	20.0	16.0	11.0	4.3	5.9	4.0	4.4
6	35.0	24.1	23.0	14.0	13.8	3.5	7.0	4.0	4.1
7	37.0	26.1	22.6	15.8	14.5	4.1	10.5	5.2	4.3
8	36.0	25.5	21.0	16.0	13.5	3.5	10.4	5.0	4.3
9	35.0	25.0	23.0	17.0	14.7	4.2	10.2	4.8	3.7
10	37.0	24.0	22.5	16.5	13.7	4.1	11.4	3.7	3.6
11	38.0	24.3	22.8	14.7	14.2	4.3	12.0	7.0	4.4
12	33.0	25.0	18.3	13.2	10.9	3.8	9.0	4.7	4.7
13	35.0	24.1	22.0	13.6	13.2	3.4	11.3	4.1	3.8
14	36.0	23.7	21.8	14.1	10.2	3.6	8.9	5.1	4.1
15	35.0	24.6	21.1	13.6	11.3	3.8	9.2	4.7	4.2
16	38.0	23.5	20.0	15.2	14.1	4.8	8.0	5.0	4.1
17	32.0	21.0	19.0	15.1	11.0	3.0	8.0	4.5	4.0
18	33.0	21.0	18.6	14.2	12.0	4.7	10.2	5.0	4.7
19	40.0	22.0	16.5	9.0	14.5	6.5	9.6	4.8	4.7
20	36.0	21.0	17.0	14.5	13.5	5.0	10.0	5.0	4.6
평균	35.7	23.6	20.3	14.9	13.0	4.1	8.9	4.7	4.2
표준차	2.31	1.63	2.08	1.96	1.50	0.75	1.90	0.76	0.34

※ a: 몸통 단면 폭, b: 몸통 단면 두께, c: 내장 단면 폭, d: 내장 단면 두께, e: 내장 상부살 두께, f: 내장 중간부 살 두께

제 2 절 콩치과메기 인력 실증실험

작업 도마와 칼을 이용하여 원시재료 콩치를 포뜨기하는(필렛작업) 관행 방법에 대하여 실증실험을 수행하였다. 실증실험시기는 과메기 가공 및 성수기인 시기에 포항 구룡포 현장의 과메기 가공 작업장에서 실시하였다. 다년간 과메기 가공작업으로 숙련된 과메기 가공 현지 인력 5명을 채용하여 실증하였다. 그림 12는 과메기 가공 덕장의 인력 실증실험 현장이며, 그림 13은 개인별 작업상황을 나타내고 있다. 이러한 관행방법 가공 작업의 실증실험에 참여한 인력은 갑(56세), 을(64세), 병(77세) 정(73세) 인(71세)의 5명을 대상으로 관행방법의 과메기 가공실증을 실시하였다. 실증실험에 참여한 인력의 평균 연령이 68.2세로 매우 고령화된 인력 수급 현황을 나타내고 있다.

실증실험 방법은 시간당 실증 인력 개인별로 공시 시료를 무게 마리수를 계량한 후 지급한 후, 개인당 작업특성, 작업진행 방법, 동작 등을 정성적 및 정량적으로 조사하였다. 실증 실험을 통하여 시간당 작업율, 수율 등을 조사하였으며 이 실증치는 개발기계 작업성능과 비교기준 자료가 된다.



그림 12 포뜨기 관행 작업 실증실험



그림 13 구룡포 현지 필렛 작업 인력 실증실험

표 11. 공시 시료의 박스당 내용 및 현지 관행 작업 능력

구분	내용	비고
1박스	10.5kg (10kg +공박스 0.5kg)	
2L 시료 박스	65~68미, 최대 70미	
L 시료 박스	70~75미	
배지기 작업(도급)	숙련인력 40박스/12hr 반숙련인력 30박스/12hr	
배지기 작업 인건비	3천원/box[2009년 기준]	
작업시간	오전 2시 ~ 오후 3 ~ 5시 종료 (이후 세척 건조작업과 유통용 포장 작업)	

공시 시료는 그림 14와 같이 1박스는 냉동블럭 쫄면 10kg을 0.5kg 박스에 포장하여 공급되고 있으며, 과메기 가공용의 쫄면은 2L 규격이며 시료 1박스에는 70~75마리 정도이다. 관행 방법에 의하면 숙련자의 경우 12시간에 40박스, 반숙련공의 경우 30박스 정도이다. 인건비는 박스당 3천원 도급형식으로서 일일 9만원 정도의 인건비가 가공비이다.

인력 작업에서 새벽 시간인 오전 1시정도에서 시작하여 오후 3시 정도 종료 후 세척 작업 및 건조 작업이 진행되고 그 이후 시간에는 건조된 과메기의 선별 포장 작업이 이루어진다.



그림 14 박스 단위 냉동 공치

표 12. 과메기 포뜨는 작업속도(초/尾)

구분	갑	을	병
1	25	21	13
2	13	18	16
3	21	18	18
4	23	22	17
5	12	24	13
6	25	19	16
7	22	22	16
8	16	22	14
9	19	16	18
10	24	23	15
평균	20	21	16

※ 순수 배지기 작업 속도(준비된 재료에서 배지기만 소요된 시간)

실증실험에서 작업자가 시료를 준비하여 배지기 칼을 어체에 붙이고 시작하는 시간과 등뼈를 자르는 시간의 배지기(포뜨기)작업만을 작업동작 연구로 하여 일부 인력에 대하여 표 12와 같이 측정된 결과 값은 20초에 1미, 을은 21초, 병은 16초에 1미를 작업하였다. 물론 쉬고 옮기고 시료를 잡고 하는 연속 작업 등은 포함되지 않은 작업시간이다.

실증실험 결과를 표 13에 나타내고 있다. 평균 68세의 관행 실증 인력이 개인당 배당된 10kg의 원시 재료 꾀치를 지급하여 작업 시간을 측정하여 실증결과를 도출하였다.



그림 15 실증실험의 가공과메기(실증인력 병 작업결과)

실증인력 값은 지급 시료는 9.6kg으로서 그림 15와 같이 가공 과메기는 5.78kg 두부에 등뼈 붙은 부산물은 그림 16과 같이 4.09kg으로 수율은 60.1%로 실증 되었다. 이러한 실증결과는 단순 과메기 포뜨는 순수 작업 시간이므로, 심야의 연속된 12시간의 고령 작업자임을 고려하여 작업중 시료의 준비와 전후 연결 작업, 휴식시간, 반복작업에 대한 지루함 등을 고려하여 단순작업의 효율을 75%로 산정하였다. 따라서 작업효율 75%로 산정한 작업능율을 보면 값의 경우 시간당 작업중량으로는 2.7kg/hr, 마리수로는 85미/hr 그리고 시간당 작업 1박스 70미 기준 작업량은 1.2box/hr이다.

마찬가지 방법으로 측정하여 실증 결과의 평균으로 지급 시료는 10.2kg, 가공 과메기는 5.75kg 부산물은 4.17kg으로 수율은 57.5%로 실증 되었다. 작업효율을 고려하여 단순작업의

효율을 75%로 하면 작업 인력 5명 평균으로 시간당 작업 중량으로는 2.3kg/hr, 마리수로는 98미/hr 그리고 시간당 작업 1박스 70미 기준 작업량은 1.4box/hr이다.



그림 16 실증실험의 부산물(실증인력 정 작업 결과)

표 13. 실증 실험 결과

구 분		갑	을	병	정	인	평균
실증용 꽂치지급	지급시료중량 [kg/인]	9.60	10.43	10.46	9.83	9.78	10.02
	지급 시료 [尾/인]	72	74	72	69	69	71
과메기 가공 작업	시작 시간	1:15	1:15	1:15	1:15	1:15	
	종료 시간	1:48	1:40	1:43	1:42	1:40	
	소요 작업 시간(분)	38	30	33	32	30	33
작업 결과	가공 과메기 중량 [kg/인]	5.78	5.95	5.51	6.03	5.51	5.75
	폐기 부산물 중량[kg/인]	4.09	4.17	4.36	3.99	4.26	4.17
	수율=과메기중량/지급시료 중량 X 100	60.1	57.0	52.7	61.3	56.3	57.5
인력작업 능율	시간당 작업 중량[kg/hr] (효율 75%)	2.7	2.2	2.3	2.4	2.1	2.3
	시간당 작업 마리[尾/hr] (효율 75%)	85	111	98	97	104	98
	시간당 작업 (70미)박스 [box/hr](효율 75%)	1.2	1.6	1.4	1.4	1.5	1.4

※ 작업 효율 75% 산정(고령 작업자, 심야 12시간 연속 작업, 한랭작업 환경 등)

실증 실험에서 심야에 작업을 끝내고 일출에 맞추어서 해뜨기 전에 포뜨기 작업을 끝내고 그림 17과 같이 흐르는 수돗물에 가공 과메기를 세척하고 이를 건조봉에 거치시켜서 건조 덕장에서 건조 시킨다.



그림 17 구룡포 현지 두름 단위 세척 인력실증실험

제 3 절 콩치과메기 건조 실험

과메기 주산지인 포항 구룡포에서 관행의 인력 과메기 가공 실증실험에서 건조용 시료를 그림 18과 같이 샘플 시료를 추출하여 3일간 건조 후 건조전과 비교하여 과메기 건조율을 실증으로 조사하였다. 또한 기존 인력 작업에 의한 건조된 과메기 상품을 몇 개 가공업체에서 구입 후, 건조된 과메기에 대하여 무게, 길이, 두께 등 물성조사를 하였다.

표 14에서 건조된 판매용 상품에 대하여 조사한 결과 과메기 포의 전체길이(a)는 시료 평균으로 249.3mm, 꼬리 제외 길이(b)는 219.5mm, 과메기 목통 포의 폭(d)는 29mm 그리고 과메기 포 중앙부 좌 우의 두께(굵기) e,와 f는 각각 9mm와 7.9mm 이었다.

건조된 판매용 콩치과메기 1마리에 대하여 무게조사는 표 15에서와 같이 B가공업체는 평균 59.9g D가공 업체에서는 샘플 시료 평균으로 진공 팩과 종이 포장 과메기의 경우 각각 45.2g과 56.2g 으로 실증조사 되었다.



그림 18 과메기 시료의 건조

표 14. B가공업체 가공건조(판매용)과메기 물성(단위 : mm)

연번	a	b	c	d	e	f
1	260	225	30	30	9	10
2	260	230	25	30	9	8
3	255	225	35	32	9	8
4	255	225	25	35	8	6
5	240	210	30	29	8	7
6	240	210	21	29	9	9
7	250	220	32	30	9	9
8	235	205	26	30	9	7
9	235	210	29	28	9	7
10	260	230	25	28	9	8
11	255	220	25	28	10	8
12	260	220	22	23	10	8
13	260	235	23	26	9	8
14	240	205	26	28	8	7
15	245	220	19	28	9	8
16	250	225	30	29	10	8
17	245	220	23	31	9	8
18	250	220	23	30	9	8
19	240	210	21	27	9	8
20	250	225	29	29	9	8
평균	249.3	219.5	25.95	29	9	7.9

- a : 가공건조된 과메기 포의 전체길이
- b : 꼬리 제외 길이(a=b+꼬리길이)
- c : 꼬리목(오목한곳)에서 잘단된 잔류 등뼈 길이
- d : 과메기 몸통 포의 폭
- e, f : 과메기 포 중앙부 좌 우의 두께(굵기)

표 15. 건조된 판매 쫄면과메기 무게(g)

연번	B가공업체	D가공업체		
		인력가공 4계절 과메기 (진공팩 과메기)		인력가공4계절 과메기 (종이포장 과메기)
1	58	48	44	62
2	78	48	48	56
3	64	62	42	60
4	60	50	44	50
5	54	58	44	52
6	58	48	38	56
7	64	54	60	64
8	54	42	54	60
9	58	44	50	56
10	64	40	48	58
11	70	42	42	56
12	48	44	46	52
13	54	48	50	56
14	54	38	38	66
15	56	42	40	46
16	64	46	48	46
17	56	40	36	58
18	62	44	44	58
19	56	42	50	52
20	66	40	38	60
평균	59.9	46	45.2	56.2

표 16. 과메기 수율과 건조율 실증 조사6

연번	해동 꾀치 포뜨기 작업			건조 종료시 꾀치 과메기 무게[g] d		
	꾀치시료 무게(a)[g]	과메기 무게(b)[g]	부산물무게 (c)[g]	건조과메기 무게(d)[g]	수율 [%] e =b/a	건조율 [%] f=d/b
1	136	82	52	48	60.3	58.5
2	122	72	46	40	59.0	55.6
3	148	86	58	54	58.1	62.8
4	128	74	52	40	57.8	54.1
5	144	86	54	50	59.7	58.1
6	156	94	58	52	60.3	55.3
7	140	84	52	44	60.0	52.4
8	150	92	56	54	61.3	58.7
9	132	80	48	44	60.6	55.0
10	130	78	46	46	60.0	59.0
11	164	100	60	60	61.0	60.0
12	148	90	52	56	60.8	62.2
13	166	98	60	54	59.0	55.1
14	152	94	56	56	61.8	59.6
15	158	96	62	56	60.8	58.3
16	170	100	64	56	58.8	56.0
17	134	80	50	42	59.7	52.5
18	174	104	64	64	59.8	61.5
19	158	96	56	54	60.8	56.3
20	160	102	54	62	63.8	60.8
평균	148.5	89.4	55.0	51.6	60.2	57.6

표 16의 과메기 수율과 건조율 조사에서 인력 실증 실험에서 샘플 채취된 시료 20미에 대하여 포뜨기 작업에서와 건조시에 대하여 무게를 측정하여 건조전후에 대한 수율과 건조율을 조사하였다.

이 실증 결과에 의하면 포뜨기 작업시에 꾀치 시료 무게는 평균(a) 148.5g, 가공된 건조 전 과메기 무게(b)는 시료 평균 89.4g 그리고 등뼈에 대가리 붙은 부산물(c)은 평균으로 55.0g 이었다. 이들 시료에 각각 연번의 꼬리표를 붙여서 건조를 종료 시킨 후 상품화된 판매용 꾀치과메기에 대하여 무게(d)를 측정한결과 51.6g이었다. 따라서 수율(%) = b/a는 평균 60.2% 그리고 건조율 f= d/b는 57.6%로 계측되었다.

제 4 절 뽕치 해동 실증 실험

1. 열전대 이용 뽕치 블록(Block) 해동온도 측정

뽕치 블록의 국소 어체 온도를 측정하기 위한 온도 센서로서 T-type thermocouple (copper - constantan, 300 μ m)를 사용하였으며, Seebeck effect에 의한 열전대의 접점을 형성하기 위하여 그림 19와 같은 열전대 용접장치를 제작하였다.

단상 220V 입력 전압으로 슬라이더스로 전압으로 조절하고, 접점 용접 시에 걸리는 부하로서 암페어미터와 볼트미터를 사용하여 최적 용접 조건을 찾아서 용접을 실시하였다. 접점이 형성되는 열전대의 한쪽은 전원의 클립으로 고정하고 다른 한쪽은 나머지 전원에 연결된 용접 용기에 연결하여 접점이 형성될 열전대를 스파크를 발생하여 용접하였다.

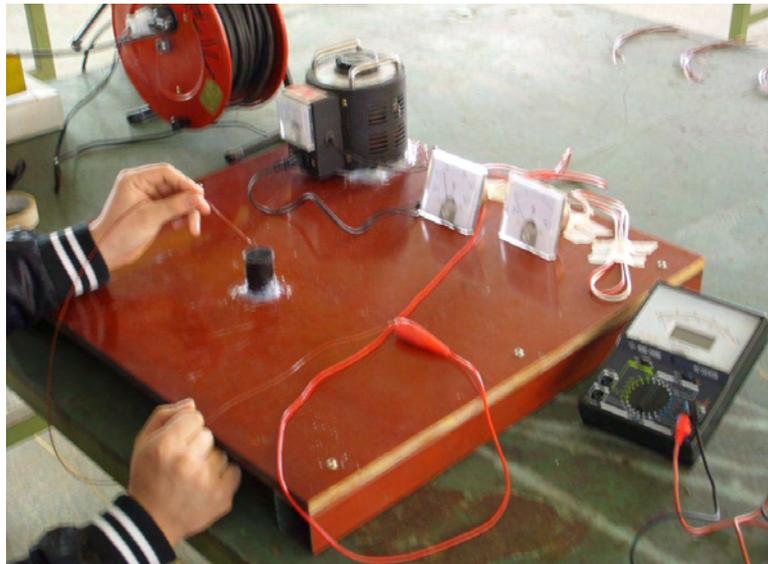


그림 19 열전대 용접장치

2. 해동 실증실험

뽕치 블록의 국소 온도와 외기 온도 측정을 위한 열전대는 그림 20과 같이 뽕치블록의 포장 박스 아래쪽 상층부에 3개 채널, 중층부에 3개 채널 그리고 바닥층에 3개 채널 그리고 외기 온도 측정에 3개 채널을 총 12개 열전대 접점 채널을 사용하였다.

이 12개의 열전대는 온도측정은 그림 20과 같은 시스템을 갖는 Fluke Data Acquisition System(USA)를 사용하여 일정한 시간 간격으로 연속 계측하였다. 연속 측정된 뽕치블록 내부의 온도는 외기온도 근방에 도달할 때까지 측정하였다.

그림 21은 열전대를 뽕치 블록의 포장 박스의 각 위치에 심어 놓은 사진이며, 그림 22는

온도 측정 시스템을 나타내고 있다. 그림에서 콩치 블록의 각 위치에 있는 다수 접점의 열전대는 Data Acquisition System(Fluke, 2021. USA)으로 측정된 물리량이 PC의 LAN 포트와 계측장치간 데이터 통신에 의하여 측정된 해동 온도가 실시간으로 모니터에 출력되며 동시에 데이터가 저장된다. 이 경우에 계측장비와 PC간 통신은 NET DAQ Logger for Windows(32-bit)에 의하여 이루어진다.

그림 23은 해동실험이 종료된 상태에서 콩치 블록의 상태를 나타내고 있다. 실제 해동에 필요한 시간은 블록 콩치의 저장 온도와 외기 온도에 의한 상관관계가 있다.

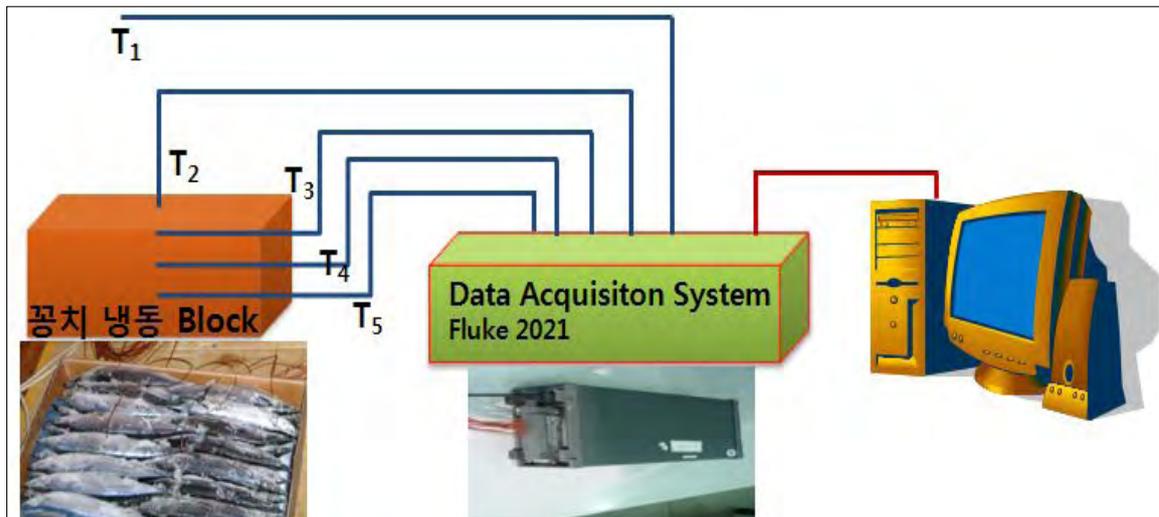


그림 20 해동 실험 시스템



그림 21 콩치시료의 열전대 장착



그림 22 열전대에 의한 해동 온도 측정 시스템



그림 23 해동된 콩치 시료

표 17. 1차 풍치 해동 실증 실험

해동 시간 [hr]	외기 평균 [°C]	CH01	CH02	CH03	상층 평균 [°C]	CH04	CH05	CH06	중층 평균 [°C]	CH07	어체 평균 온도 [°C]	외기 와 온도 차 [°C]
		상부좌	상부중	상부우		중층좌	중층중	중층우		바닥 중간		
0.0	28.9	-12.7	-10.5	-12.4	-11.9	-14.3	-15.1	-14.8	-14.7	-15.2	-14.0	42.9
0.2	28.6	-11.9	-10.3	-11.3	-11.2	-13.2	-13.8	-14.1	-13.7	-14.4	-13.1	41.7
0.3	28.4	-10.9	-9.9	-10.5	-10.4	-12.2	-12.9	-13.4	-12.8	-13.6	-12.3	40.7
0.5	28.4	-10.0	-9.3	-9.8	-9.7	-11.3	-12.0	-12.7	-12.0	-12.8	-11.5	39.9
0.7	28.3	-9.3	-8.8	-9.3	-9.1	-10.5	-11.2	-12.0	-11.2	-12.1	-10.8	39.2
0.8	28.4	-8.6	-8.3	-8.8	-8.6	-9.8	-10.4	-11.3	-10.5	-11.2	-10.1	38.5
1.0	28.7	-8.1	-7.8	-8.3	-8.0	-9.2	-9.8	-10.7	-9.9	-11.0	-9.6	38.4
1.2	29.1	-7.5	-7.3	-7.9	-7.5	-8.6	-9.3	-10.2	-9.4	-10.5	-9.1	38.2
1.3	29.9	-7.1	-6.8	-7.4	-7.1	-8.1	-9.0	-9.6	-8.9	-10.0	-8.7	38.6
1.5	29.8	-6.7	-6.4	-7.0	-6.7	-7.7	-8.7	-9.2	-8.5	-9.6	-8.3	38.1
1.7	29.9	-6.4	-6.1	-6.7	-6.4	-7.3	-8.3	-8.7	-8.1	-9.2	-7.9	37.7
1.8	29.7	-6.0	-5.7	-6.3	-6.0	-6.8	-7.8	-8.2	-7.6	-8.8	-7.5	37.1
2.0	29.8	-5.7	-5.3	-6.0	-5.7	-6.5	-7.4	-7.8	-7.2	-8.4	-7.1	36.9
2.2	29.9	-5.4	-4.9	-5.7	-5.3	-6.2	-7.0	-7.3	-6.8	-8.1	-6.7	36.7
2.3	28.4	-5.1	-4.6	-5.4	-5.0	-5.8	-6.6	-6.9	-6.5	-7.7	-6.4	34.8
2.5	28.3	-4.9	-4.3	-5.1	-4.8	-5.5	-6.4	-6.7	-6.2	-7.4	-6.1	34.5
2.7	28.2	-4.7	-4.1	-4.8	-4.5	-5.3	-6.0	-6.3	-5.9	-7.1	-5.8	34.0
2.8	27.9	-4.4	-3.8	-4.6	-4.3	-5.2	-6.1	-6.1	-5.8	-6.9	-5.6	33.5
3.0	27.9	-4.2	-3.6	-4.4	-4.1	-5.0	-6.0	-5.8	-5.6	-6.6	-5.4	33.3
3.2	28.0	-4.0	-3.4	-4.2	-3.9	-4.8	-5.7	-5.6	-5.4	-6.4	-5.2	33.2
3.3	28.4	-3.9	-3.2	-4.0	-3.7	-4.6	-5.5	-5.3	-5.1	-6.2	-5.0	33.3
3.5	27.9	-3.8	-3.0	-3.8	-3.5	-4.5	-5.2	-5.1	-5.0	-6.0	-4.8	32.7
3.7	28.3	-3.6	-2.8	-3.7	-3.4	-4.4	-5.0	-4.9	-4.8	-5.8	-4.6	33.0
3.8	27.9	-3.5	-2.7	-3.5	-3.3	-4.2	-4.1	-4.7	-4.4	-5.6	-4.4	32.3
4.0	28.6	-3.4	-2.6	-3.4	-3.1	-4.1	-4.0	-4.5	-4.2	-5.5	-4.3	32.8
4.2	27.2	-3.3	-2.4	-3.3	-3.0	-3.9	-3.6	-4.3	-3.9	-5.3	-4.1	31.3

표 18. 2차 폼치 해동 실증 실험

TC No. 해동 누적 시간[hr]	CH01 박스하단 (바닥)	CH02 박스중간 (하부)	CH03 박스중간 (상부)	CH04" 박스상단 (아래)	박스평균 온도	외기 평균	온도차
0.0	-2.7	-5.5	-7.1	-2.7	-4.5	24.8	29.3
1.0	-2.8	-4.6	-5.4	-0.8	-3.4	24.8	28.2
1.7	-2.6	-3.7	-4.4	0.5	-2.5	24.6	27.2
2.2	-2.5	-3.4	-4.0	0.9	-2.3	24.6	26.8
3.0	-2.3	-3.0	-3.4	1.6	-1.8	24.4	26.2
3.9	-2.1	-2.6	-2.7	2.4	-1.3	24.5	25.7
4.3	-2.0	-2.5	-2.6	2.5	-1.1	24.3	25.4
5.2	-1.8	-2.1	-2.2	3.0	-0.7	24.1	24.8
6.1	-1.6	-2.1	-1.8	3.3	-0.5	23.8	24.3
6.9	-1.5	-1.9	-1.7	3.7	-0.3	23.6	24.0
7.4	-1.4	-1.8	-1.6	3.9	-0.2	23.6	23.9
8.2	-1.2	-1.5	-1.5	4.4	0.0	23.5	23.5
9.1	-1.0	-1.3	-1.3	4.9	0.3	23.5	23.2
10.0	-0.8	-1.0	-1.2	5.3	0.6	23.4	22.8
10.8	-0.6	-0.7	-1.2	5.6	0.8	23.4	22.6
11.7	-0.4	-0.3	-1.0	6.2	1.1	23.4	22.2
12.6	0.0	0.3	-0.7	6.7	1.6	23.3	21.7
13.0	0.2	0.6	-0.4	6.9	1.8	23.0	21.2
13.9	0.6	1.1	0.3	7.2	2.3	22.5	20.3
14.7	1.0	1.4	0.8	7.5	2.7	23.0	20.3
15.2	1.2	1.5	1.0	7.6	2.8	22.8	20.0
16.0	1.8	1.9	1.4	8.0	3.3	22.7	19.4
16.5	2.1	1.9	1.5	8.1	3.4	22.5	19.1
17.3	2.8	2.1	1.8	8.4	3.8	22.7	18.9
18.2	3.7	2.4	2.0	8.9	4.2	22.7	18.5
18.6	4.2	2.5	2.2	9.0	4.4	22.2	17.8
19.1	4.7	2.6	2.2	9.1	4.6	21.9	17.3
19.9	5.5	2.8	2.5	9.5	5.1	22.4	17.3
20.4	5.9	2.8	2.6	9.7	5.3	22.5	17.2
21.2	6.8	3.0	2.8	10.1	5.7	22.3	16.6
22.1	7.6	3.2	3.1	10.6	6.1	22.4	16.2
22.5	8.0	3.3	3.2	10.8	6.4	22.4	16.0
23.0	8.4	3.5	3.4	11.1	6.6	22.4	15.8
23.4	8.8	3.7	3.6	11.4	6.9	22.4	15.5

2차 해동실험의 결과는 표 18과 같다. 냉동꽂치박스의 중앙부 단면을 4등분하여 열전대를 박스바닥에서부터 박스표층까지 4ch를 이용하여 온도를 측정하였다. 해동 누적시간은 23.4시간이며 박스내 어체의 평균 온도는 해동초기 -4.5°C 에서 최종 6.9°C 까지 해동되었으며 외기와의 온도차는 15.5°C 로 측정되었다.

표 19은 냉동꽂치박스의 중앙부를 상부 중간 바닥 등 3개 위치에서 온도를 측정하여 어체의 평균 온도를 구하였다. 해동시간 초기의 어체 온도는 평균 -14.5°C 에서 냉각되기 시작하여 47시간 냉각하여 16.7°C 까지 냉각되는 외기와의 온도차는 3.8°C 로 측정되었다. 실제 과메기로 가공되는 어체의 온도는 $-1^{\circ}\text{C} \sim -3^{\circ}\text{C}$ 온도 범위 이므로 외기온도 20°C 근방에서는 해동시간이 최대 20시간 정도 소요되었다.

표 17, 표 18, 표 19의 해동 실험 결과는 그림 24, 그림 25, 그림 26과 같다.

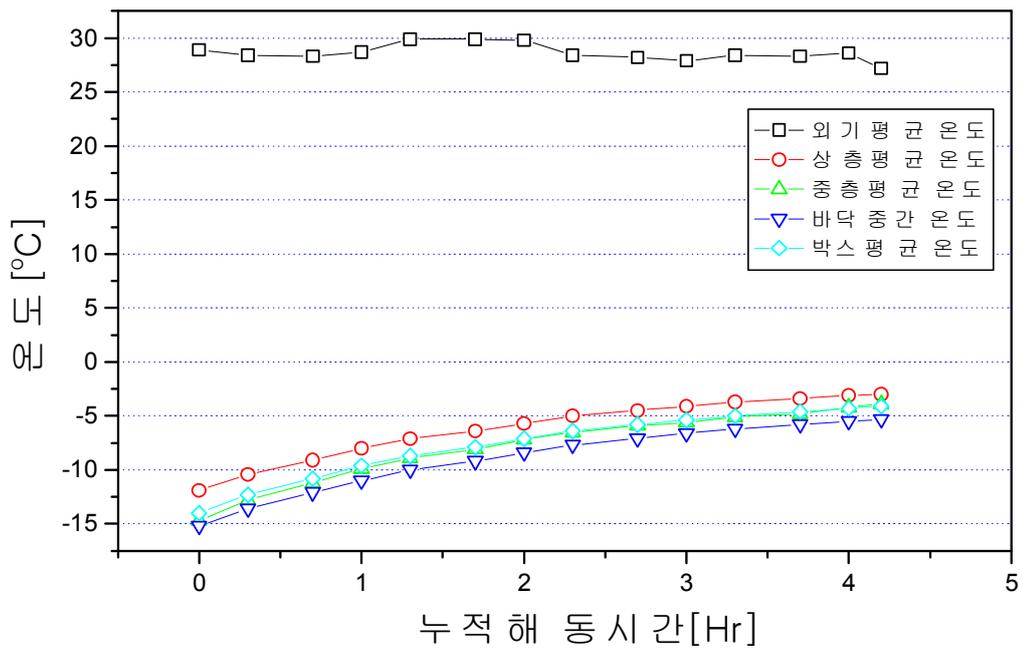


그림 24 1차 해동 실험

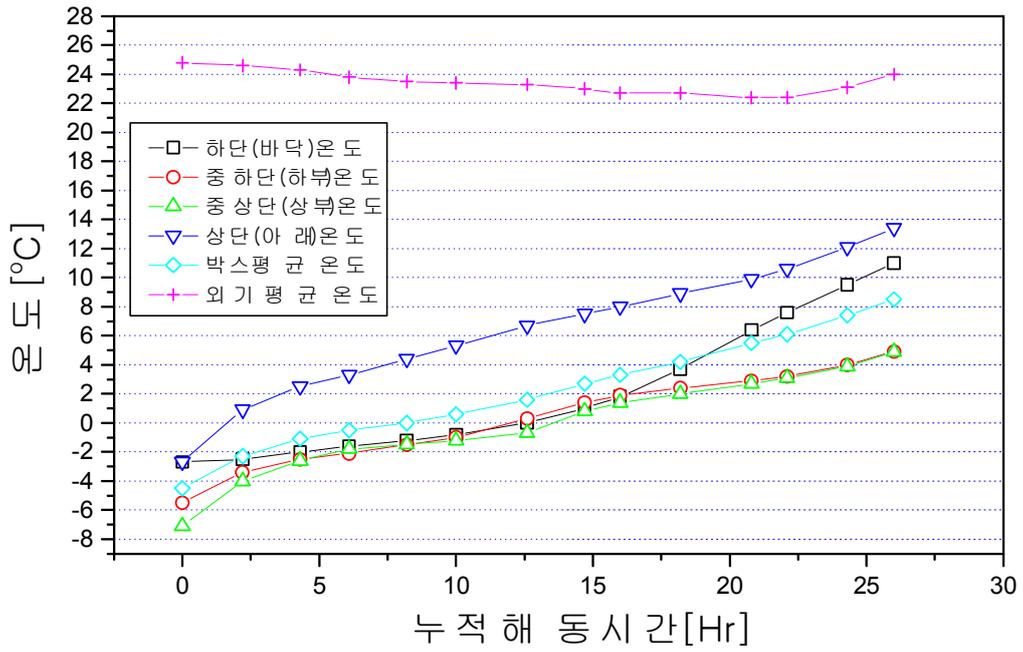


그림 25 2차 해동 실험

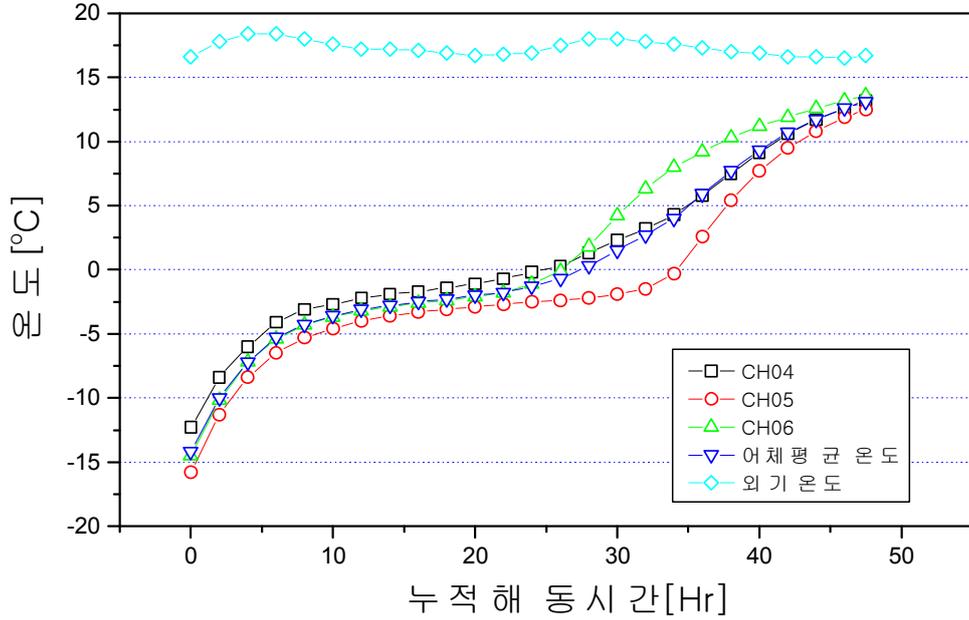


그림 26 3차 해동 실험

표 19. 3차 쑹치 해동 실증 실험

누적해동 시간(hr)	CH01 상부온도[℃]	CH02 중앙온도[℃]	CH03 바닥온도[℃]	어체평균 온도[℃]	CH01 외기온도	온도차 [℃]
0.0	-12.3	-15.8	-14.5	-14.2	16.6	30.8
1.0	-10.3	-13.3	-12.2	-11.9	17.1	29.0
2.0	-8.4	-11.3	-10.2	-10.0	17.8	27.8
3.0	-7.0	-9.7	-8.5	-8.4	18.2	26.7
4.0	-6.0	-8.4	-7.2	-7.2	18.4	25.6
5.0	-5.2	-7.4	-6.2	-6.3	18.4	24.6
6.0	-4.1	-6.5	-5.4	-5.3	18.4	23.8
7.0	-3.6	-5.9	-4.8	-4.8	18.3	23.0
8.0	-3.1	-5.3	-4.3	-4.3	18.0	22.3
9.0	-3.0	-4.9	-3.9	-3.9	17.9	21.8
10.0	-2.7	-4.6	-3.7	-3.6	17.6	21.3
11.0	-2.5	-4.3	-3.4	-3.4	17.4	20.8
12.0	-2.2	-4.0	-3.2	-3.1	17.2	20.3
13.0	-2.0	-3.8	-3.0	-2.9	17.1	20.1
14.0	-1.9	-3.6	-2.9	-2.8	17.2	20.0
15.0	-1.8	-3.4	-2.8	-2.7	17.2	19.8
16.0	-1.7	-3.3	-2.6	-2.5	17.1	19.7
17.0	-1.4	-3.2	-2.5	-2.4	17.0	19.4
18.0	-1.4	-3.1	-2.4	-2.3	16.9	19.2
19.0	-1.3	-3.0	-2.2	-2.2	16.9	19.1
20.0	-1.1	-2.9	-2.1	-2.0	16.7	18.8
21.0	-1.0	-2.8	-2.0	-1.9	16.8	18.7
22.0	-0.7	-2.7	-1.8	-1.8	16.8	18.5
23.0	-0.5	-2.6	-1.5	-1.6	16.7	18.3
24.0	-0.2	-2.5	-1.1	-1.3	16.9	18.2
25.0	-0.2	-2.4	-0.7	-1.1	17.0	18.1
26.0	0.3	-2.4	-0.1	-0.7	17.5	18.2
27.0	0.8	-2.3	0.8	-0.2	17.9	18.2
28.0	1.3	-2.2	1.8	0.3	18.0	17.7
29.0	1.8	-2.1	3.0	0.9	18.0	17.1
30.0	2.3	-1.9	4.2	1.5	18.0	16.5
31.0	2.7	-1.7	5.3	2.1	18.0	15.8
32.0	3.2	-1.5	6.3	2.7	17.8	15.2
33.0	3.7	-1.0	7.2	3.3	17.7	14.4
34.0	4.3	-0.3	8.0	4.0	17.6	13.6
35.0	5.0	0.9	8.5	4.8	17.4	12.5
36.0	5.8	2.6	9.2	5.9	17.3	11.4
37.0	6.7	4.1	9.7	6.8	17.2	10.4
38.0	7.5	5.4	10.3	7.7	17.0	9.2
39.0	8.3	6.6	10.7	8.6	16.9	8.4
40.0	9.1	7.7	11.2	9.3	16.9	7.6
41.0	9.9	8.7	11.6	10.1	16.8	6.8
42.0	10.6	9.5	11.9	10.7	16.6	5.9
43.0	11.2	10.2	12.3	11.2	16.6	5.4
44.0	11.7	10.8	12.6	11.7	16.6	4.9
45.0	12.2	11.4	12.9	12.2	16.5	4.3
46.0	12.6	11.9	13.2	12.6	16.5	4.0
47.0	13.0	12.3	13.4	12.9	16.7	3.8



그림 27 과메기 가공 현장의 해동실험



그림 28 과메기 가공 현장 해동 작업

표 20. 과메기 가공 덕장 해동 실험

시 간	해동시간 [hr]	상층중앙 온도[°C]	중간층중심 온도[°C]	바닥층중앙 온도[°C]	어체 평균 온도[°C]	덕장온도 [°C]
19:57	0.0	-12.3	-13.6	-8.5	-10.7	10.4
20:27	0.5	-10.2	-12.8	-6.8	-9.2	10.6
20:57	1.0	-8.7	-11.6	-5.7	-7.9	10.7
21:27	1.5	-7.5	-10.6	-4.9	-7.0	10.7
21:57	2.0	-6.7	-9.6	-4.2	-6.2	10.6
22:27	2.5	-6.0	-8.8	-3.6	-5.6	10.5
22:57	3.0	-5.4	-8.0	-3.2	-5.0	10.8
23:27	3.5	-5.0	-7.4	-2.8	-4.6	10.6
23:57	4.0	-4.6	-6.9	-2.5	-4.2	10.4
0:27	4.5	-4.3	-6.4	-2.2	-3.8	10.5
0:57	5.0	-4.0	-6.0	-2.0	-3.5	10.7
1:27	5.5	-3.8	-5.6	-1.7	-3.2	11.1
1:57	6.0	-3.6	-5.3	-1.5	-3.0	11.5
2:27	6.5	-3.4	-5.1	-1.4	-2.8	11.7
2:57	7.0	-3.2	-4.8	-1.2	-2.6	11.8
3:27	7.5	-3.1	-4.6	-1.1	-2.4	12.5
3:57	8.0	-2.9	-4.4	-0.8	-2.2	12.9
4:27	8.5	-2.8	-4.2	-0.5	-2.0	12.7
4:57	9.0	-2.7	-4.1	-0.3	-1.8	12.7
5:27	9.5	-2.6	-3.9	-0.1	-1.6	12.6
5:57	10.0	-2.5	-3.8	0.1	-1.5	12.3
6:27	10.5	-2.4	-3.7	0.3	-1.3	12.4
6:57	11.0	-2.3	-3.6	0.5	-1.2	12.3
7:27	11.5	-2.1	-3.5	0.7	-1.1	11.6
7:57	12.0	-1.9	-3.4	0.7	-1.0	11.0
8:27	12.5	-1.8	-3.3	1.2	-0.8	11.4

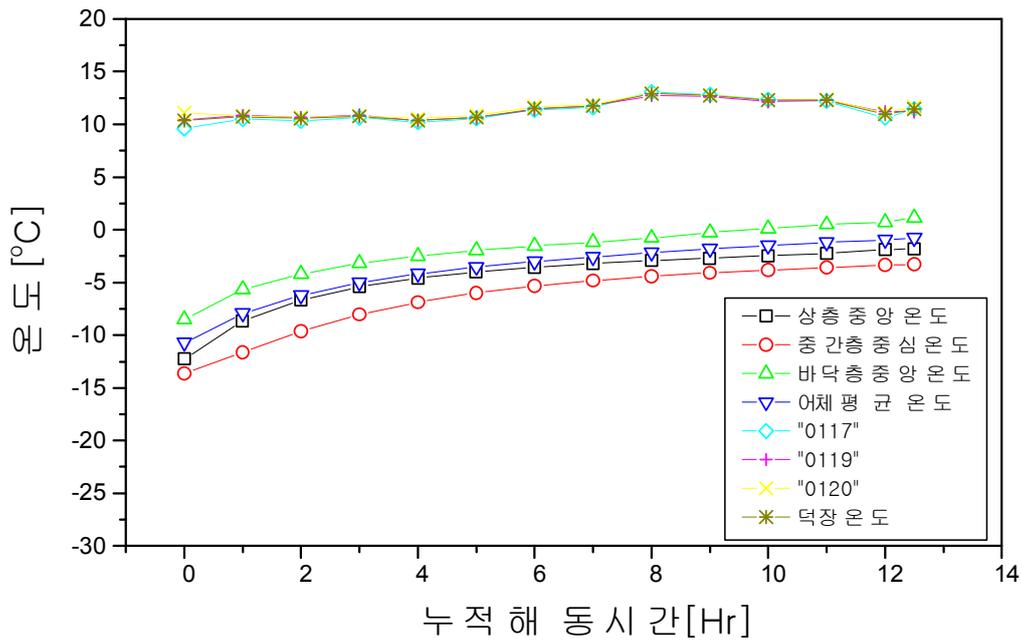


그림 29 구룡포 덕장 해동 실험

제1차에서 3차까지의 해동실증실험은 과메기 가공 계절이 아닌 하절기 외기 온도가 20℃ 이상의 온도범위에서 실시하였다. 그러나 그림 27과 그림 28은 과메기 가공 계절의 11월 19일 구룡포 과메기 가공 덕장 현장에서 실시되었다. 그림 27은 덕장에서 자연해동하는 냉동꽂치 블록의 박스를 임의 선택하여 해동 실험을 실시하였으며 그 결과는 표 20과 같다. 표 20에서 11월 과메기 가공 시기에 해동실험 시간은 12.5시간이며, 냉동꽂치 블록은 냉동창고 설정온도 22℃, 고내온도 19.5℃상태에서 출하하여 덕장 온도 10℃ 정도에서 해동을 실시하였다. 어체 평균 온도 -10.7℃에서 해동하여 10시간이 경과하여 -1.5℃까지 해동되었다. 실제 인력 작업에 의한 해동은 -4℃정도에서 포뜨기 작업이 시작되어 순차적 작업이 진행되는 동안 시료는 해동되어 -1℃ 근방까지 해동되는 온도에서 포뜨기 작업이 시작되었다.

따라서 꽂치의 포뜨기 작업에 최적 해동 조건은 어체평균 온도 -4℃ ~ -1℃ 온도 범위에서 수행되고 있으며, 덕장의 외기 조건에 따라 차이가 있지만 실험 조건에서 6~8 해동시간이 필요하였다. 해동시간 누적 경과에 따른 어체 온도의 변화 결과는 그림 29와 같다.

제 5 절 1차 시작기 설계/ 제작

1. 시작기 원리 설계

과메기 가공기계는 메인 프레임, 콩치를 세운 상태로 대가리부터 투입하여 이송하는 컨베이어, 이송장치의 끝단에 설치된 한 쌍의 요동커터를 이용하여 콩치의 양측에서 동시에 몸체의 포를 뜨는 필렛장치, 콩치의 대가리를 잡아주는 헤드 고정부, 필렛장치의 후방 상측에 설치되어 콩치의 꼬리를 잡아줌과 아울러 포뜨기가 완료된 후 콩치의 꼬리쪽 등뼈를 끊어주는 꼬리 절단장치 그리고 이송부의 입구와 출구를 비롯한 각부에 설치되어 상기 콩치의 진입 및 진출을 감지하는 센서, 센서의 신호를 이용하여 장치들을 제어하는 제어부로 구성된다.

과메기 가공장치에서 이송장치는 콩치가 세워진 상태로 이송되도록 콩치의 두께에 상당하는 거리만큼 이격된 위치에 컨베이어 벨트가 마주보도록 세워져 설치되는 한 쌍의 컨베이어 벨트와 컨베이어 벨트의 텐션을 유지하는 지지롤러와 컨베이어 벨트를 회전시키는 이송부 모터 및 이에 연결된 구동롤러로 구성된다.

과메기 가공장치의 필렛장치는 일정한 간격으로 이격되게 설치된 한 쌍의 요동커터, 요동장치, 전동모터 그리고 요동커터를 일정각도로 회전시키는 회전 작동장치 들로 구성된다.

승강 작동부는 요동커터가 설치되는 커터 고정대와 포뜨기부 프레임에 승강 가능하게 설치된다. 요동커터 고정대가 상단에 연결된 승강봉과 모터의 회전운동을 승강봉의 승강운동으로 전환시키는 승강 캠과 승강 봉에 설치되어 승강 봉을 초기 위치로 복원시키는 리턴 스프링이 있다.

회전작동부는 요동커터와 연결된 승강봉에 설치되며 일측에 돌기가 구비된 회동부와 회동부재의 내부에 설치되어 상기 승강봉을 초기 위치로 복귀시키는 리턴 스프링과 상기 포뜨기부 프레임에 회전 가능하게 설치되며 일측 단부가 회동부의 돌기에 접촉되어 상기 회동부를 회동시키는 회동암과 회전모터에 의해 회전되며 회동암의 타측 단부에 접촉되어 회동 암을 회전시키는 회전 캠을 포함하고 있다.

회전캠은 상기 요동커터가 콩치의 이송방향에 대하여 경사진 방향으로 회동한 후 이송방향에 대하여 평행한 방향으로 회동하는 2단 구조이다.

핑거장치는 콩치의 대가리 양측에서 압착하여 콩치 대가리를 고정하는 홀더와 구동모터 그리고 가이드를 이용하여 상기 헤드 홀더 전후 이동시키는 이송부로 구성된다.

꼬리절단장치는 필렛장치의 후방 상측에 설치되는 꼬리부 프레임에 회동 가능하게 설치되어 일정 각도로 회동하면서 콩치의 꼬리를 잡거나 놓아주는 한 쌍의 테일 홀더와 전후 이동되면서 테일 홀더를 회동시키는 작동부로 구성된다.

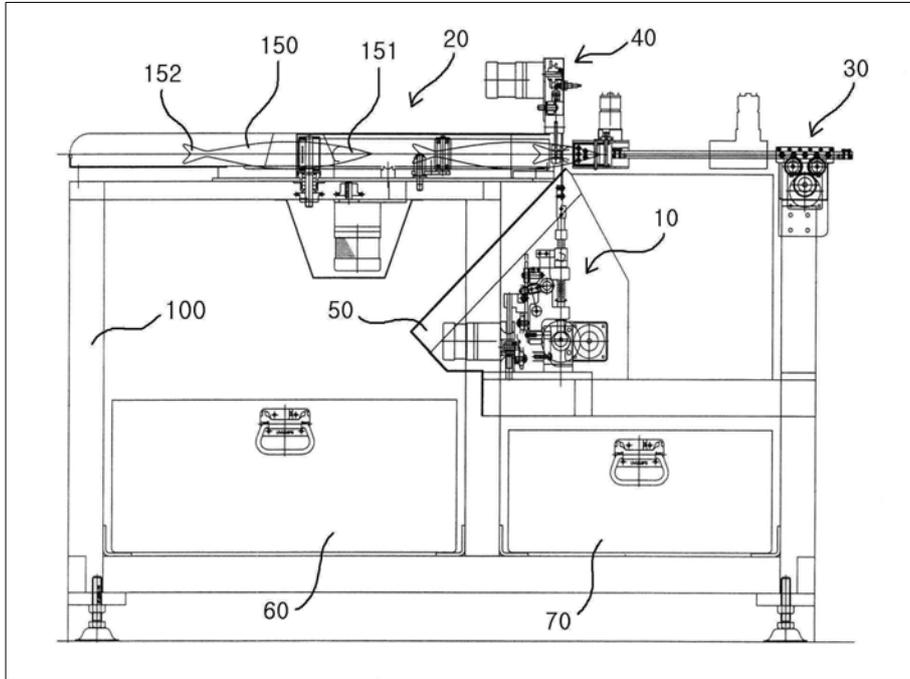


그림 30 꼬리부 프레임 가공장치 조립도

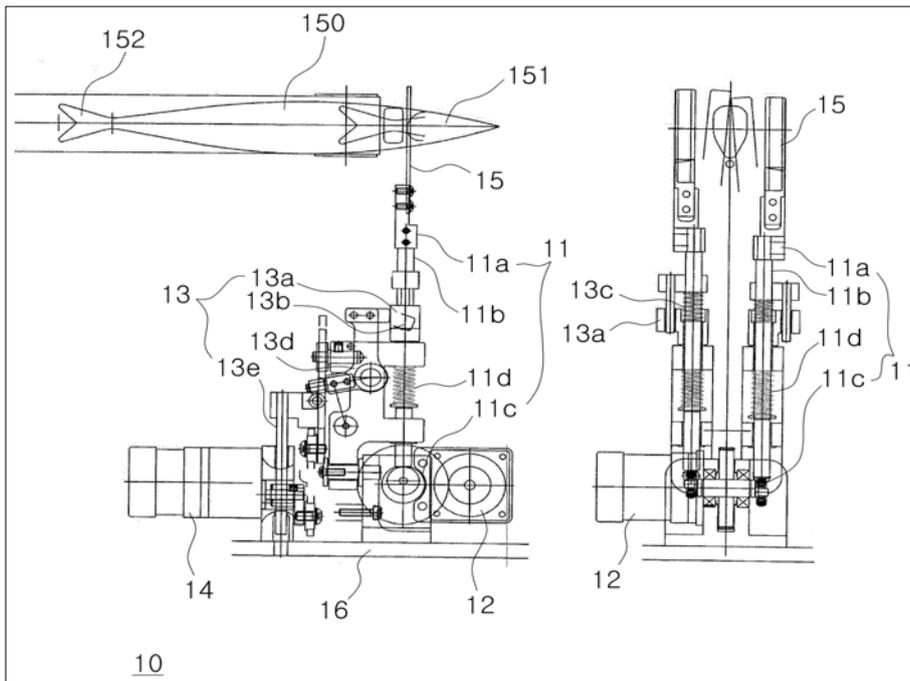


그림 31 필렛장치 조립도

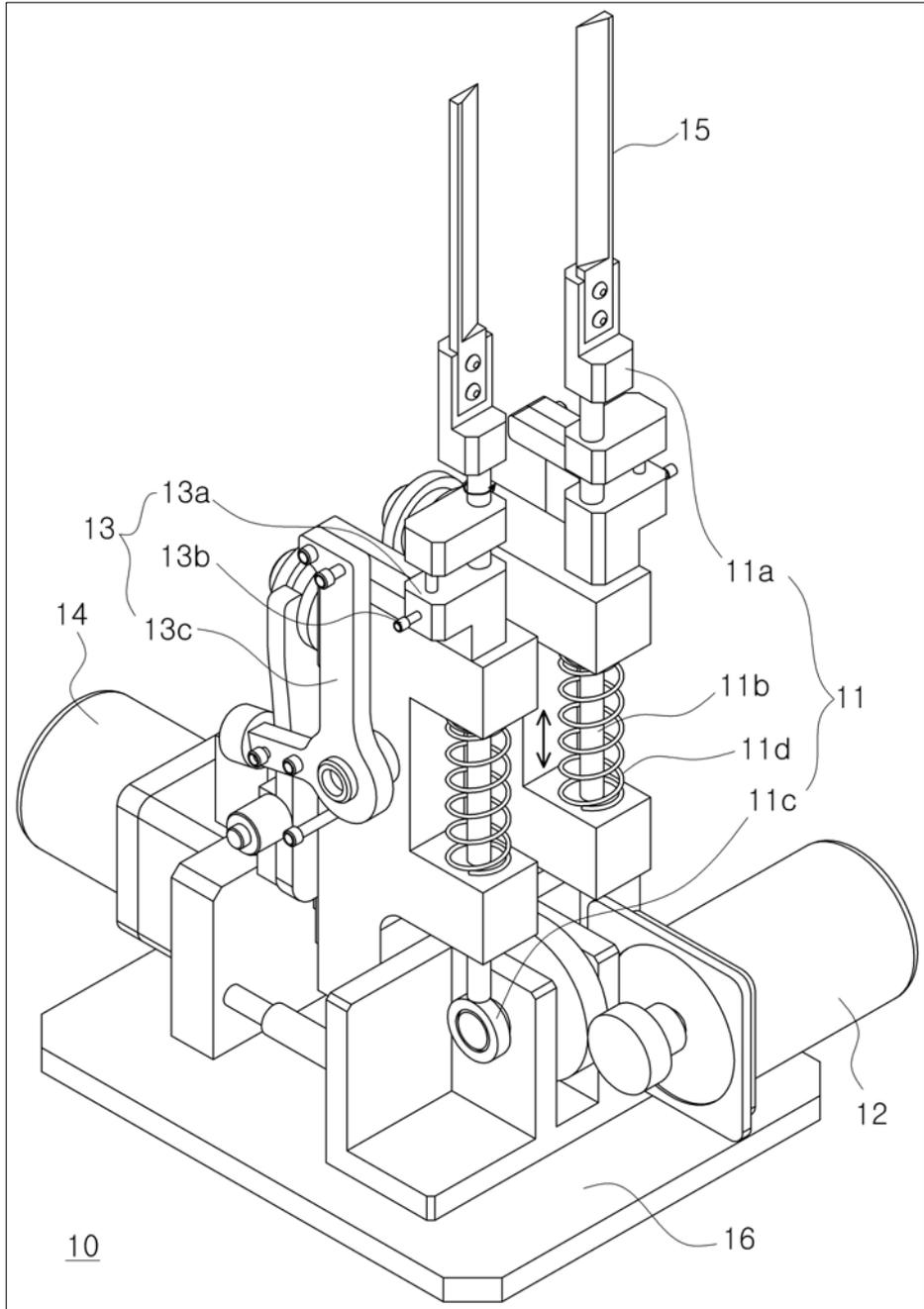


그림 32 펠렛 장치 외관 등각도

작동부의 물러에 접촉되어 작동부를 전후 이동시키는 작동 캠과, 작동부를 후퇴시켜 테일 홀더가 콩치의 꼬리를 잡아주도록 하는 작동 스프링이 있다. 테일 홀더가 콩치의 꼬리를 잡은 상태에서 꼬리부 프레임에 진동을 주어 콩치의 꼬리쪽 등뼈를 끊어주는 톨팅 캠과 이들 캠을 회전시키는 꼬리부 작동모터가 있다.

그림 30은 과메기 가공장치의 조립도이며, 그림 31은 펠렛장치의 조립도, 그리고 그림

32는 필렛장치의 외관 등각도이다. 그림 33은 컨베이어 장치 평면도이고, 그림 34는 핑거 고정부의 구성도이며 그림 35는 꼬리 절단장치 이다

본 연구 개발에서 과메기 가공장치는 그림 30에서와 같이 메인 프레임에 핑치를 세운 상태로 대가리부터 이송하는 이송부(20), 이송부의 끝단부에 설치되며 한 쌍의 요동커터(15)를 이용하여 핑치(150)의 양측에서 동시에 몸체의 포를 뜨는 필렛부(10), 핑치(150)의 대가리(151)를 잡아주는 핑거 고정부(30), 포뜨기부(10)의 후방 상측에 설치되어 상기 핑치(150)의 꼬리(152)를 잡아줌과 아울러 포뜨기가 완료된 후 핑치(150)의 꼬리쪽 등뼈를 끊어주는 꼬리 절단장치와 고정부(40)와 포뜨기부(10) 사이의 하부측 메인 프레임(100)에 구비되는 폐기물 수거부(70), 이송부(20)의 입구와 출구를 비롯한 각부에 설치되어 핑치(150)의 진입 및 진출을 감지하는 복수의 센서 장치와 그리고 센서의 신호를 이용하여 상기 장치들을 제어하는 제어부로 구성되었다. 그림 30의 세척부(50)는 포뜨기부(10)의 하측에 상기 거치부(60) 방향으로 경사지게 형성되며 좌우 양측과 하부에 물을 분사하는 노즐이 각각 설치된 구조로 되어 있다.

그림 31와 그림 32의 필렛장치부(10)는 일정 간격으로 이격되게 설치되는 한 쌍의 요동커터(15)와 요동커터를 승강시키는 승강 작동부(11) 및 승강모터(12)와 요동커터(15)를 일정 각도로 회전시키는 회전 작동부(13) 및 회전모터(14)와 이들 장치들이 설치되는 포뜨기부 프레임(16)을 포함하여 구성된다.

그림 32의 승강 작동부(11)는 요동커터(15)가 설치되는 요동커터 고정대(11a)와 포뜨기부 프레임(16)에 승강 가능하게 설치된다. 요동커터 고정대가 상단에 연결된 승강봉(11b)과 승강모터(12)의 회전운동을 승강봉의 승강운동으로 전환시키는 승강 캠(11c)과 승강 봉(11b)에 설치되어 승강봉(11b)을 초기 위치로 복귀시키는 리턴 스프링(11d)이 있다.

그리고, 회전작동부는 요동커터(15)와 연결된 승강봉(11b)에 설치되며 일측에 돌기(13b)가 구비된 회동부(13a)와 회동부(13a)의 내부에 설치되어 승강봉(11b)을 초기 위치로 복귀시키는 리턴 스프링(13c)과 포뜨기부 프레임(16)에 회전 가능하게 설치되며 일측 단부가 회동부재(13a)의 돌기(13b)에 접촉되어 상기 회동부를 회동시키는 회동암(13d)과 회전모터(14)에 의해 회전되며 회동암(13d)의 타측 단부에 접촉되어 상기 회동암(13d)을 회전시키는 회전캠(13e)으로 구성된다. 이때, 회전캠(13e)은 요동커터(15)가 핑치(150)의 이송방향에 대하여 경사진 방향으로 회동한 후 이송방향에 대하여 평행한 방향으로 회동하도록 2단 구조이다.

그림 33의 이송장치인 컨베이어(20)는 핑치(150)이 세워진 상태로 이송되도록 핑치(150)의 두께에 상당하는 거리만큼 이격된 위치에 이송면이 마주보도록 세워져 설치되는 한 쌍의 컨베이어 벨트(21)와 톨딩 구조를 이용하여 상기 컨베이어 벨트(21)를 탄성 지지하는 복수의 텐션 롤러(22)와 컨베이어 벨트(21)를 회전시키는 구동 모터(23) 및 이에 연결된 구동롤러(24)

로 이루어진다.

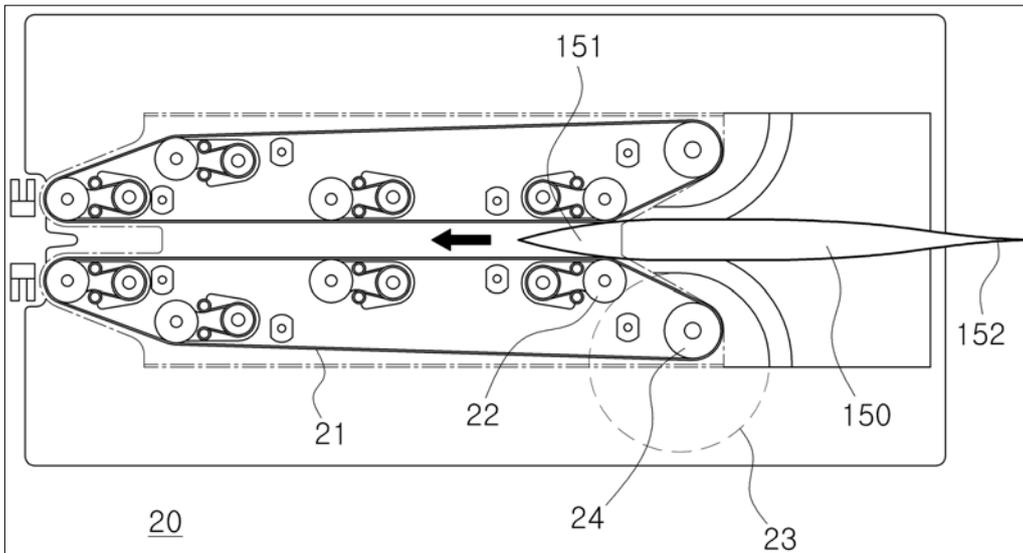


그림 33 컨베이어 장치 평면도

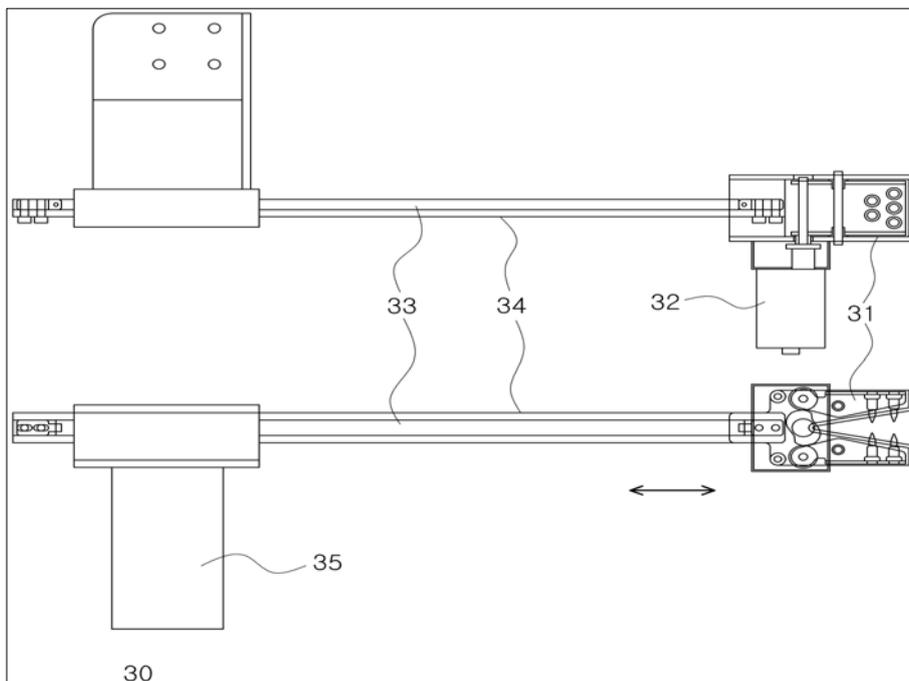


그림 34 핑거 장치 구성도

그림 30에서 투입되는 콩치(150)는 컨베이어 벨트를 통해 이송되면 대가리(151)가 앞을 향하도록 세워서 이송부(20)로 진입시킨다. 이송부로 콩치가 진입하면 이를 감지한 센서의 신호를 받은 제어부에서 이송부 모터(23)에 작동신호를 보내게 된다. 이에 따라 상기 이송부 모터(23)가 작동되어 구동롤러(24)를 회전시킴으로써 한 쌍의 컨베이어 벨트(21)가 회전되도록 한다.

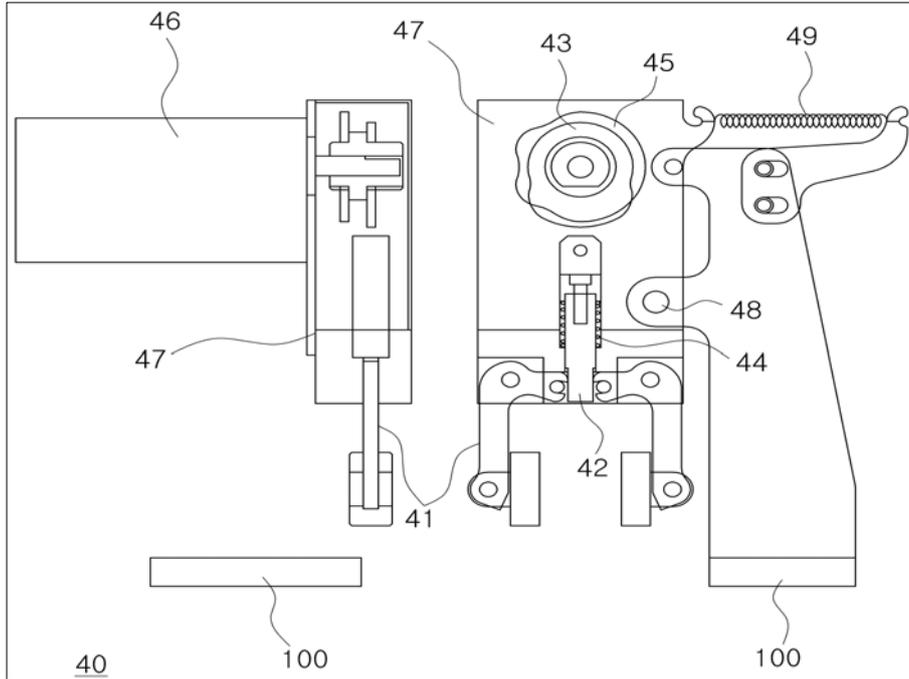


그림 35 꼬리 절단장치 구성도.

그림 34의 핑거장치의 헤드 고정부(30)는 푹치(150)의 대가리(151) 양측에서 다물어지면 서 푹치(150)의 대가리(151)를 고정하는 헤드 홀더(31)와 상기 헤드 홀더(31)를 작동시키는 홀더 구동 모터(32)와 LM 가이드(34)를 이용하여 상기 헤드 홀더(31)를 전후 이동시키는 이송 부재(33)와, 상기 이송부재(33)를 작동시키는 헤드 구동모터(35)를 포함하여 구성된다.

그림 35 꼬리 절단장치(40)는 포뜨기부(10)의 후방 상측에 설치되는 꼬리부 프레임(47)에 회동 가능하게 설치되어 일정 각도로 회동하면서 푹치(150)의 꼬리(152)를 절단하는 역할을 한다. 꼬리 절단장치는 한 쌍의 테일 홀더(41)와 전후 이동되면서 상기 테일 홀더(41)를 회동시키는 작동부(42), 작동부(42)에 구비된 롤러(42')에 접촉되어 작동부(42)를 전후 이동시키는 작동 캠(43), 작동부(42)에 구비되며 작동부(42)를 후퇴시켜 테일 홀더(41)가 푹치(150)의 꼬리(152)를 잡아주는 작동스프링(44), 테일 홀더(41)가 푹치(150)의 꼬리(152)를 잡은 상태에서 꼬리부 프레임(47)에 진동을 주어 푹치(150)의 꼬리쪽 등뼈를 끊어주는 킬팅 캠(45), 작동캠(43)과 킬팅캠(45)을 회전시키는 꼬리부 작동모터(46)로 구성된다. 이러한 장치들은 메인 프레임(100)에 설치되며, 킬팅 캠(45)에 의해 상기 꼬리부 프레임(47)이 진동할 때 그 중심이 되는 지지롤러(48)와 메인 프레임(100)과 꼬리부 프레임(47)을 연결하여 진동이 발생하도록 하는 진동 스프링(49)을 포함한다.

이와 같이 구성된 본 연구의 과메기 가공용 시작기는 1차 손질이 끝난 푹치를 1미2편의 과메기 가공물로 가공하여 세척한 후 건조 봉에 거치하는 작업을 연속으로 실행하게 된다.

컨베이어 벨트(21)의 회전에 따라 상기 컨베이어 벨트(21) 사이에 위치된 폼치가 포뜨기부(10) 방향으로 전진하게 된다. 이때 컨베이어 벨트(21)를 회전 가능하게 지지하는 복수의 지지롤러(22)가 틸팅 구조로 되어 있으므로 폼치의 두께에 따라 상기 지지롤러(22)가 약간씩 요동하여 상기 컨베이어 벨트(21) 사이의 간격이 변화되도록 한다. 따라서, 상기 폼치의 두께에 관계없이 원활하게 이송할 수 있게 된다.

이송부에 의해 이송중인 폼치가 상기 이송부의 끝단 근처에 도달하면 이를 감지한 센서가 제어부로 신호를 보내게 되고, 제어부는 헤드 고정부(30)에 작동신호를 보내게 된다.

이에 따라 상기 핑거 고정부(30)의 구동모터(35)가 작동되고, 헤드부 구동모터(35)에 의해 작동되는 이송부(33)에 의해 헤드 홀더(31)가 상기 포뜨기부(10) 방향으로 이동된다. 헤드 홀더(31)에 상기 이송부(20)를 통해 이송된 폼치(150)의 대가리(151)가 접촉되면, 홀더 구동모터(32)가 작동되어 상기 헤드 홀더(31)를 작동시킴으로써 상기 헤드 홀더(31)에 의해 폼치(150)의 대가리(151)가 고정되도록 한다.

이와 동시에 포뜨기부(10)의 승강모터(12)가 작동되어 승강 작동부(11)를 상승시킴으로써 상기 승강 작동부(11)의 승강봉(11b)에 요동커터 고정대(11a)로 연결된 요동커터(15)를 상승시키게 된다.

또한, 상기 포뜨기부(10)의 회전모터(14)가 작동되어 회전 작동부(13)의 회전캠(13e)을 회전시키게 된다. 회전캠(13e)의 회전에 따라 회동암(13d)이 회전하고, 상기 회동암(13d)이 회전하면서 승강봉(11b)에 구비된 회동부(13a)의 돌기에 접촉하여 상기 회동부(13a)를 회전시키게 된다. 이에 따라 승강봉(11b)이 회전하면서 요동커터(15)를 일정 정도 회전시키게 되고, 요동커터(15)는 폼치의 이동방향에 대하여 약간 경사진 위치까지 회전하게 된다.

이 상태에서 헤드 고정부(30)의 헤드부 구동모터(35)가 작동되어 헤드 홀더(31)를 포뜨기부(10)의 반대 방향으로 이동시키게 되며, 그로 인해 요동커터(15)가 폼치의 몸체 양측에 각각 경사지게 박히게 된다.

이와 동시에 상기 회전캠(13e)에 의해 상기 회동부(13a)가 더 회전되어 상기 요동커터(15)를 이송부(20)의 이송방향과 평행하게 배치되도록 승강봉(11b)을 더 회전시킨다. 따라서, 헤드 홀더(31)가 포뜨기부(10)의 반대 방향으로 이동되면서, 폼치를 잡아당길 때 요동커터(15)에 의해 폼치의 몸체 양측에서 포뜨기가 실시된다.

이후, 요동커터(15)의 위치가 폼치(150)의 꼬리 부근에 도달하면 승강 작동부(11)의 승강캠(11c) 위치 및 리턴 스프링(13c)의 작용으로 상기 요동커터(15)가 하강하게 된다. 물론 요동커터(15)가 하강하면 회전 작동부(13)의 리턴 스프링(13c)이 작동되어 승강봉(11b)을 초기

위치로 회전시킴으로써 요동커터(15)의 날 부분이 외부로 노출되지 않도록 한다. 그리고 상기 포뜨기부(10)의 끝단 안쪽에 위치한 꼬리 고정부(40)가 작동되어 뽕치의 꼬리를 고정하게 된다.

즉, 꼬리부 작동모터가 작동되어 작동캠(43)을 회전시키면 작동 스프링(44)의 탄성력에 의해 작동부(42)가 작동캠(43) 방향으로 움직이게 되고, 작동부(42)의 움직임에 따라 테일 홀더(41)가 회동되면서 상기 뽕치(150)의 꼬리(152)를 잡게 되는 것이다.

또, 꼬리부 작동모터(46)에 의해 톨팅캠(45)이 회전되면서 꼬리부 프레임(47)에 진동을 주게 된다. 따라서, 뽕치 등뼈 중 꼬리쪽 부분이 부러지고 뽕치는 1미2편의 과메기 가공물과 머리 및 등뼈로 이루어진 부산물로 분리된다.

이후 부산물은 헤드 홀더(31)가 후퇴한 후 벌어짐에 따라 그 하부에 위치한 폐기물 수거부(70)로 낙하하게 되고, 과메기 가공물은 상기 테일 홀더(41)가 벌어짐에 따라 하측의 세척부(50)로 낙하한다.

낙하된 과메기 가공물은 경사지게 형성된 세척부(50)를 따라 거치부(60)로 이동하게 되며, 그 도중에 세척부(50)의 양측면 및 그 하부에 구비된 노즐에서 분사된 물에 의해 세척된다.

거치부(60)로 이동된 과메기 가공물은 거치부(60)에 구비된 건조봉에 약 20미씩 거치되어 덕장과 같은 건조 위치로의 이동을 대기하게 된다.

이와 같이 본 연구 개발의 과메기 가공장치 원리 설계는 뽕치의 대가리를 절단하지 않은 상태로 포뜨기를 진행하며, 포뜨기 작업과 세척작업 및 건조봉에의 거치작업이 연속적으로 이루어지게 된다. 또한 과메기 가공물은 물론 부산물의 처리까지 자동으로 이루어지게 되어있다.

2. 시작기 설계 제작

가. 과메기 가공 작업기계의 작업 공정

시작기의 가공작업 진행은 그림 36과 같이 해동된 뽕치의 투입(이송 컨베이어)→두부 클립용 핑거 진입→ 필렛작업(커터의 톨팅과 요동)→ 등뼈 꼬리 자르기(좌우 요동기)→1미2편 과메기가 생산되어 가공 과메기와 머리달린 등뼈는 배출되고 핑거는 귀환행정으로 되는 시스템이다.



그림 36 1차 시작기 작업 공정도

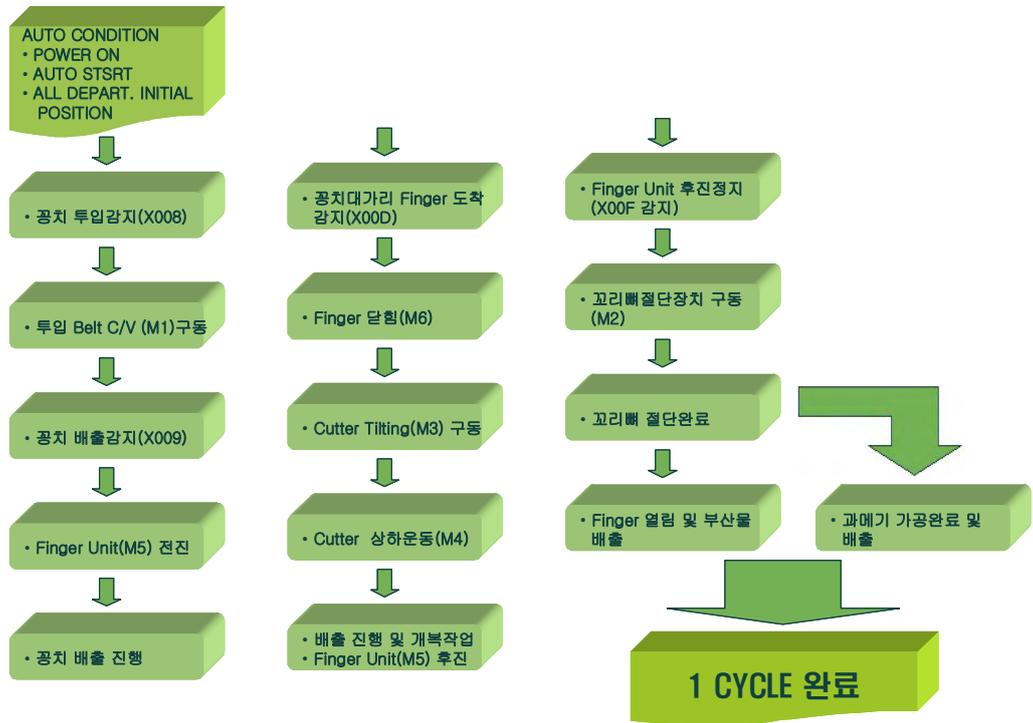


그림 37 개발기계 시스템 flow chart

그림 37와 같은 개발기계의 시스템 플로우는 작동스위치 on/off → 콩치투입감지→벨트 컨베이어 벨트 구동→콩치배출감지→핑거전진→콩치배출→콩치두부 핑거도착 감지→커터 틸팅 →커터요동→배출진행 필렛작업→핑거 후진 정지→꼬리절단장치 구동→꼬리빼절단→핑거 헤드 홀더 열림→ 과메기 가공완료 및 부산물 배출→ 1사이클 종료

등과 같은 시작기의 시스템 플로우를 갖는다.

표 21은 시작기에 부착된 8개의 센서종류와 부착 위치 그리고 기능과 역할을 나타내며 표 22는 구동 모터 5개에 대하여 위치 및 기능과 역할에 대하여 설명하고 있다.

표 21. 센서 종류 기능

연번	센서 명칭	위치	기능과 역할
1	X008	부입부 입구측	컨베이어에 콩치 투입 감지, M1 모터 구동
2	X009	투입부 배출구측	콩치배출감지, 핑거 전진
3	X00A	꼬리제거 모터쪽	꼬리 감지. 꼬리제거모터구동.좌우요동
4	X00B	틸팅 모터측	커터 틸팅 좌우 요동
5	X00C	핑거 집게측	콩치부두도착 센싱. 핑거직선운동 모터구동
6	X00D	핑거 집게측	핑거집게 콩치머리 압입과 벌림 작용
7	X00E	핑거 몸체측	핑거 후진시 후진감지바에 센서도착시 정지
8	X00F	핑거 몸체측	핑거 전진시 전진감지바에 센서도착시 정지

표 22. 구동 모터 종류 기능

모터명칭	위치	위치, 기능과 역할
M1	컨베이어 구동 모터	SWISS BG80, Brushless DC Motor, 220V 100W 3000rpm. X008과 X009센서에 의하여 컨베이어 구동시키는 모터.
M2	꼬리부 등뼈 핑거 절단 모터	SWISS BG60, DC Motor, 220V 40W 3000rpm, X00A센서에 의한 구동.
M3	Cuter tilting motor	SWISS BG60, DC Motor, 220V 40W 3000rpm, X00B센서에 의한 틸팅 구동.
M4	커터 상하 요동 모터	SWISS BD60, DC Motor, 220V 60W 1500rpm, 틸팅 된 커터의 상하 요동 구동모터.
M5	콩치머리 핑거 이송 모터	SWISS BG60, DC Motor, 220V 60W 3000rpm, X00C센서에 의한 콩치머리감지. X00D센서에 의한 두부핑거의 압입과 열림. 후진시 X00E 센서 의한 정지 전진시 X00F 센서에 의한 두부 핑거 정지.

3. 시작기 설계

시작기의 장치구동 모터와 센서의 PLC 설계는 그림 38과 같다. Drive Motor 5개와 감지 센서 8개를 연동하여 투입, 필렛, 핑거, 고리절단 그리고 배출의 작업공정을 진행하기 위한 Programmable Logic Control 시스템을 구축하였다. PLC 제어 장치는 제어박스과 주전원 공급 박스 그리고 모터 구동 제어박스로 구성하였다. 주전원은 공급 박스는 ON/OFF 로타리 스위치와 Start, Stop, Reset의 Push button 스위치로 구성되어 있다.

개발기계에 대하여 부품도와 조립도를 AutoCAD 설계 S/W를 이용하여 설계하였다. 1차 시작기는 조립도는 그림 39와 같으며 외형 크기는 1320mm(L)× 600mm(W) × 800mm(H)이다. 이 조립도에서 주요 장치는 Frame, Fillet part, Belt feeding part, Cutting finger part, Loading finger part 그리고 모터&드라이버와 전기제어반 등으로 구성되어 있다.

Frame은 시작기이므로 조립 앵글 프레임으로 사용하였으며, 23개 앵글 프레임과 4개의 foot base의 2종으로 구성하였다.

Fillet 장치는 그림 40과 같이 푹치를 등뼈를 기준으로 양쪽으로 포뜨기하는 핵심기술로서 틸팅과 요동방식을 고안하였으며, 24종의 부품되어 있다. Belt feeding 장치는 그림 41과 같이 푹치를 연속으로 투입 공급하는 장치로서 컨베이어 벨트에 의하여 연속 공급하는 방법이며 18종의 부품으로 구성하였다.

Cutting finger 장치는 그림 42와 같으며, 필렛장치에 부속되는 장치로서 필렛작업이 종료되는 시점에서 푹치의 꼬리 끝단에서 꼬리를 좌우로 교반에 의하여 푹치 등뼈를 부러뜨려서 과메기와 대가리 붙은 등뼈와 분리하는 장치이며, 9종의 부품으로 구성하였다.

Loading finger 장치는 그림 43과 같으며 연속투입공급장치에서 대가리 부분을 집게로 잡아 당겨서 필렛 작업이 가능하도록 하는 장치로서, 필렛장업과 꼬리자르기가 끝나면 귀환 행정을 갖게 된다. 이러한 장치는 15종의 부품으로 구성된다.

이와 같이 주요 장치와 부속된 기능의 부품들로 구성된 시작기는 6개 대분류의 기능 장치와 그림 44와 같이 68종의 기계부품 그리고 4종 전기 부품으로 설계하였다. 이러한 설계에 의하여 기계 가공된 부품은 일부분들 중에서 그림 4는 핑거장치의 헤드 그림 부품들이며, 그림 46은 꼬리절단장치 부품, 그림 47은 전동모터축과 연결하여 구동 회전 부품들이며 그림 48은 이송컨베이어 벨트 구동 축과 텐션 부품들을 나타내고 있다.

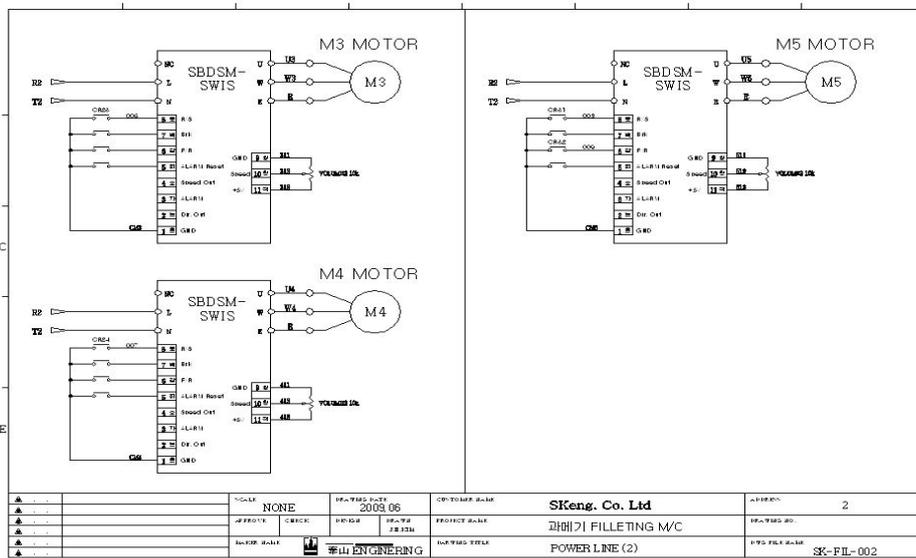
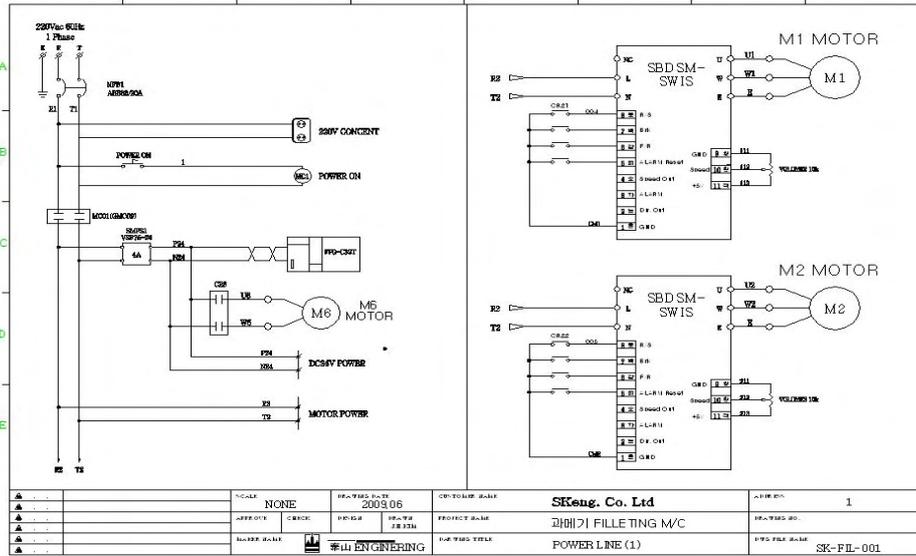


그림 38 PLC 설계

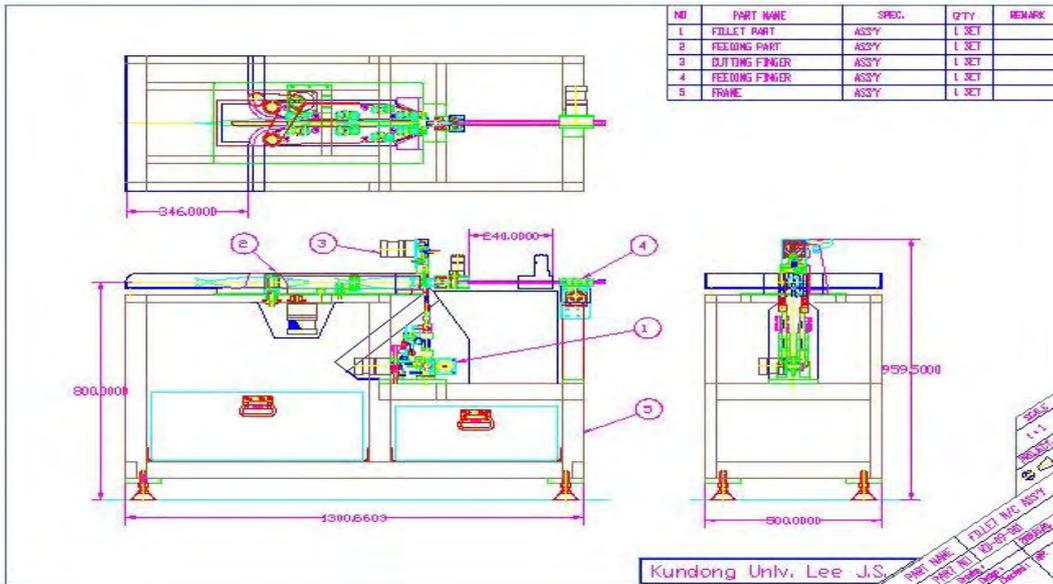


그림 39 시작기 조립도

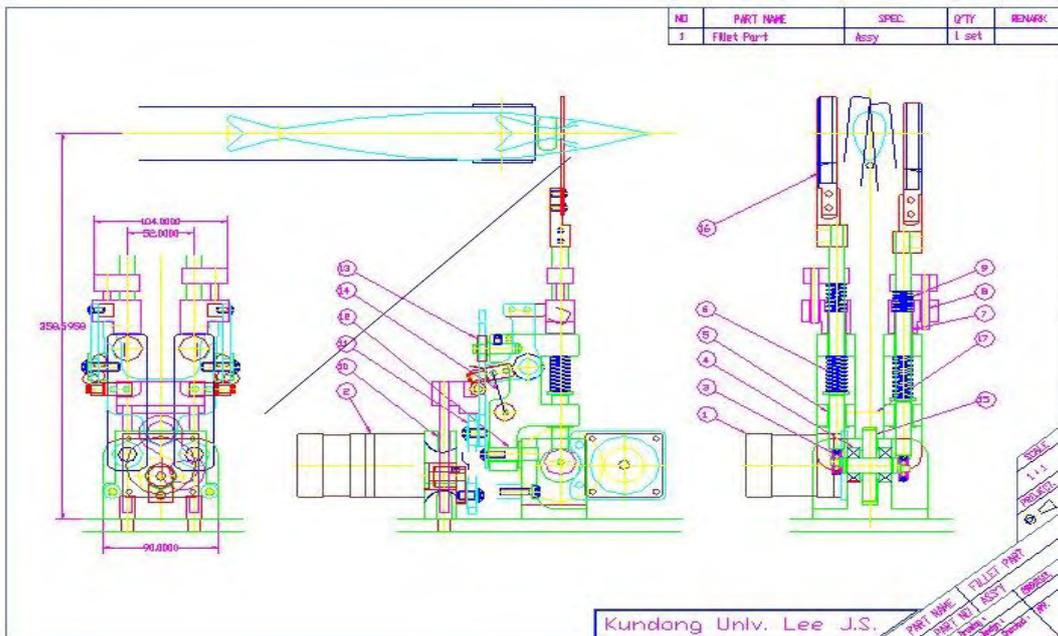


그림 40 필렛장치 조립도

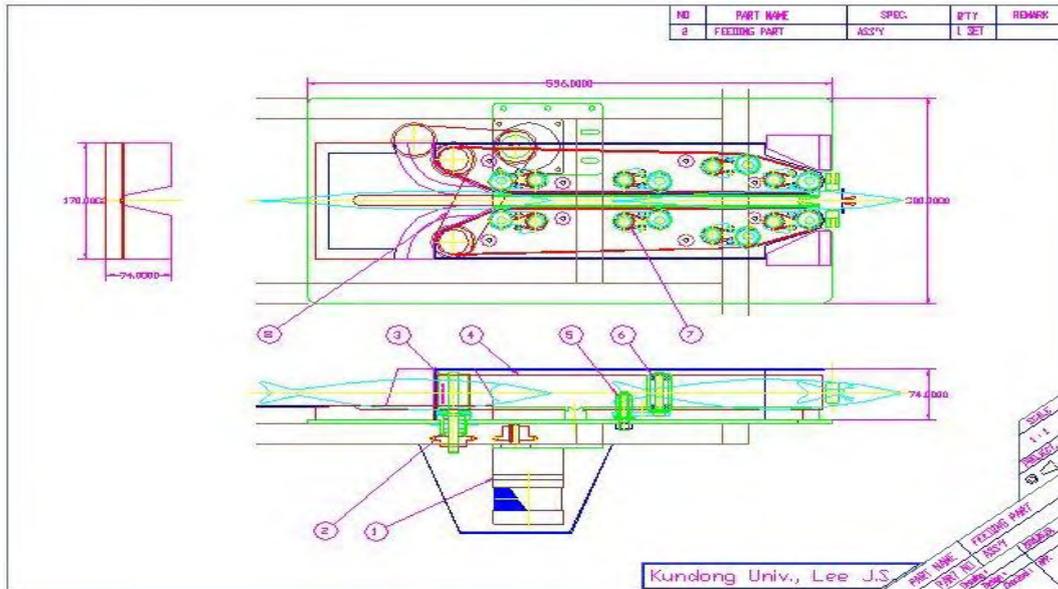


그림 41 투입장치 조립도

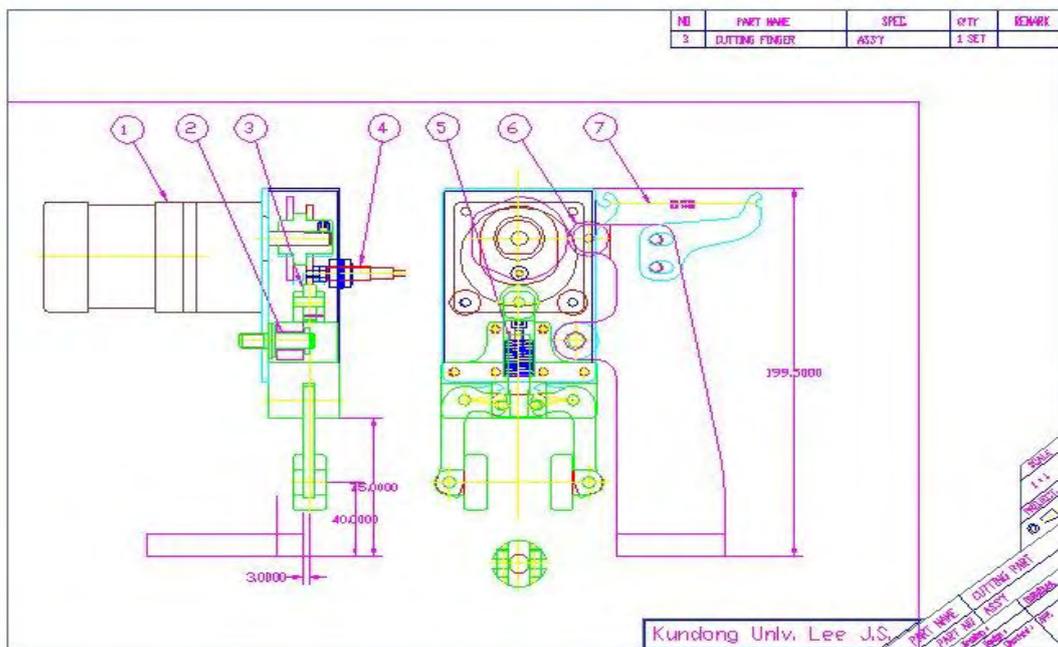


그림 42 컷팅 핑거장치 조립도

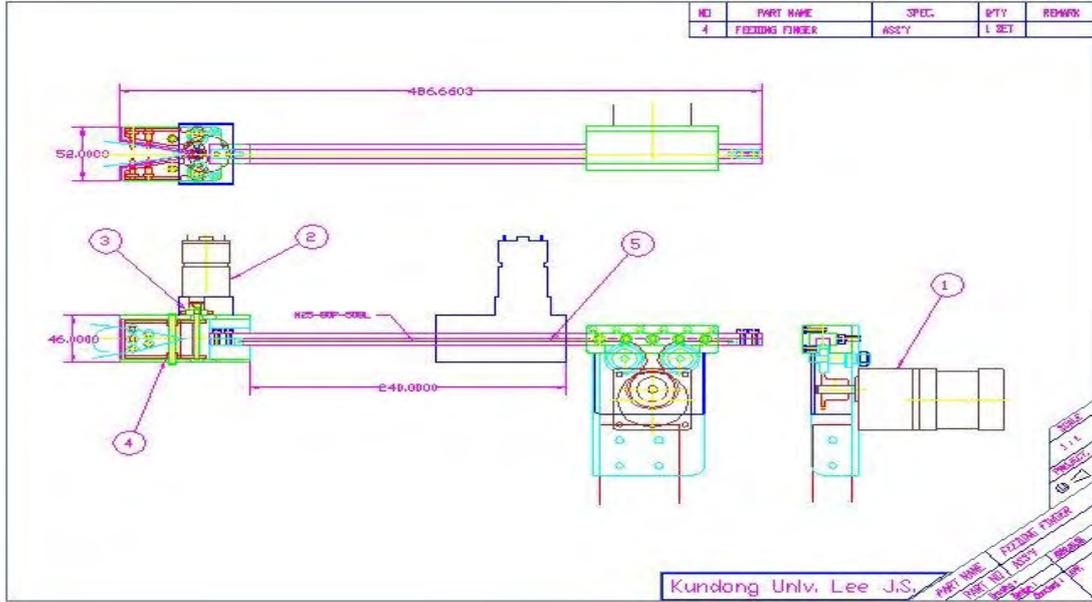


그림 43 핑거장치 조립도

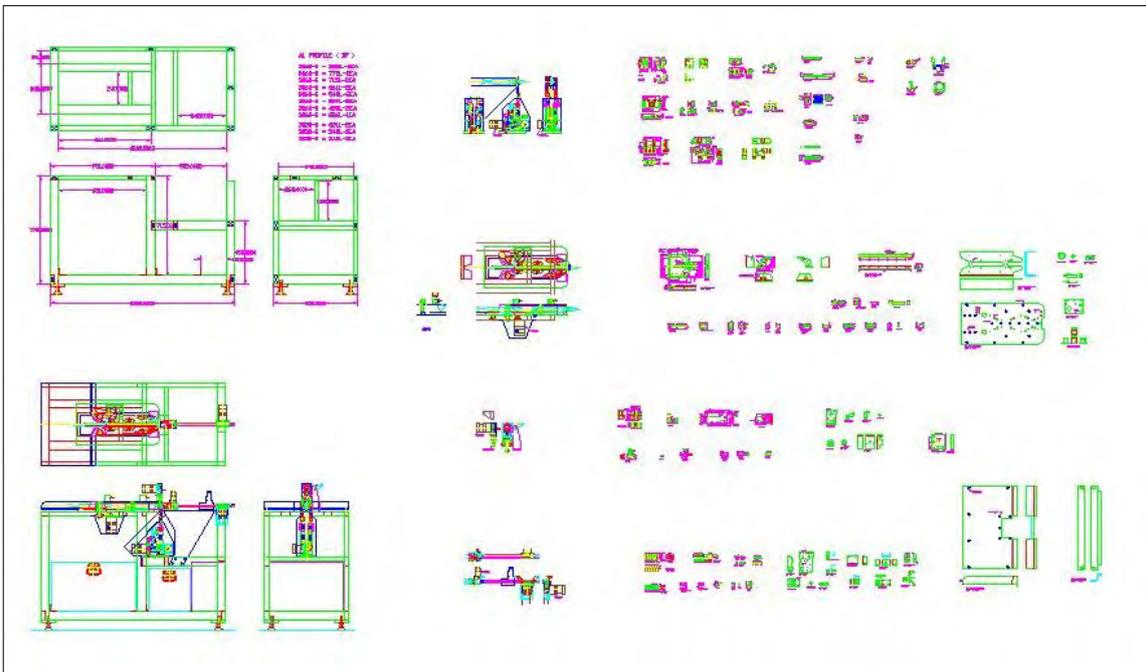


그림 44 부품설계도



그림 45 부품설계도



그림 46 부품설계도

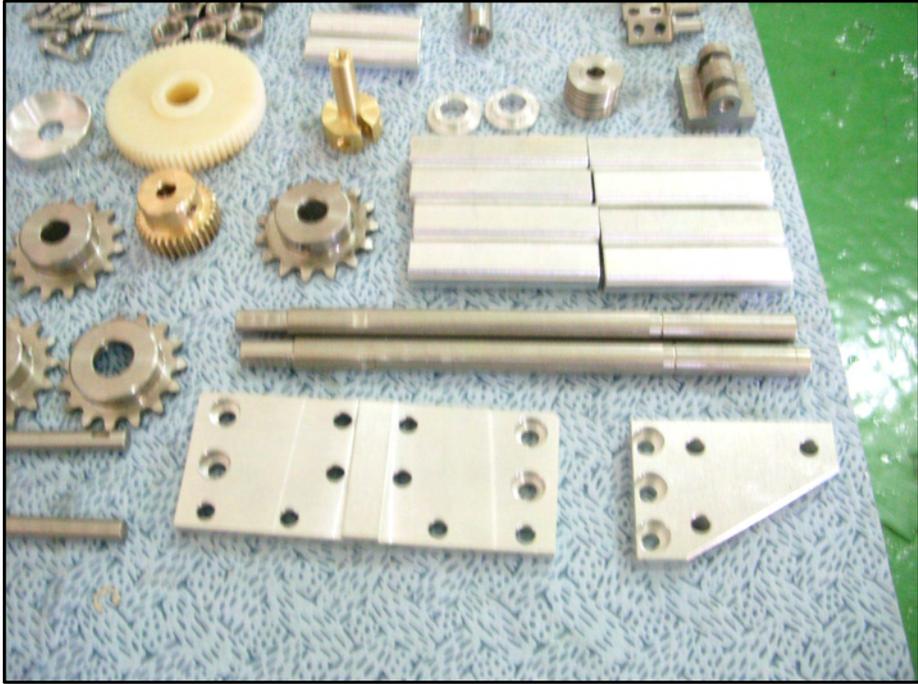


그림 47 부품설계도



그림 48 부품설계도

4. 시작기 제작

1차 시작기는 필렛 기능을 검증하는 설계 제작에 중점을 두었으며, 사용 전원은 단상 220v 가정용 전원으로 작동 가능하도록 하였다. 그림 49는 시작기의 전체 구성을 나타내고 있다. 그림 50은 투입장치부에서 작업대와 주 전원 박스로서 작업시작과 종료 그리고 리셋 버튼으로 구성되어 있다. 그림 51은 작업대와 투입 장치부로서 해동된 콩치를 대가리를 전진 방향으로 하고, 콩치 몸통의 배가 작업대 투입부의 바닥을 향하도록 하여 투입된다.

그림 52는 투입부에서 이송컨베이어와 머리 감지 센서를 나타내는 시작기이며, 그림 53은 이송컨베이어의 구동 장치로서 체인과 스프로킷 구동 방식을 채택하였다.

그림 54는 콩치를 1미 2편으로 포뜨기 하는 필렛장치와 등뼈를 절단하여 과메기와 부산물을 분리하는 등뼈절단장치이다. 필렛장치는 틸팅과 상하요동에 의한 과메기 포뜨기 작업이 이루어지는 부분으로 마주보는 1조의 컷팅 칼날과 칼날을 틸팅 그리고 요동시키는 캠 장치의 조립이 그림 55와 같이 하부에 구성되어 있다.

그림 56은 투입부 컨베이어에서 이송되어 나오는 콩치 머리를 집게(Finger)로 잡고, 필렛 커터의 작업과 피딩 속도와 연동하여 당기는 기능을 담당하고 있다. 필렛이 끝나면 다음 작업의 리셋 위치로 귀환된다.

그림 57은 집하박스 부분으로 머리 붙은 두부 집하 박스와 가공과메기 집하박스로 이루어져 있지만, 1차 시작기에서는 과메기 가공박스 부분에 세척 장치와 건조봉 거치 공정이 추가 장착되는 공간으로 변경된다.

그림 58은 시작기에 부착된 모터를 구동하는 드라이버 박스이며, 모터의 회전속도를 조절 가능하도록 가변 모터를 장착하였으며, 그림 59는 전원 제어 박스로서 모터 전원과 구동 전원 공급이 이루어지는 전기제어 박스이다.



그림 49 제작 완성된 시작기

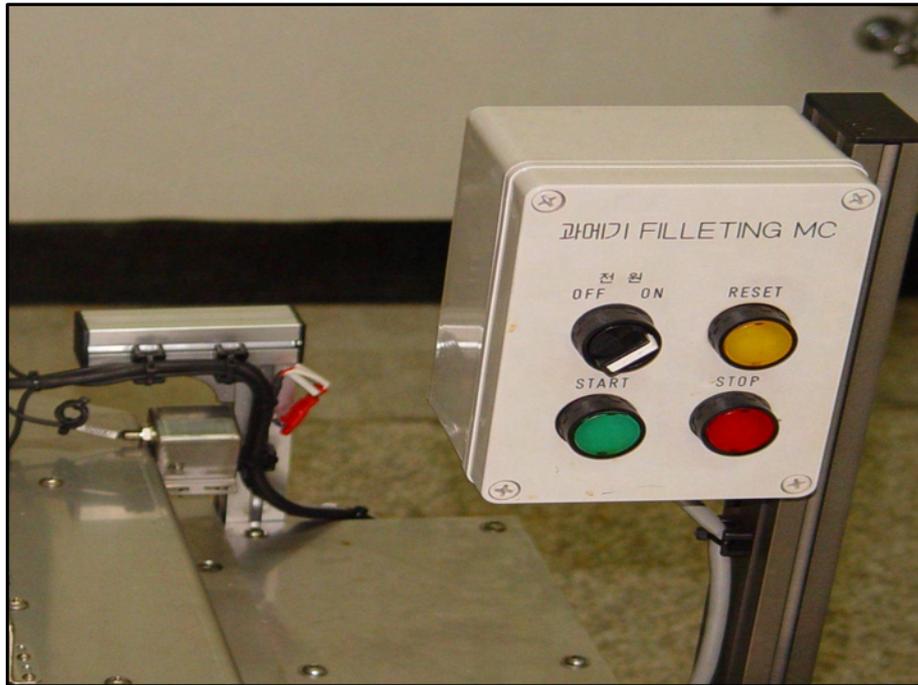


그림 50 주전원 스위치 박스



그림 51 작업대와 투입장치

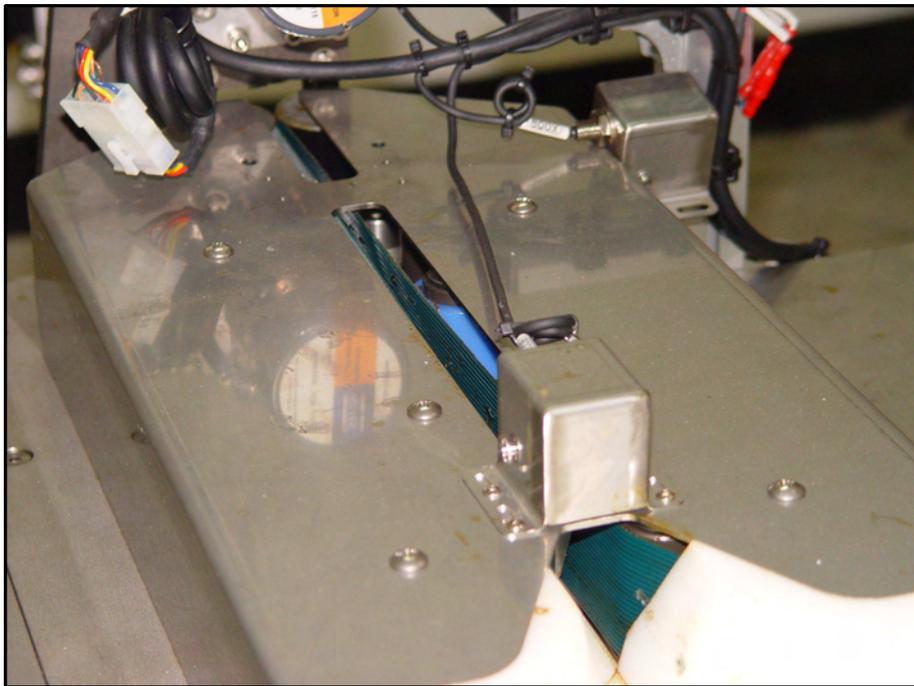


그림 52 이송 컨베이어



그림 53 컨베이어 전동장치



그림 54 컷팅 장치와 등뼈 절단 장치



그림 55 틸팅과 요동 껌 장치

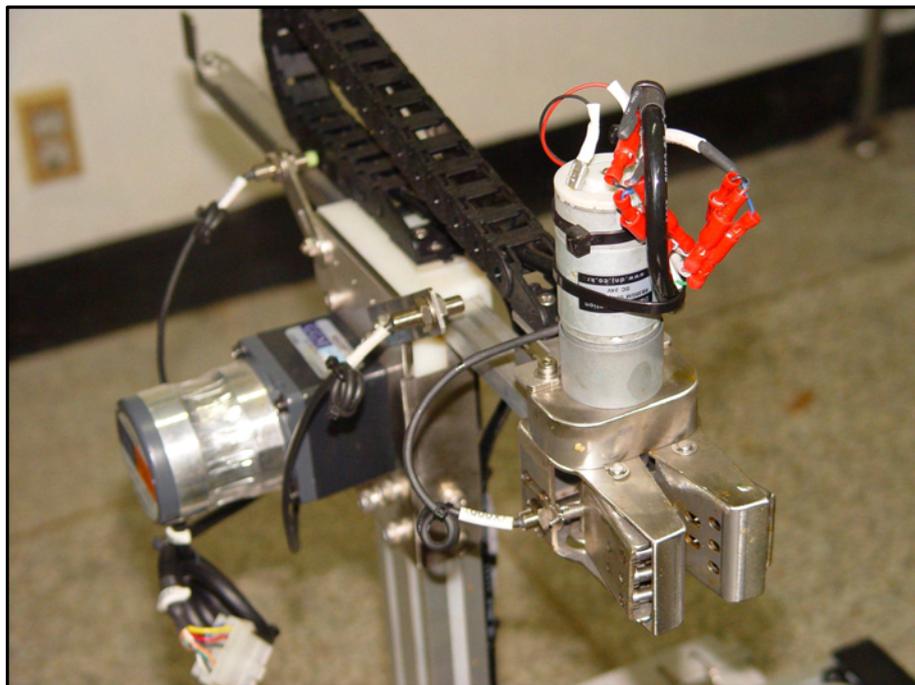


그림 56 핑거장치

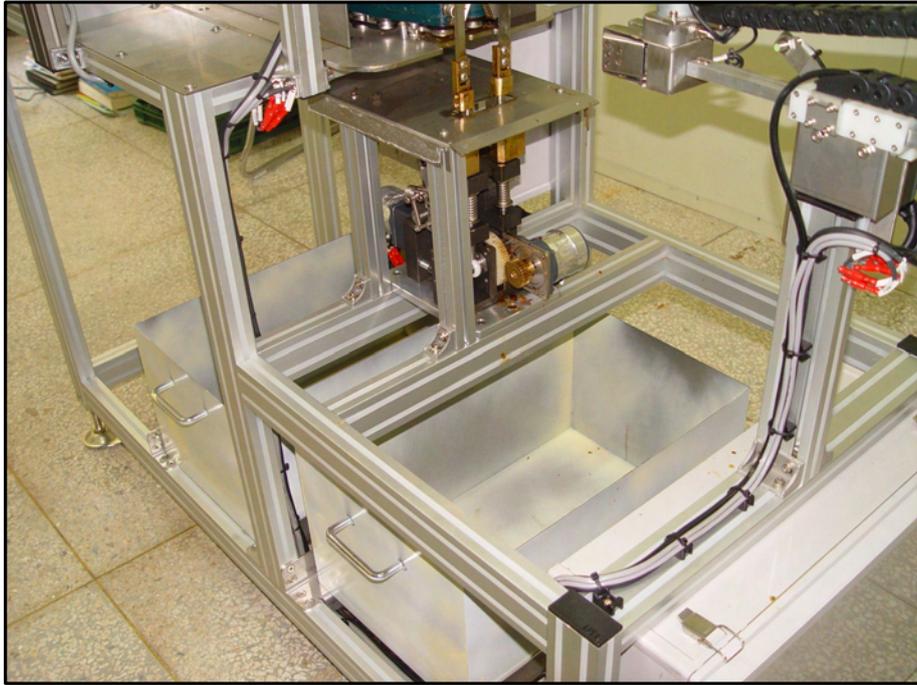


그림 57 집하부



그림 58 모터 드라이버

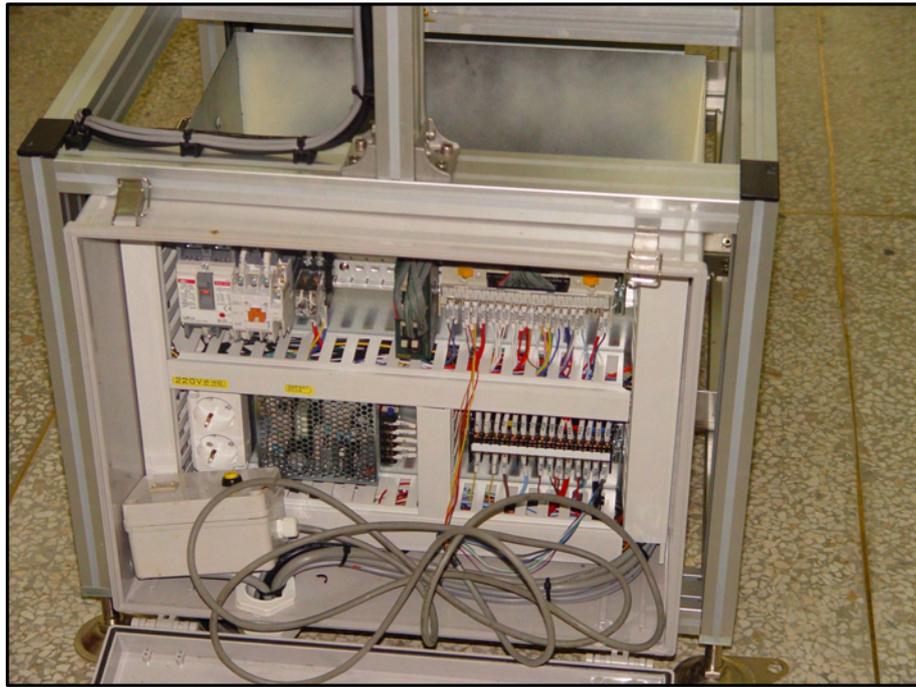


그림 59 전기제어반

5. 시작기 작동 및 성능 테스트

가. 컨베이어 장치

가공용 푼치가 투입되어 커팅장치로 이송시키는 장치로서 컨베이어 구동 내부 구조는 그림 60 그리고 체인 스프로킷 구동은 그림 61과 같다. 컨베이어 통입구 입구에 위치한 그림 62의 X008센서는 투입을 감지하여 컨베이어 벨트 즉 모터 M1 구동시킨다. 그림 63의 X009 센서는 배출감지하면서 핑거를 전진한다.

그림 61의 M1 모터는 SWISS BG80(220V 100W 3000rpm)이다. 그림 60 컨베이어 벨트 길이 900mm, 컨베이어 회전속도 10rpm, M1모터 80rpm 으로 감속되며, 약 3초에 1m 이송되며 시간당 이송 작업량은 120m/hr이다.

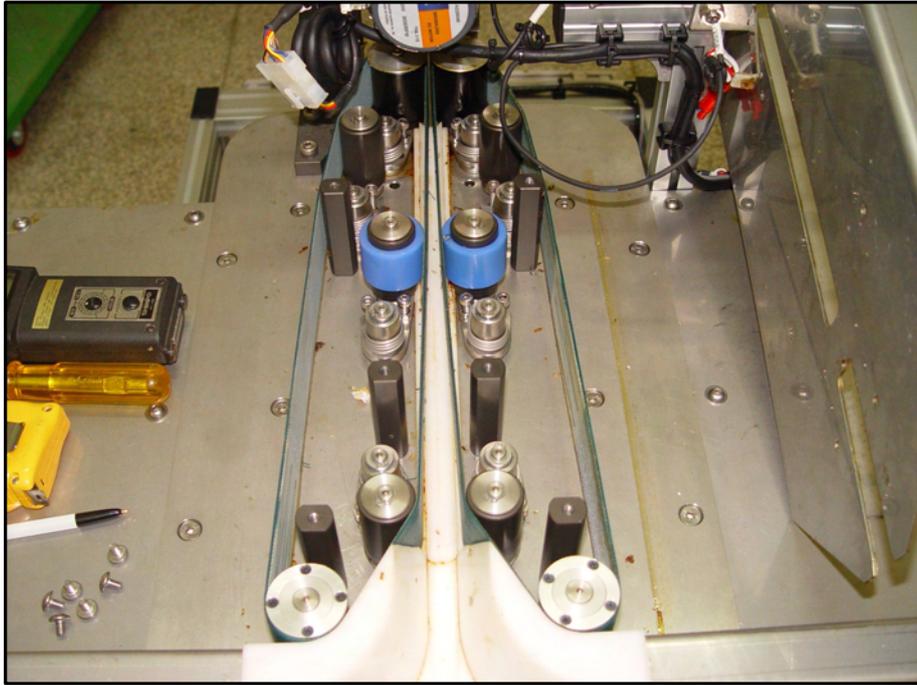


그림 60 컨베이어



그림 61 M1 모터



그림 62 X008 센서

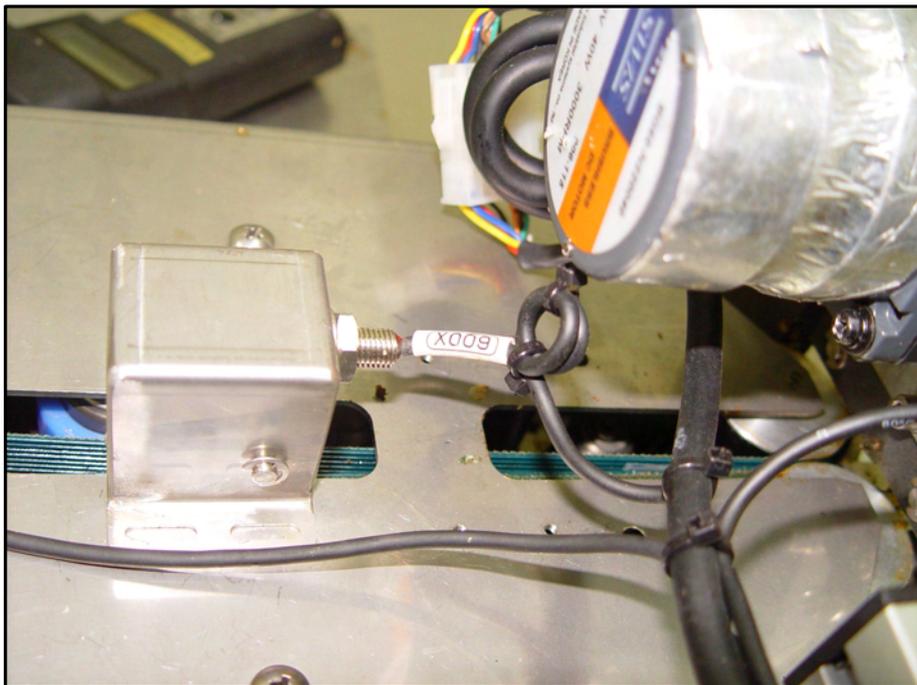


그림 63 X009 센서

나. 꼬리부 등뼈 제거 장치

그림 65의 M2 모터는 SWISS BG60, 220V 40W 3000rpm이다. 그림 66과 그림 67에서 X009센서에 의해 꼬리 절단 홀더의 동작 신호가 발생되고, X00A 신호에 의해 M2 모터가 작동되면 모터 축에 커플링된 캠에 의해 1회전에 2회 요동이 발생된다.

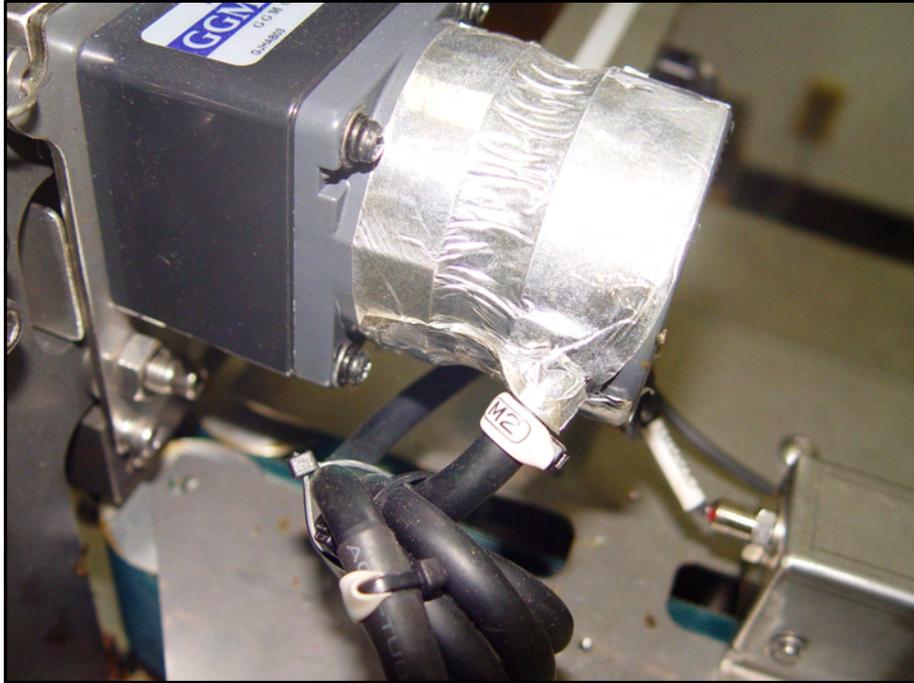


그림 64 M2 모터

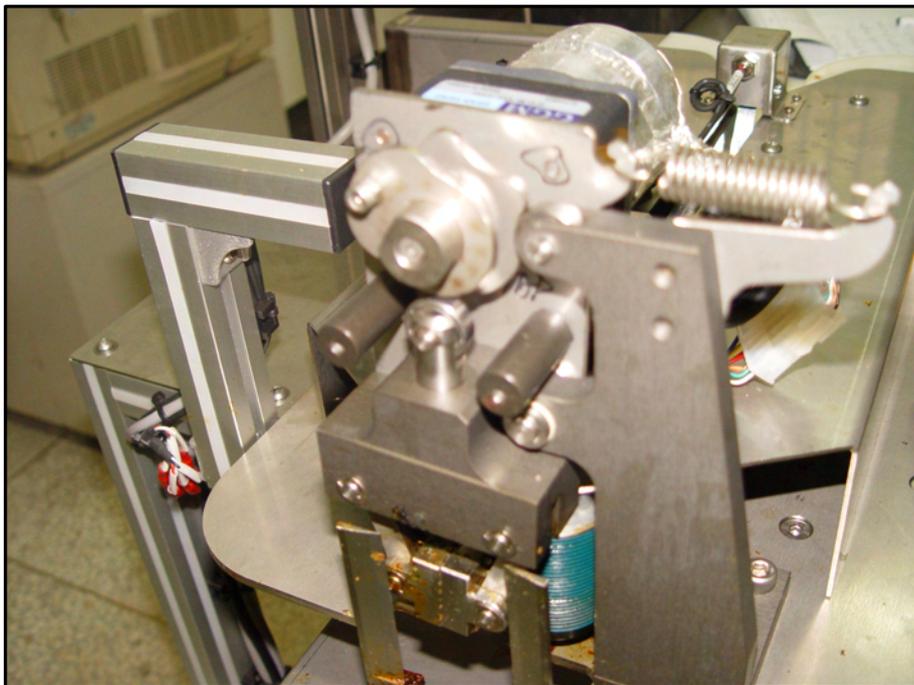


그림 65 캠에 의한 꼬리집게 닫힌 상태

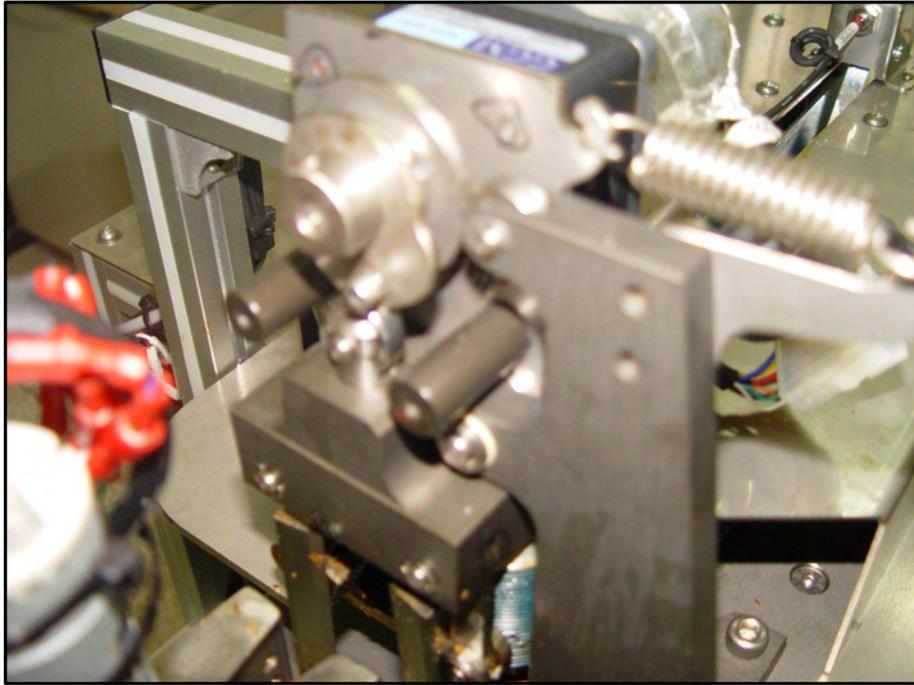


그림 66 꼬리집게 벌린 상태

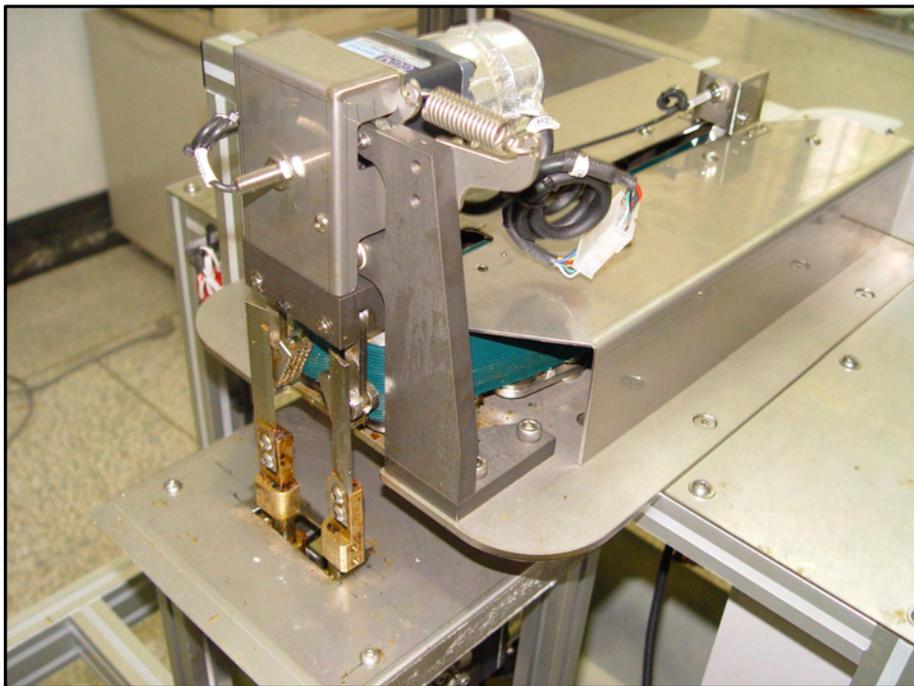


그림 67 꼬리 절단 캠 케이스

그림 68은 요동 캠에 케이스 부착상태이며, 케이스에 X00A센서가 부착되어 있다. 요동 캠의 가변속 의하여 35rpm으로 회전하며, 꼬리 홀더의 최대 벌림 범위는 0~50mm이다. 이 경우에 꼬리 핑거는 캠 1회전에 1회 개폐되고 2회 좌우 요동하게 된다.

다. 커터 틸팅 장치

그림 68의 필렛장치 커터 구동 모터 M3는 SWISS BG60, 220V, 40W 3000rpm이다.
그림 70의 X00B센서에 의해 틸팅 모터가 구동된다.



그림 68 M3 모터



그림 69 X00B 센서

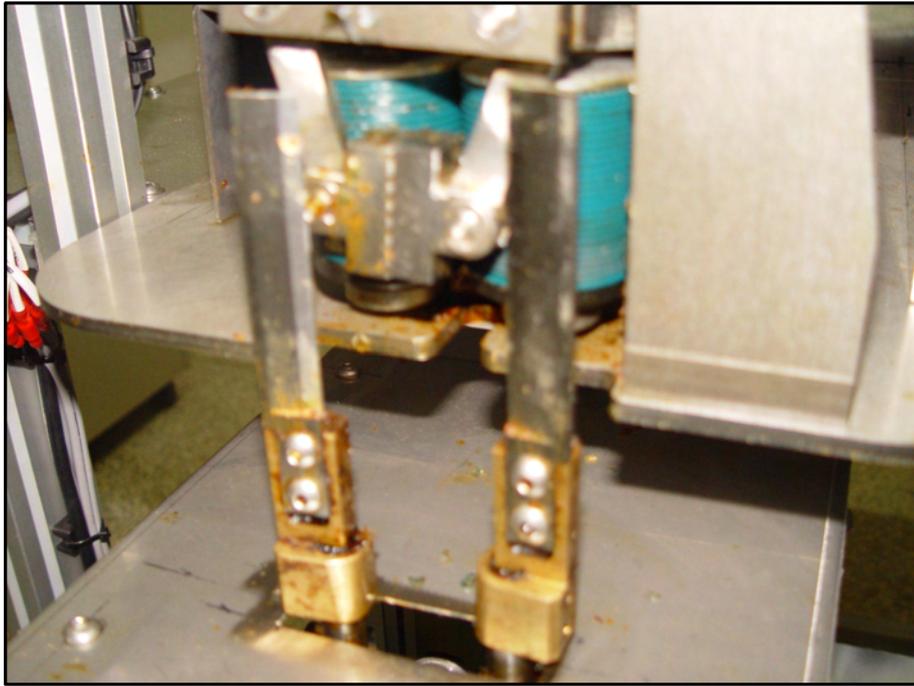


그림 70 커터 열린상태

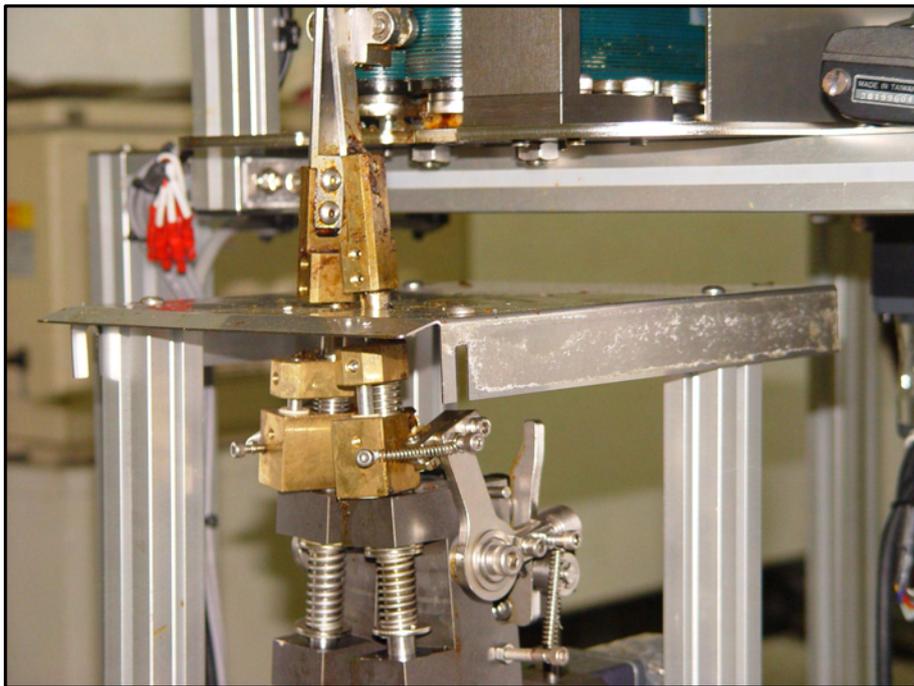


그림 71 캠에 의한 커터 90° 방향전환 상태

필렛부의 커터는 마주보는 상태에서 최대 상부 48mm, 하부 50mm 이격된 상태이며, 최소상부 3.5mm 하부 8mm 상하 요동된다. 그림 70의 커터 직선 길이는 80mm, 마주보는 상태에서 커터 끝단은 5mm 단이 져있다. 즉 커터 한쪽 끝이 다른 쪽 커터 끝보다 5mm 높고, 아

래쪽은 반대로 낫다. 그림 71은 틸팅 캠에 의하여 커터몸체를 90° 방향전환 시키며, 요동 캠은 커터를 상하로 4mm 요동 작동된다.

라. 커터 상하 요동 장치

그림 72의 M4 요동 모터는 SWISS BD60, 220V, 60W, 1500rpm이다. X00C센서에 의해 푹치 머리 도착 신호 발생이 잘생되고 푹치 대가리 집게 핑거 장치가 접근하게된다. 그림 76의 M4 모터에서 감속되어 기어전동에 의하여 감속된다. 이때 피동기어에 부착된 캠에 의하여 요동 발생된다. 요동 캠에 의하여 상하 요동되는 요동 바의 끝단에 필렛용 커터가 장착되어 있다. 이 때 요동에 의하여 필렛용 요동 커터는 상하로 4mm 요동 작동하게 된다.



그림 72 커터 요동 모터

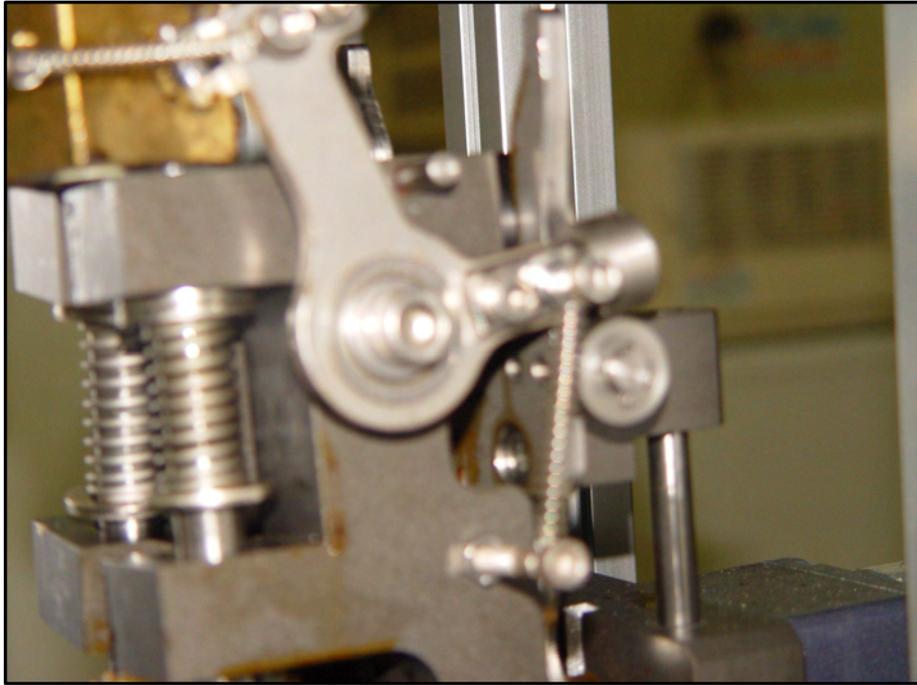


그림 73 틸팅 캠

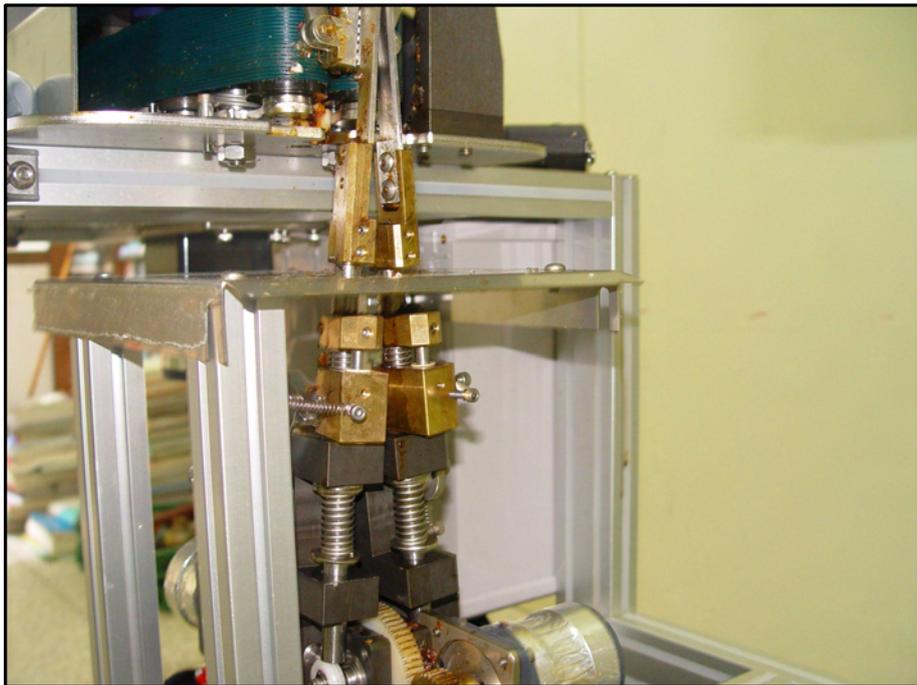


그림 74 요동커터와 요동부

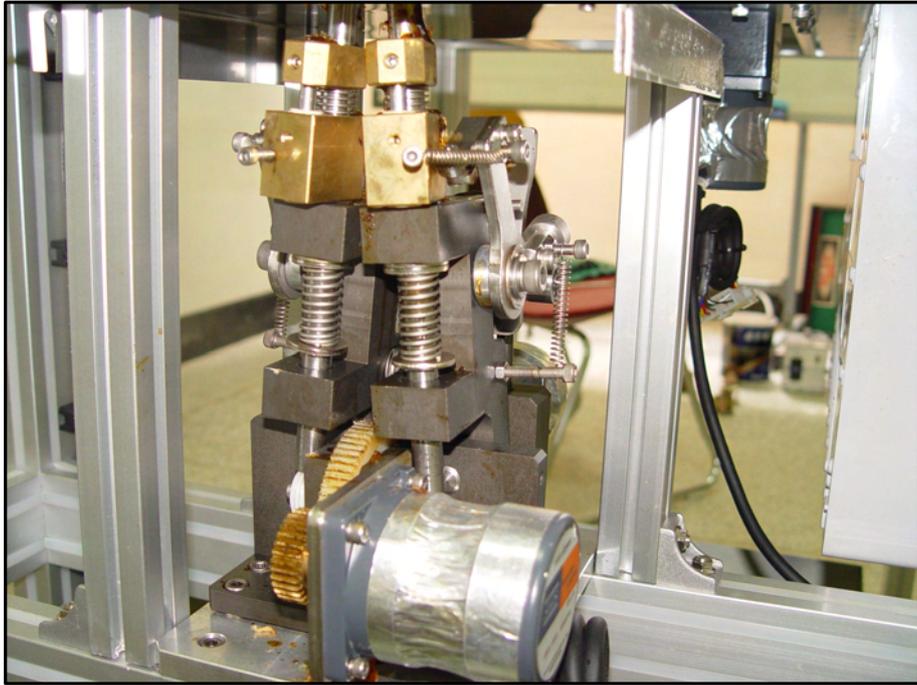


그림 75 모터에서 동력전달

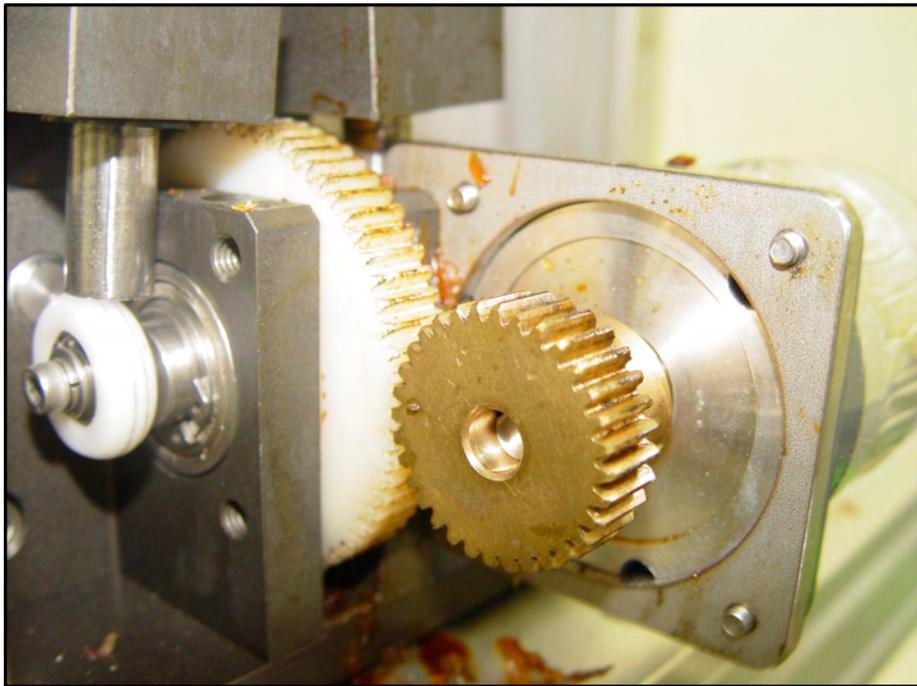


그림 76 기어 감속과 요동 캠

마. 폼치 머리 이송 장치

폼치 대가리 이송장치는 이송모터와 가이드레일, 두부 물림 핑거와 압입 칩, 머리압입 (ON)과 벌림(OFF) 센서(X00D), 두부 핑거 후진감지센서(X00E)와 감지 바 그리고 전진 센서 (X00F)와 감지 바 등으로 구성되어 있다.

폼치 대가리 이송장치는 그림 77과 같이 필렛부에 폼치 대가리 진입 신호가 발생되면 폼치 머리 핑거장치가 그림 79와 같이 압입(on) 상태에서 그림 79 X00D센서에 의하여 물고, 동시에 필렛이 진행되는 만큼 후진하는 구조이다. 필렛 작업이 끝나면 핑거가 그림 80과 같이 압입 칩을 열어서(off) 폼치 대가리에 달린 등뼈를 낙하하여 부산물을 집하박스에 낙하시킨다. 후진 시의 귀환 행정에는 그림 78의 X00E 센서와 감지 바에 의하여 정지 정지된다.

그림 81과 같이 이동 레일에 의하여 후진이 끝나고, 전진 시에는 핑거 레일이 필렛부 앞 일정부분에 도달하면, 가이드 레일의 끝단에 붙어 있는 감지 바가 진행하여 그림 82 감지센서 X00F에 도달하면 정지되고, 다음으로 두부 핑거가 그림 78 우측센서에 의하여 작동된다.

전진이 끝나고 후진 시에는 그림 78에서와 같이 좌측센서 X00E가 감지 바에 다다르고, 이송레일은 정지하게 된다. 이때 이송 레일의 구동은 그림 78의 M5 모터에 의하여 구동되며 형식은 SWISS BG60, 220V, 60W 3000rpm이다.

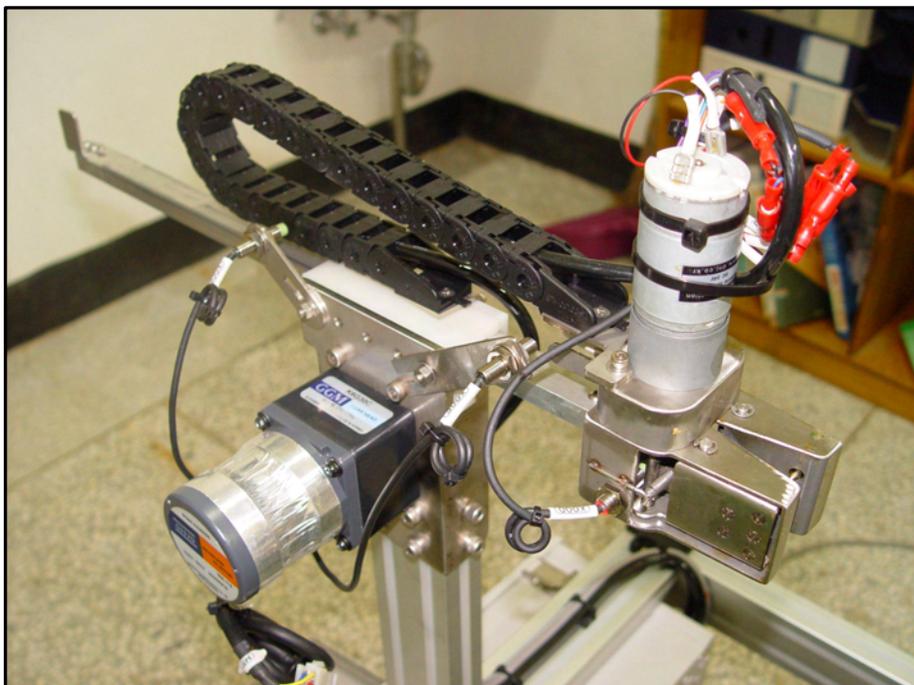


그림 77 폼치두부이송장치

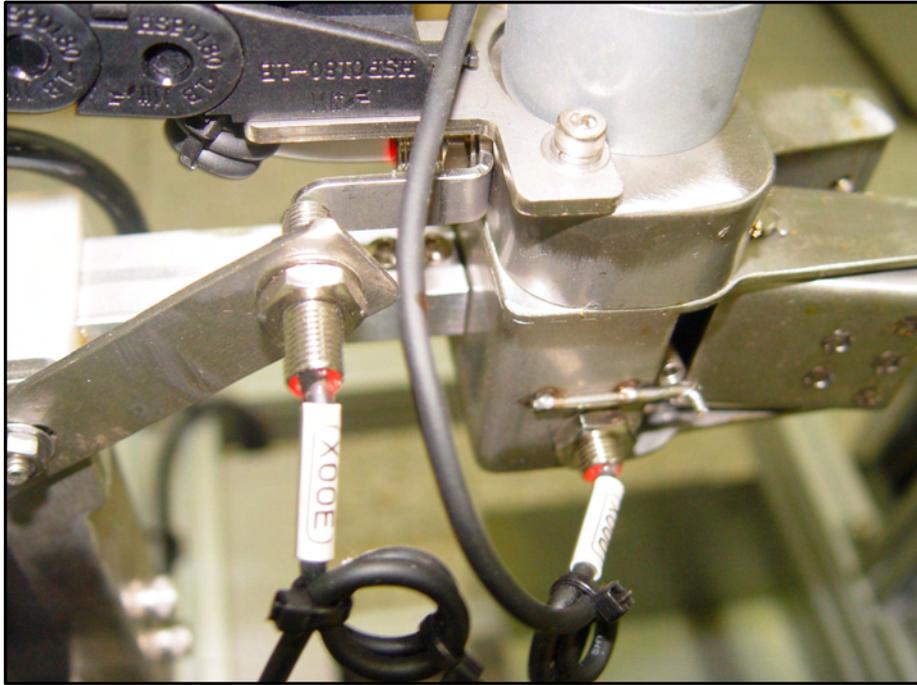


그림 78 X00D(우) E(좌)센서, 후진상태

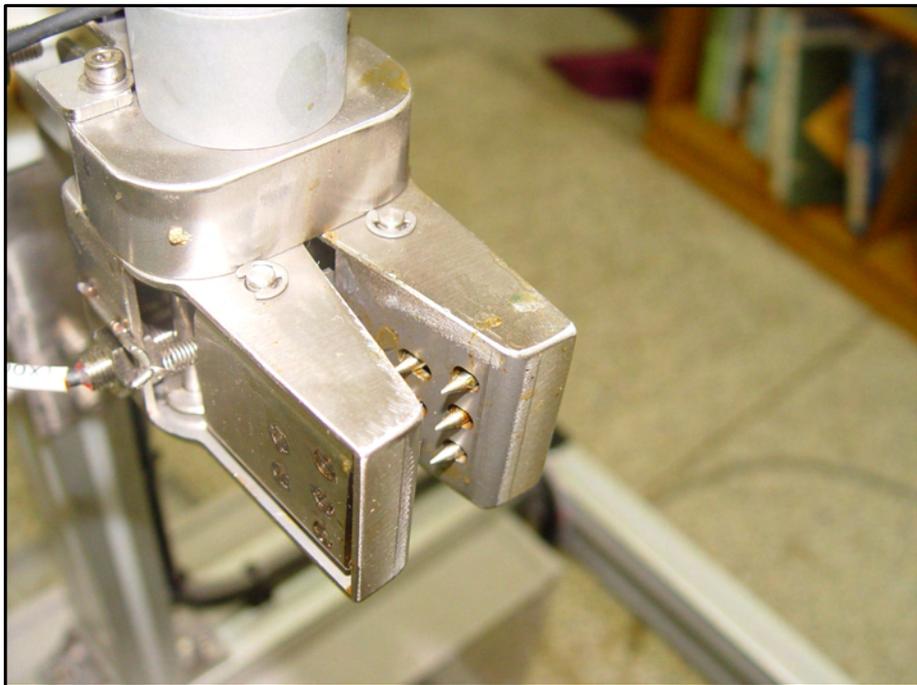


그림 79 펀치머리 압입(ON)

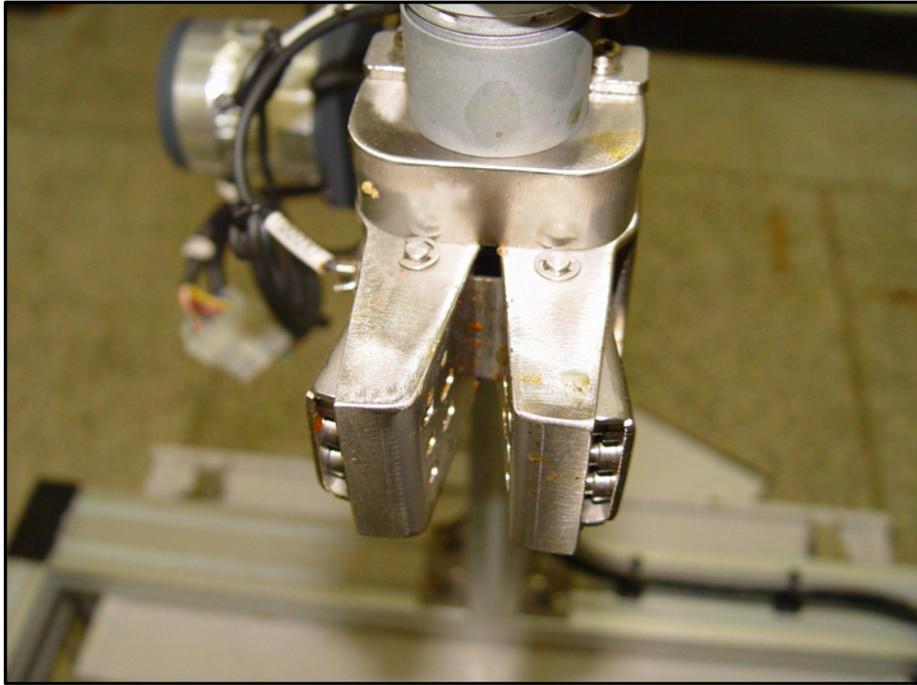


그림 80 벌린 상태 (OFF)

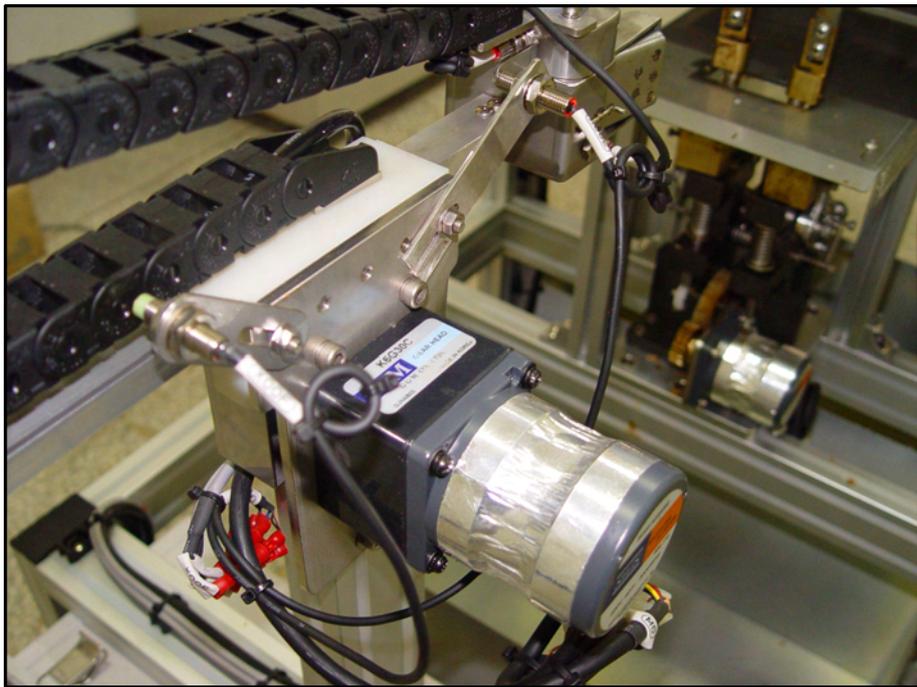


그림 81 이동모터와 레일



그림 82 X00E(우)와 X00F(좌) 센서

제 6 절 2차 시작기 설계 제작

관행 방법의 인력 작업에 의한 과폐기 가공 작업의 전체 공정도는 그림 83과 같다. 냉동 콩치 블록은 -22°C 냉동창고에서 꺼내어 작업전 해동작업을 실시한다, 해동작업은 포뜨기 작업 전 3~6시간 전에 작업덕장에 방치하여 자연냉각 해동시킨다. 해동된 콩치는 약 $2 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 의 온도 범위에서 포뜨는 작업을 수행한다. 포뜨는 작업에서 대가리 붙은 등뼈는 부산물로 처리되며, 1미 2편 과폐기는 박스 집하 후 일반 상수도에서 세척작업을 거친 후 건조봉에 1마리씩 분리해서 거치시킨 후 과폐기 건조 덕장으로 옮겨서 건조시키는 작업공정이다.

1년차 연구에서의 시작기는 그림 86과 같이 투입컨베이어장치부, 필렛장치부, 핑거장치부, 꼬리절단장치부, PLC제어부, 조작스위치 그리고 기계프레임으로 구성되어 있다. 이 시작기에서는 투입되는 콩치는 가공되어 대가리 붙은 등뼈와 1미2편 과폐기로 구분되어 집하되는 시스템으로 구성되었다.

1년차 시작기 시스템에서는 투입부 컨베이어의 톨러부의 턴션이 적절하지 않은 문제점에 의하여 투입되는 냉동콩치가 이송벨트내에서 슬라이딩 현상이 자주 발생하였다. 또한 콩치대가를 감지하고 핑거장치가 집어서 당기는 속도와 컨베이어의 이송 속도 상에 다소 불일치 현상이 발생하였다. 1년차 시작기의 중요 기능은 요동 커터에 의한 1미2편으로의 필렛기능의 검증 이었다.



그림 83 관행의 인력작업에 의한 과메기 가공



그림 84 1년차 연구 시작기

부가적으로 필렛된 1미2편 가공된 과메기는 이송장치를 지나서 세척 작업을 거친 후 거대대에 자동거치되어 작업된 가공과메기를 건조 봉에 거치시켜서 건조덕장의 건조대에 걸어서 건조작업 공정이 가능한 시스템으로의 설계가 필요하였다.

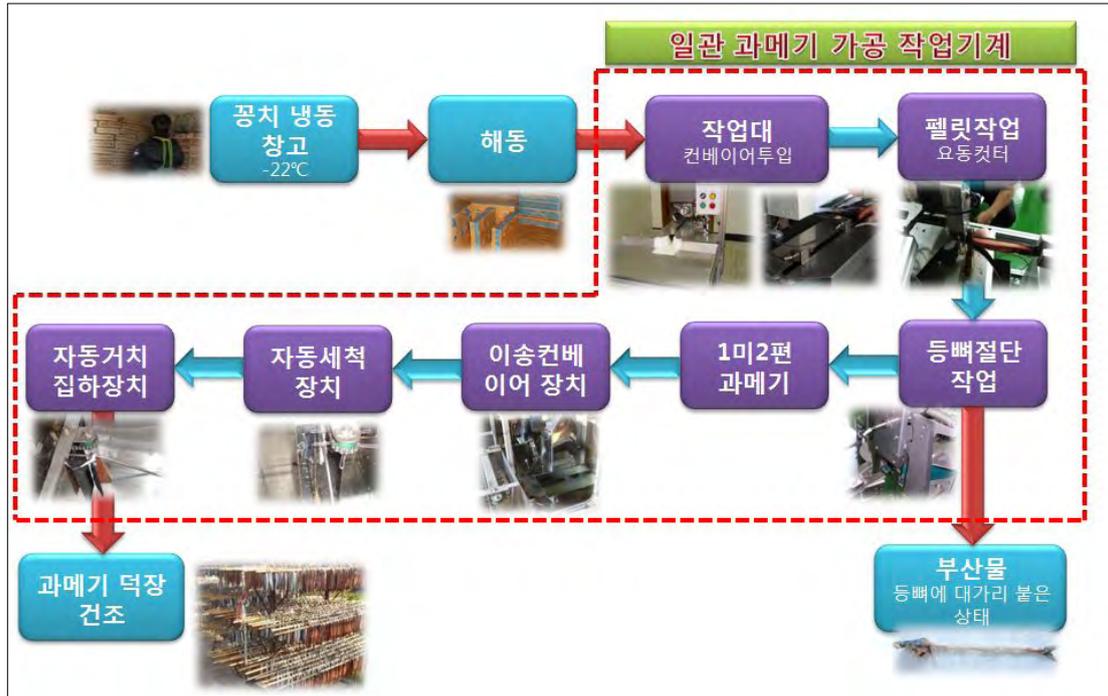


그림 85 일관 과메기 가공 작업 시스템

그림 85는 관행의 과메기 가공 작업을 일관 자동화된 과메기 가공을 나타내는 공정도이다. 본 연구 개발에에 투입, 펠릿작업, 등뼈절단작업, 세척작업 그리고 거치공정까지 일관적으로 작업 가능하도록 시스템을 설계하였다. 이러한 일괄 자동 공정 설계에 의한 시작기는 그림 86과 같다.

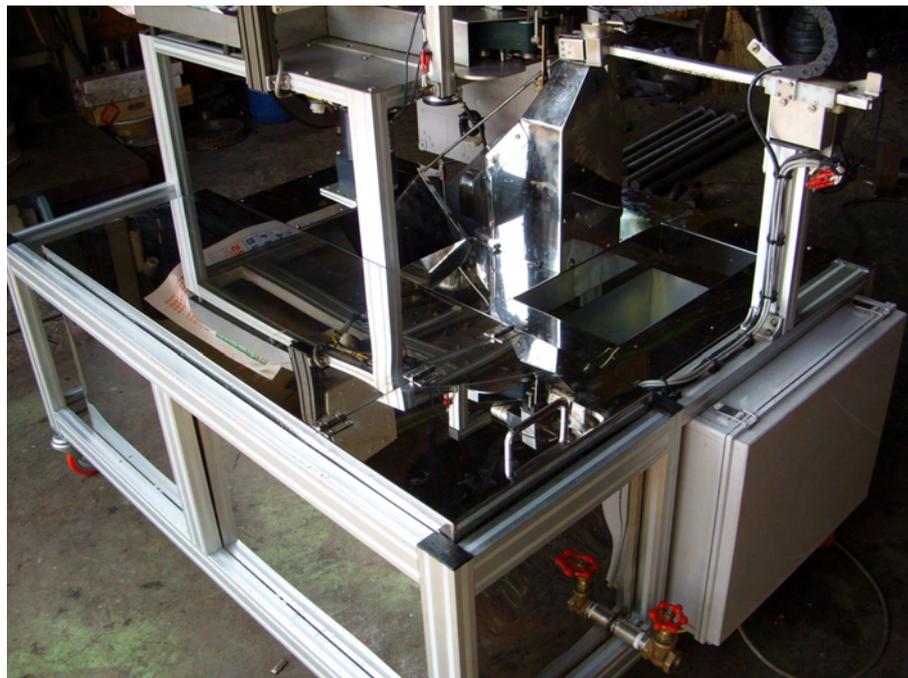


그림 86 일관 자동화된 과메기 가공 작업기계

그림 85의 공정 시스템에 의하여 2차년도에는 1차년도 시작기를 기본으로 하여 그림 86과 같은 과메기 가공장치를 제작하였다. 작업공치는 작업대의 투입→이송컨베이어 작동→ 품치대가리 감지센서 작동→핑거장치 전진으로 두부 집게장치 작동 → 요동커터 작동→ 핑거장치 후진 → 꼬리절단장치 작동 → 1미2편 가공과메기 하부 이송가이드로 자유 낙하 → 세척장치로 이송 컨베이어 및 러그장치 작동 → 세척장치 세척수 분사 → 거치대 거치 등의 공정이 작업 완료 공정이며, 거치된 가공 과메기는 꺼내어서 그대로 거치봉에 걸어서 건조덕장으로 옮기면 되도록 설계하였다.

따라서 이러한 투입에서 거치공정까지 자동화 시스템을 구축하기 위하여 1년차 시작기에 필렛된 1미2편 가공된 과메기는 이송장치를 지나서 세척 작업을 거친 후 거치대에 자동거치되어 작업된 가공과메기를 건조 봉에 거치시켜서 건조덕장의 건조대에 걸어서 건조작업 공정이 가능하도록 이송가이드 장치와 세척장치 그리고 거치대까지 러그형 컨베이어 장치를 추가 설계 하였다.

1. 시작기 설계 제작

가. 전기제어 및 PLC 장치

1차 시작기에서는 그림 87과 같이 운전 조건이 필렛 기능을 제어하는 start/stop과 reset 기능의 push button 3개와 로타리 형식 주전원 스위치로 구성되었다.

그러나 2차 시작기는 필렛 기능 이외에 세척 기능이 추가되었기 때문에 그림 88과 같은 운전 조작 스위치를 갖추었다.

주전원 스위치 on/off, 필렛장치 운전의 start/stop, 세척 conveyer belt와 rug를 구동시키는 세척 C/V 그리고 세척노즐에서 세척수 분사와 세척수 순환 및 공급을 위한 pump 스위치를 구비하였다.

그림 89는 시작기 전체에 전원을 공급하고 과전류를 차단하는 차단 스위치 등이 포함되어 있는 전원 공급 제어 박스이며, 그림 90은 시작기 전체에 배치되어 있는 각종 모터와 구동을 위한 PLC 제어박스 이다.



그림 87 1차 시작기 스위치 박스

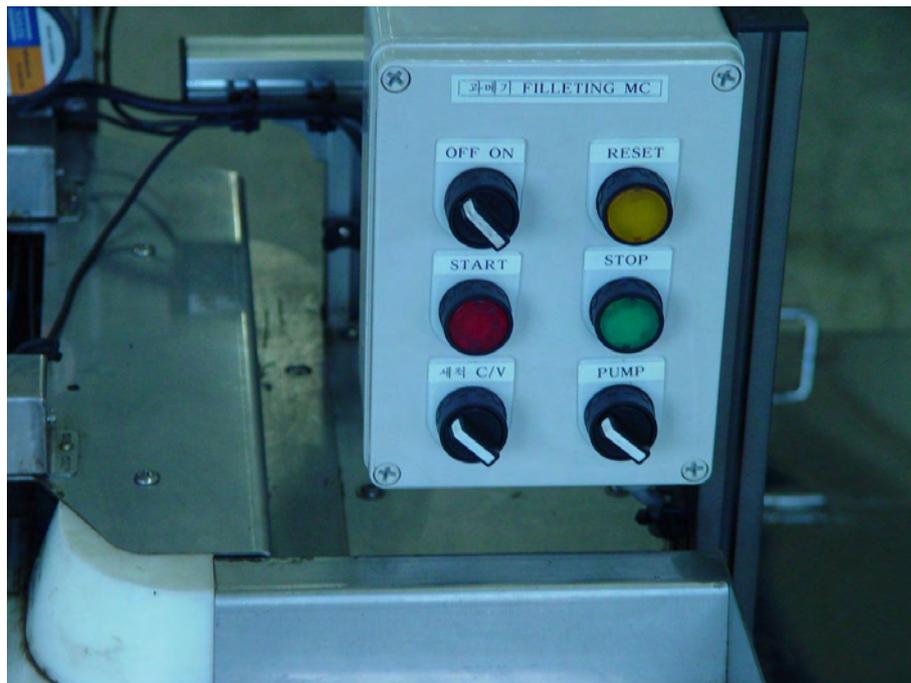


그림 88 2차 시작기 스위치 박스



그림 89 시작기 전원공급 제어박스

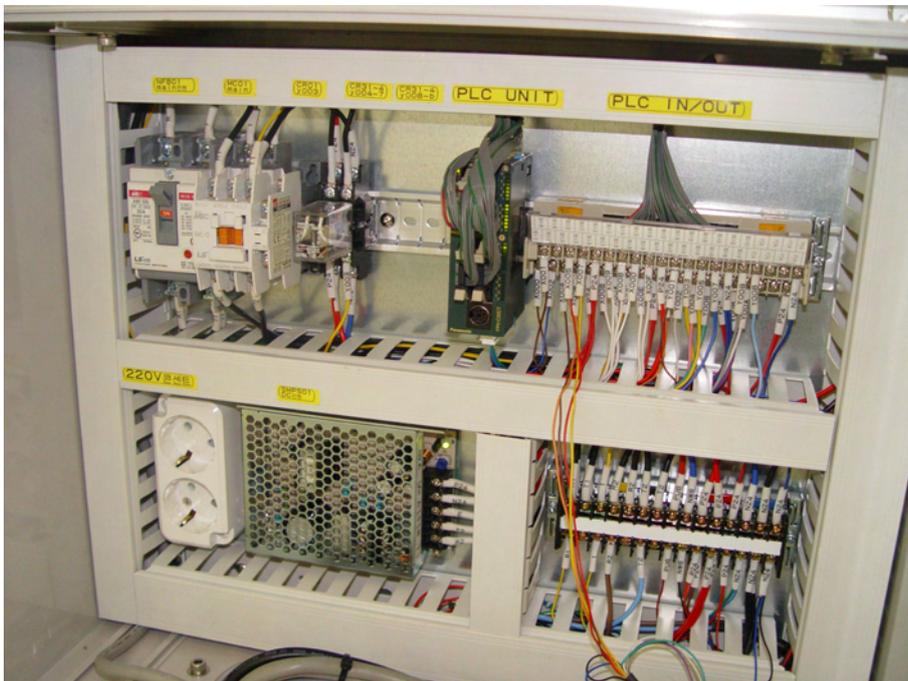


그림 90 시작기 PLC 제어박스

2. 투입장치 설계 제작

그림 91은 작업대에 위치한 컨베이어 벨트 입구를 보여주고 있다. 콩치 대가리부터 투입하면 감지 센서에 의하여 컨베이어 벨트가 구동되기 시작한다. 컨베이어 벨트의 구조는 그림 91의 커버를 열었을 때의 내부 구조는 그림 92와 같다. 벨트의 시작부 쪽의 롤러가 구동 롤러이며 벨트는 입구에서 출구로 진행될수록 폭(간극)이 좁아지는 구조이다. 구동 롤러는 고정 축이며 나머지 롤러들은 콩치 시료의 몸통 두께에 유연적 대처를 위하여 텐션을 갖는 롤러 구조이다. 컨베이어 벨트는 길이 900mm 이며 구동롤러 회전 속도는 10rpm으로서 3초에 시료 1미가 공급되어 투입속도는 120미/hr로 설계되었다.

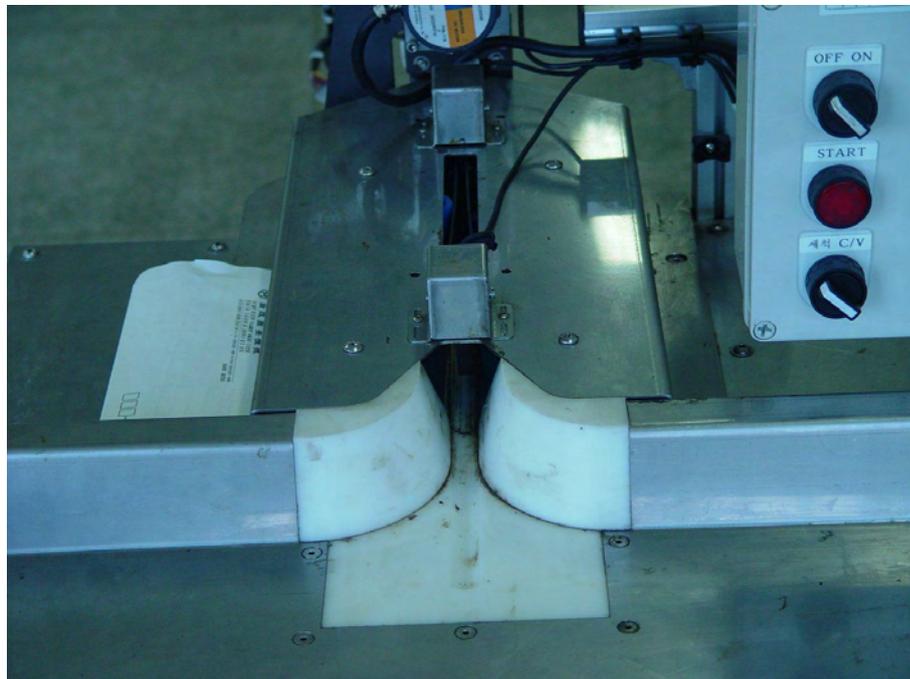


그림 93. 투입구 및 컨베이어

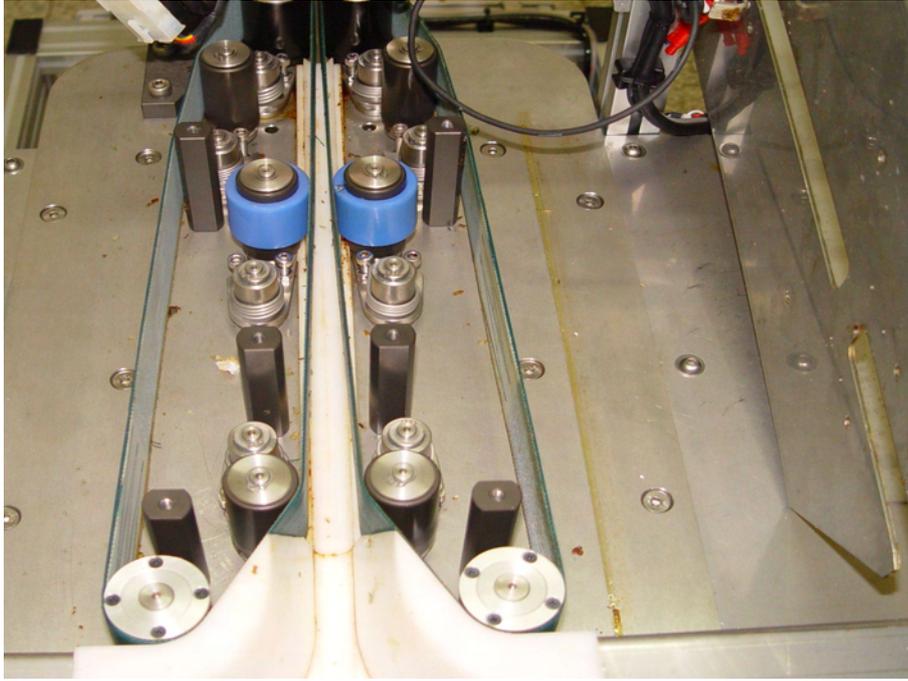


그림 92 컨베이어 구동 롤러 및 벨트

3. 필렛장치 설계 제작

필렛장치부는 1년차 연구 시작기에서 커터부와 요동부 자체에 대한 설계변경은 없었다. 그러나 필렛 작업이 수행되면 1미2편 가공과메기가 배출되기 위하여 배출공간의 확보와 다음 작업 단계인 세척 공정과의 연계가 필요하였다. 따라서 1년차 시작기에서 제작된 그림 93의 커팅부 그리고 그림 94의 요동장치부 등을 그림 95와 같이 필렛 장치 전체를 부식과 작업중에 발생하는 부착물로부터 보호하기 위하여 커버를 설치하였다.

그림 95의 필렛장치부와 이를 커버화하였으며 필렛 장치부에서 필렛 작업이 수행되면 대가리 붙은 등뼈와 1미 2편 과메기는 분리되어 1미2편 과메기는 하단으로 낙하되면서 세척부로 이송되는 시스템을 구축하였다.

그림 95에서 청색 컨베이어 벨트 하단과 요동 커터 사이에 봉침이 바로 세척부로 연결되는 가이드 봉이다. 이 가이드 봉은 45°로 경사 설치되어서 1미 2편으로 가공된 과메기는 이 봉을 중심으로 2편의 필렛이 양쪽으로 분기된 상태로 경사 가이드 봉을 따라서 세척 컨베이어 쪽으로 이동되는 설계이다.

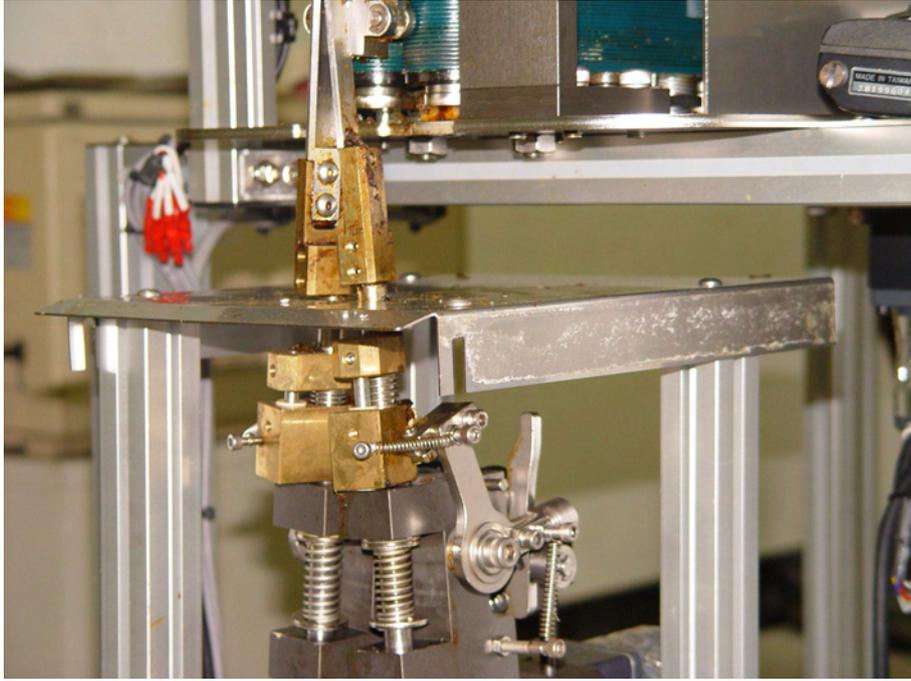


그림 93 필렛 요동 커터

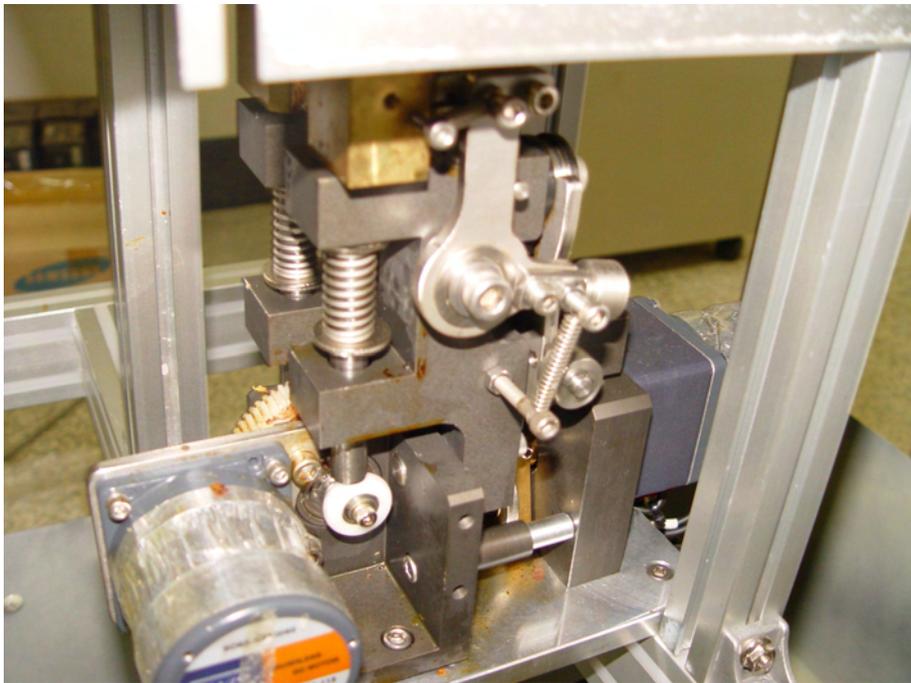


그림 94 필렛 요동 장치



그림 95 펠릿 장치 커버

4. 핑거장치 설계 제작

핑거장치부는 그림 9과 같이 투입부에서 투입된 콩치 시료의 대가리가 펠릿부에 이르게 되면 콩치의 대가리를 집어서 컨베이어 속도와 동일하게 후진하면서 잡아당기는 기능을 담당하고 있다. 즉 전진에 의하여 콩치시료를 잡아당기고, 후진에 의하여 대가리 붙은 등뼈를 부산물 집하부에 집하시키고 다시 전진 시킨다.

이 경우에 전진과 후진의 스펠은 핑거부에 설치된 감지 센서에 의하여 작동된다. 핑거부의 전진과 후진시에 콩치 대가리를 집는 그림의 구조는 그림 97과 같다. 이 그림에서 그림의 폭과 깊이를 1년차 설계에 비하여 크고 깊게 수정 설계 제작하였다.



그림 96 핑거장치 및 전후방 감지 센서

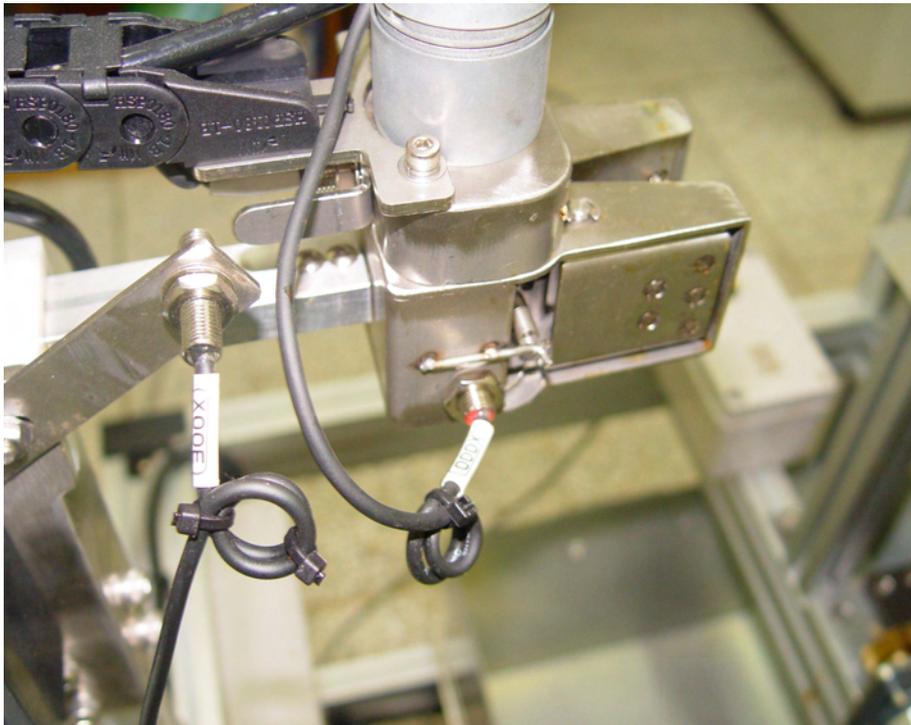


그림 97 핑거 장치부 그림

5. 배출 이송장치 설계 제작

필렛 작업에서 1미 2편으로 가공된 과메기는 세척공정으로 연계 이송이 필요하다. 따라서 1년차 시작기에서 부가적으로 세척 장치와 연계시키기 위하여 그림 87과 같이 필렛부의 요동 커터 중심에 가이드 봉을 설치하였다.

45° 경사지게 설치된 가이드 봉은 SUS 재질의 직경 6mm이다. 이 가이드봉은 그림 16과 같이 요동커터의 중심에서 컨베이어 이송 방향과는 반대방향으로 컨베이어 장치부의 하단으로 경사지게 장착되어 있는 가이드 봉으로 이송되는 구조이다. 그림 99에서 가이드 바의 후면부는 요동 커터이고 전면부의 SUS 박스는 세척 수조이다.

그림 99의 상세부가 그림 100이다. 그림 100에서 볼 때 가이드 바의 상부 끝단쪽이 요동 커터 쪽이고 경사의 하단 끝쪽이 세척 수조와 연결되어 있다. 경사가이드 바의 끝쪽과 연계되는 세척수조의 컨베이어는 그림 100과 그림 101과 같다. 그림에서 직경 6mm 가이드 바는 세척 수조 바닥에 지지되어 고정되어 있는 구조이고 가이드 바에 낙하된 1미 2편 과메기는 체인에 연결된 러그에 의하여 밀려서 이송되는 구조이다.

고정된 가이드 바에 1미2편이 가이드 바의 양쪽으로 걸쳐져 있는 상태에서 체인 스프로킷 휠의 회전에 의하여 체인이 이동되면, 체인에 용접되어 체인에 고정되어 있는 러그가 가이드바와 함께 슬라이딩 하면서 가이드바에 걸쳐져 있는 1미2편 가공 과메기를 밀어서 이송시키는 설계이다.



그림 98 과메기 배출 가이드 바

그림 100의 러그부착 체인은 이송되면서 90°의 방향을 전환하여 진행된다. 이 그림에서 우측방향으로 진행된 러그부착 체인은 그림 101에서와 같이 90° 방향전환되어 직진된 후 끝단에서 과메기가 집적되는 설계이다. 이 경우에 러그부착 체인이 궤도 회전하면서 이송되는 1미 2편과메기는 이송 체인의 하부에 설치된 세척 수조 내의 세척 분사 노즐의 세척수 젯트에 의하여 세척되는 설계 구조 이다.



그림 99 커팅부와 컨베이어 중계 가이드 바



그림 100 중계 가이드 바와 컨베이어 접속부

세척 수조 상부에 설계된 이송 러그 부착 컨베이어 벨트는 체인 스프로킷 휠의 전동 방법을 채택하였다. 구동 모터는 120:1로 감속되어 체인을 궤도회전 시킨다. 사용된 체인은 RS-35 이며, 체인 부착된 러그는 소선 직경이 2mm이며 러그의 폭은 7mm, 러그와 러그 배치 간격을 나타내는 피치는 37.5mm이다.

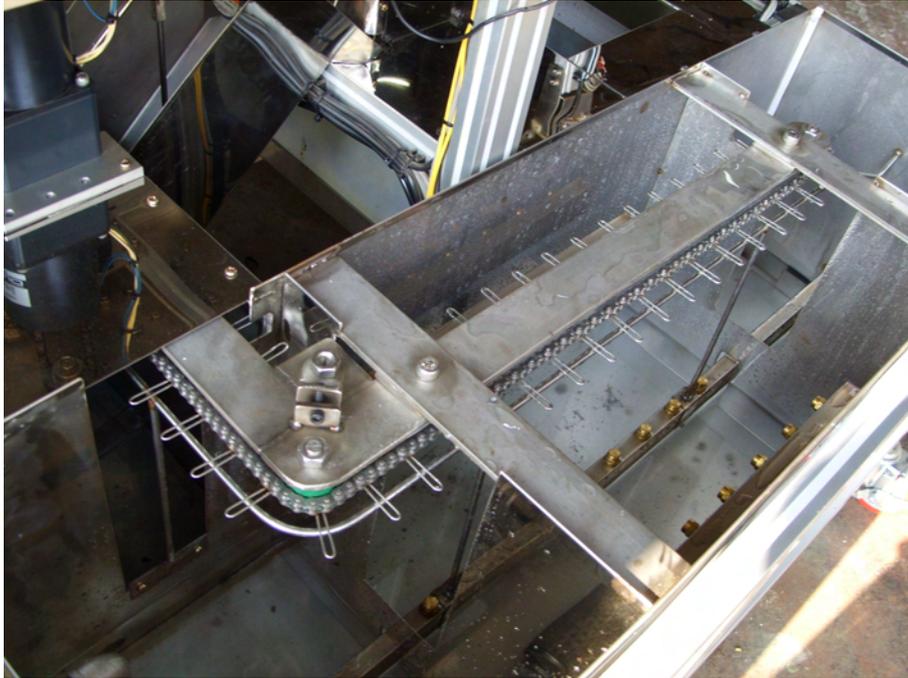


그림 101 세척장치부의 컨베이어와 러그장치



그림 102 가공과메기 최종 집하부

러그와 슬라이딩 면을 형성하는 가이드 바의 직경은 6mm이며, 체인에 부착된 러그의 길이는 32mm이며 체인과 가이드 바와의 간격은 20mm, 슬라이드면을 이루는 가이드 바 위치에서 러그 끝단까지는 12mm로 설계 하였다.

그림 102는 가이드 바의 끝단에 세척된 가공 과메기가 집하되는 공간이다. 가이드 바는 체인 스프로킷에서 체진의 진행방향이 전환되는 위치에서 수평에서 경사를 이루면서 집하부에 과메기가 낙하되면서 집적되도록 설계하였다. 이러한 러그 부착 체인 이송장치에서 구동모터에 부착된 스프로킷의 회전속도는 1.5rpm이며, 체인의 이송속도는 0.0047m/sec로 설계 하였다.

6. 세척장치 설계 제작

가. 과메기 세척 메커니즘

공치과메기 가공기계의 세척장치는 투입된 공치가 펠렛장치에서 1미2편으로 가공되던 후 이송 컨베이어 장치에서 이송되면서 세척장치에서 세척되도록 설계 제작되었다. 다수 개의 스프레이 노즐이 배치되어 후부 노즐 배열과 좌우 배열 노즐 군에서 분사류에 의하여 세척되는 시스템이다.

본 세척장치는 수량의 소비를 최소화 하면서 가공된 공치과메기가 컨베이어를 이동하면서 세척되는 특징이 있다.

본 연구 개발에 적용되는 세척노즐과 분사 제트에 관한 이론은 다음과 같다. 세척에 적용되는 분류는 유체역학적 특성이 다양할 뿐 아니라, 비교적 적은 동력의 입력으로 유량제어가 용이하며 비교적 간단한 장치로 세척효과를 거둘 수 있다.

이와 같은 부사제트(분류)는 그 응용이나 분류계를 구성하는 인자에 따라 다음과 같이 분류된다.

- 노즐형상에 의하면 : 원형노즐, 정방형노즐, 장방형노즐, 십자형노즐, 타원형노즐, 배열된 다공노즐 등
- 노즐형상에 의하여 결정되는 자유분류형태에 의하면 : 축대칭원형분류, 타원형분류, 이차원분류, 삼차원분류로 구분되며, 이들은 단독분류, 또는 군분류
- 분류 유체에 의하면 : 기체분류, 액체분류, 이상분류(고기 이상류, 고액 이상류, 기액 이상류)
- 충돌면 형상에 의하면 : 평판이 대부분이지만 원통면, 구면, 요철면, 췌기면
- 충돌면과 분류사이의 기하학적 배치상태와 분류의 상대적 운동성에 의하여 : 고정분

류(경사, 수평), 이동분류(왕복운동, 회전운동)

- 분류발생부나 노즐과 충돌면 사이에 난류촉진체(Turbulence promoter)를 설치하는 경우
- 충돌면상에서 열전달에 의한 상변화 유무로서 : 단상강제대류, 응축, 핵비등 및 막비등
- 분류 유체와 주위 유체와의 확산(Entrainment)성에 따라: 기중 기분류, 액중 액분류(자유표면이 명확하지 않으며 확산의 영향이 큰 서브머지드 분류), 기중 액분류, 액중 기분류(자유표면을 갖고 확산이 무시되는 자유분류)가 있다.

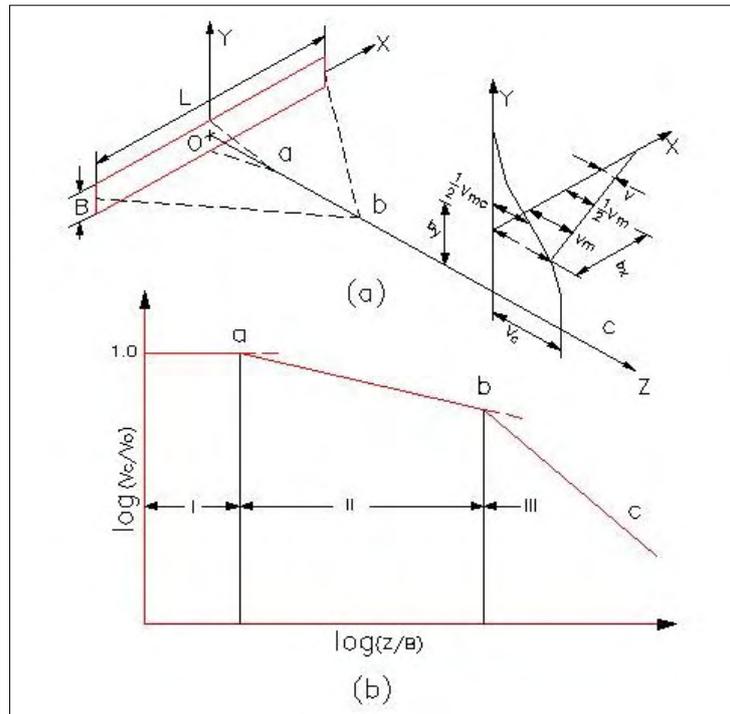


그림 103 3차원 분류 개략도

일반적으로 삼차원 장방형분류에 대한 개략도는 그림 103의 (a) 및 (b)와 같으며, 3개의 분류 영역으로 나누어진다.

- 제1영역 : 분류의 축선상의 속도(V_c)와 노즐출구의 분류속도(V_0)가 거의 같은 속도를 나타내는 포텐셜 코어 영역(Potential core region)
- 제2영역 : 직선 ab영역이며 분류중심선상의 속도가 이차원분류의 경우와 거의 동일한 비율로 분류중심선방향(Z방향)의 증가에 따라 감소하는 특성감쇄영역(Characteristic decay region) 또는 이차원분류형 감쇄영역(Plane jet-type decay region)

- 제3영역 : b점 이후의 영역이며 분류의 유동방향(Z)으로 진행됨에 따라 분류축선상의 속도(V_c)가 감소하는 영역인데 그 감쇄율은 축대칭분류의 경우와 같으며 축대칭형 감쇄영역(Axisymmetric-type decay region)

삼차원 자유분류에서 포텐셜 코어(potential core)영역은 노즐 폭의 4배 영역까지, 이차원 분류 형태의 영역은 노즐 폭의 60배까지이며, 축대칭 분류 영역(상사영역)은 노즐 폭의 60배 이후의 영역이라고 제시한 바 있다. 이러한 경계 값은 노즐의 형상비나, 노즐입구의 형태, 노즐출구에서 난류강도, 레이놀즈수, 분류가 분출되는 주위 유체 등의 유동장의 특성에 따라 변화한다.

이와 같은 삼차원 분류의 어떤 영역 내에 세척하고자 하는 물체가 위치하느냐에 따라서 유동 특성이 달라진다.

이와 같은 형태의 자유충돌액체분류 (Free impinging liquid jet)의 유동장의 구조는 그림 104와 같으며, 일반적으로 평판에 분류가 충돌한 이후의 분류는 평판상을 퍼져나가서 경계층이 형성되는데, 분류가 평판에 충돌하는 충돌영역부터 경계층의 전개는 서브머지드 충돌분류(Submerged impinging jet)와 자유충돌분류(Free impinging jet)와는 근본적으로 달라서, 전자는 분류가 주위 유체와 확산(Entrainment)으로 인하여 분류 유체가 평판에 충돌하기 전에 유체역학적 및 물질전달의 특성이 변화된다.

이때 유동은 3개 영역 즉, 자유분류영역(Free jet region), 충돌영역(Impinging jet region)과 충돌 후 분류 유체가 하류로 유동함에 따라 확산되면서 최대속도가 감소하는 벽면 분류영역(Wall jet region)으로 구분된다.

그러나 후자는 다음 영역으로 구분된다.

- 자유분류영역(Free jet region)
- 정체점영역(Stagnation region):분류 중심의 충돌점으로부터 거리(X)가 노즐반치폭($B/2$)에 해당하는 거리내의 영역으로서, 주류속도(U_s)가 영에서 자유속도(U_f)까지 증가하며 경계층두께는 $(\nu \cdot B/2/U_\infty)^{1/2}$ 에 상당하게 된다. 이 영역에서 X가 $B/2$ 보다 아주 작은 경우 주류속도(U_s)가 X에 따라 선형적으로 증가하는 무한유체(Infinite fluid)의 정체점 흐름으로 근사된다.
- 평판영역(Flat-plate region) : 분류중심의 충돌점으로부터 거리(X)가 노즐반치폭($B/2$)보다 큰 이 영역에서 분류의 주류속도(U_s)와 자유속도(U_f)가 같게되는 평판영역이 되며 이것을 경계층 유동영역이라 한다.
- 천이영역(Transition region) : 경계층두께가 액막두께와 같게 되는 영역

- 상사영역(Similarity region) : 무차원 속도분포가 변화하지 않고 크기만 변화한다.
- 수력도약영역(Hydraulic jump region) : 평판상의 액막두께가 갑자기 증가하는 영역이다.

이상의 세척분류 유동장에서 유체역학적 특성은 유동장을 지배하는 압력구배와 세척면에 형성하는 경계층의 발달, 난류강도 등에 따라 다르며, 또한 분류계를 구성하는 분류형식에 따라 다른 특성이 나타난다.

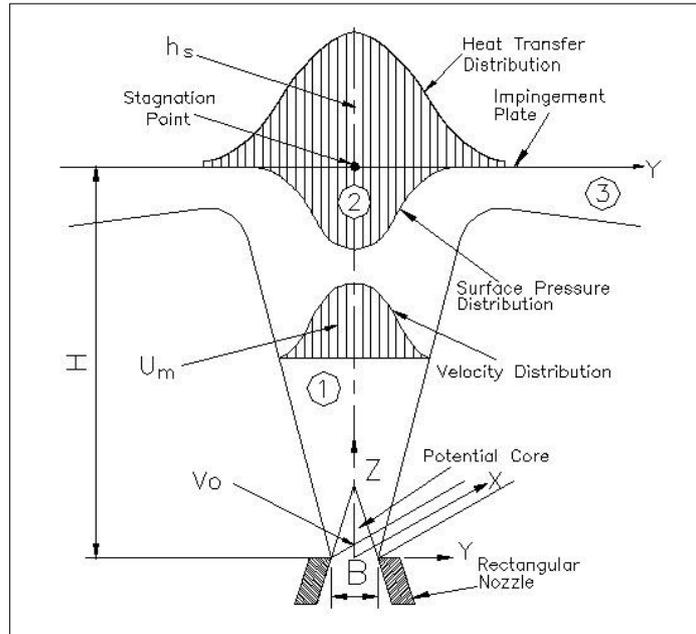


그림 104 분류의 유동장 구조

7. 세척기 원리 설계 및 제작

과메기의 세척은 기존에는 포뜨기된 과메기를 작업 상자에 집하시켜 둔 것을 세척용 수도 근방으로 옮겨 온 후, 20여미를 손에 쥐고 흐르는 수돗물에 세척하는 방법이다. 이러한 관행작업의 인력에 의한 세척은 작업의 연속성이 없이 단절된 작업 공정이며 이로인한 작업시간 소요가 필요하였다. 또한 세척 작업용 수도를 열어 둔채로 작업함으로써 물 자원의 낭비 즉 세척 소요 수량이 많이 필요하였다.

그러나 본 연구 개발에서는 하부와 측면 좌우에 일정한 간격으로 배치된 균 노즐에서 분사되는 세척 분무에 의하여 자동 세척되는 시스템을 구현 설계 하였다. 이러한 방법은 투입된 콩치가 펠렛 작업 후 이송 컨베이어를 지나면서 연속으로 세척작업이 이루어지며, 또한 세척소요 수량의 절감이 이루어지고 있다.

그림 105는 세척 시스템의 개략도를 나타내고 있으며, 그림 106은 세척 장치 전체를 나

타내고 있다. 세척장치는 펌프, 공급배관, 재순환 배관, 순환밸브, 드레인 밸브, 수조 및 수조내 노즐 장치로 구성되어 있다. 그림 107은 세척펌프를 그리고 그림 108은 세척수 공급라인의 배관을 나타내고 있으며, 세척수 공급 라인에 직결된 펌프에서 공급되는 세척수는 수조내에서 재순환되어 펌프에서 가압되어 세척 노즐에 공급된다. 세척수 순환 배관에 연결되어 수조 내부에 위치한 스트레이너(strainer)는 그림 109와 같으며, 이는 연속되는 세척 작업에서 발생하는 이물질을 걸러내어, 세척수를 재순환하기 위한 장치이다. 그림 110은 세척 수조내에서 오버플로우 세척수 또는 세척 수조내의 세척수를 제거하기 위한 드레인 밸브를 나타낸다.

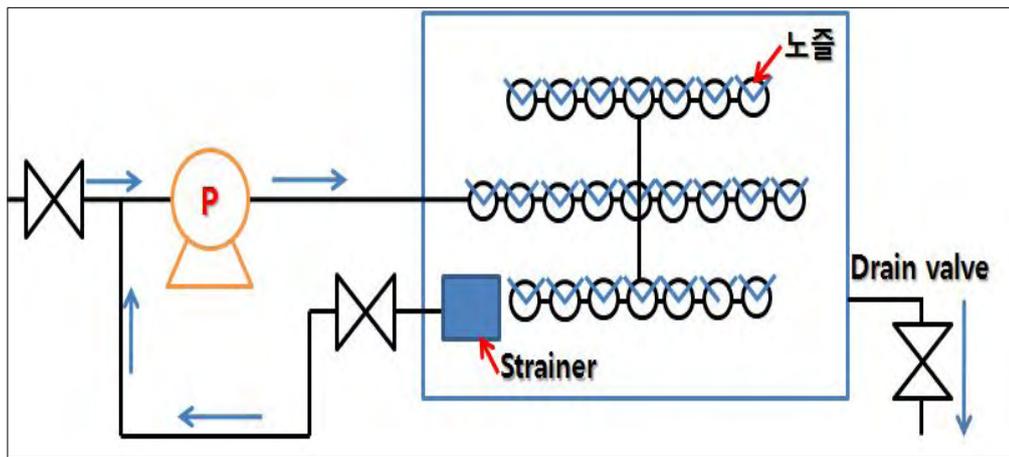


그림 105 세척 시스템

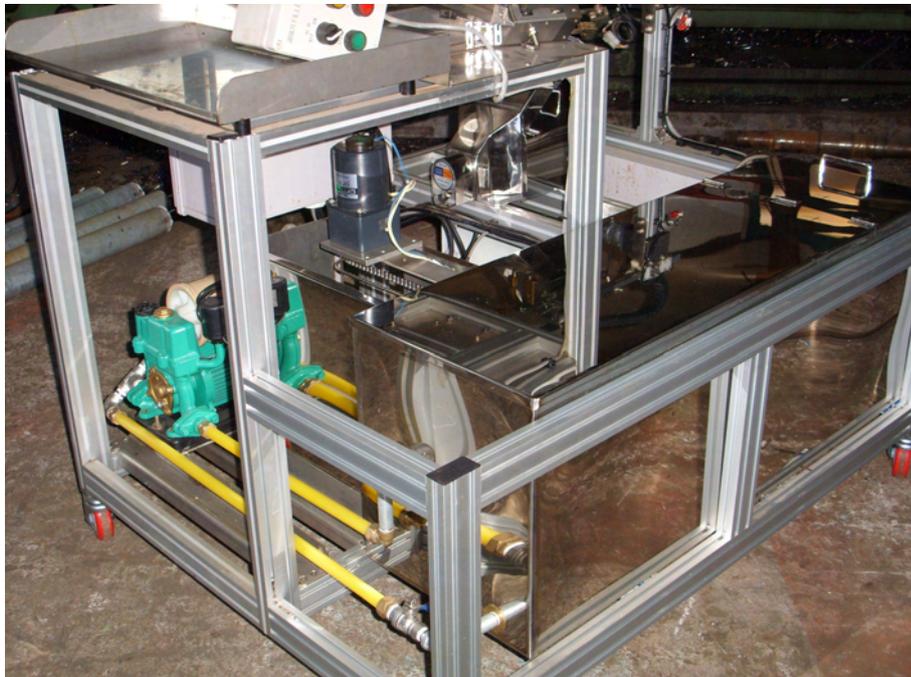


그림 106 세척 장치

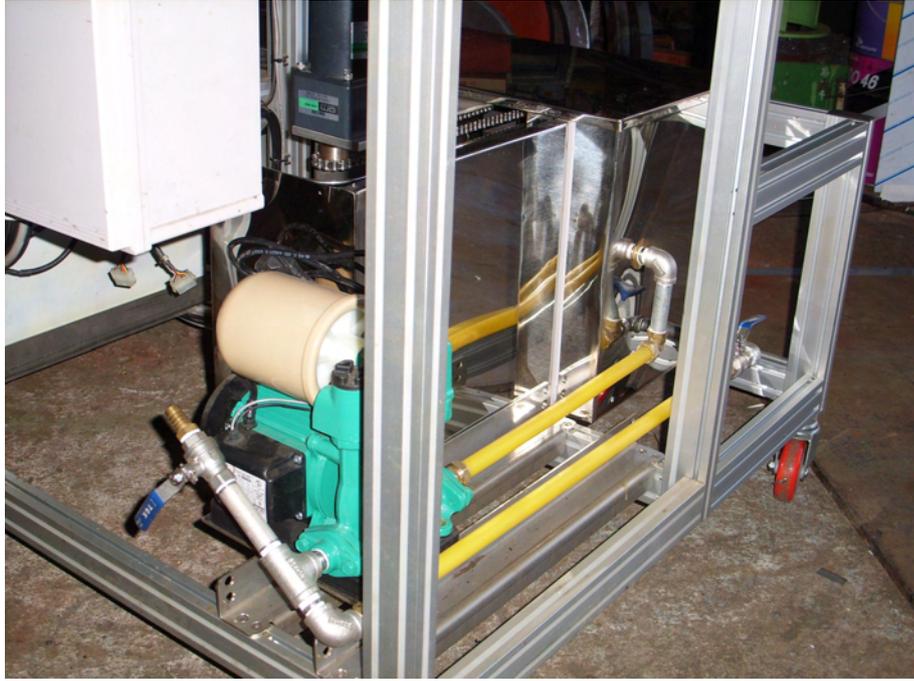


그림 107 세척수 공급 펌프



그림 108 세척수 공급 배관

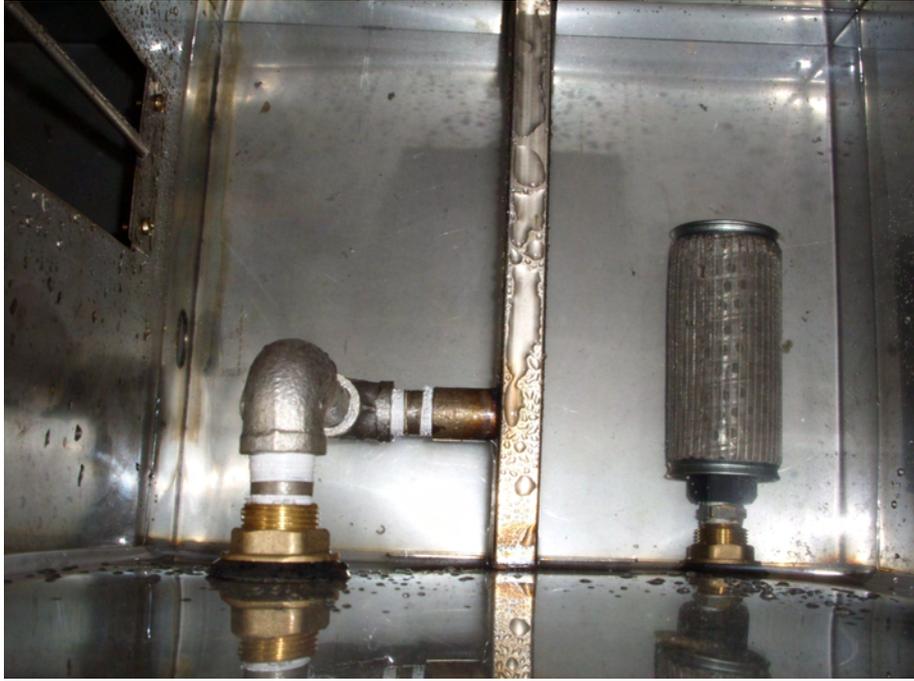


그림 109 세척수 공급 배관과 스트레이너

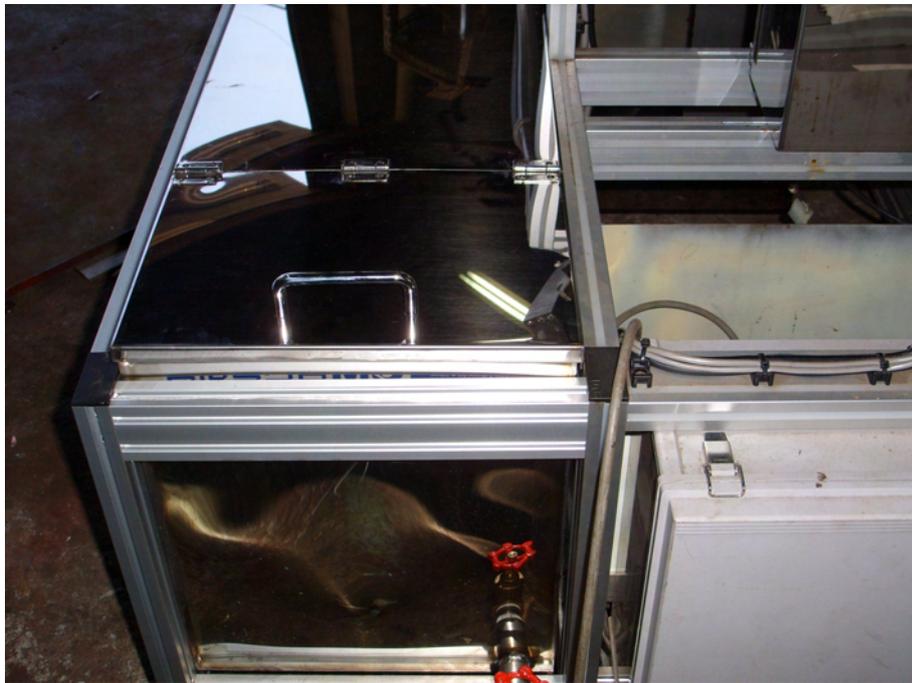


그림 110 세척수 드레인 밸브



그림 111 세척 장치의 노즐 배열

표 23. 분사노즐 유량(한미노즐 오리피스직경 0.8mm)

노즐 번호	오리 피스 직경 (φ)	유량(t/min)										각도(°)							
		0.5kg/cm ²	1kg/cm ²	2kg/cm ²	3kg/cm ²	4kg/cm ²	5kg/cm ²	7kg/cm ²	10kg/cm ²	20kg/cm ²	15°	25°	40°	50°	65°	80°	95°	110°	
0017	0.28	-	-	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1	0.13	0.17	●	●	●	●	●	-	-	-	
0025	0.33	-	-	0.08	0.1	0.12	0.13	0.15	0.18	0.25	●	●	●	●	●	-	-	-	
0033	0.38	-	-	0.1	0.13	0.15	0.17	0.2	0.24	0.33	●	●	●	●	●	-	-	-	
0050	0.46	-	0.1	0.16	0.2	0.23	0.25	0.3	0.36	0.5	●	●	●	●	●	-	-	-	
0067	0.53	-	0.15	0.2	0.26	0.3	0.35	0.4	0.5	0.67	●	●	●	●	●	-	-	-	
01	0.66	0.16	0.24	0.32	0.4	0.45	0.5	0.6	0.7	1.0	●	●	●	●	●	●	●	●	
015	0.8	0.24	0.34	0.48	0.6	0.68	0.76	0.9	1.0	1.5	●	●	●	●	●	●	●	●	
02	0.9	0.32	0.45	0.65	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	2.0	●	●	●	●	●	●	●	●	
03	1.1	0.48	0.68	0.96	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	●	●	●	●	●	●	●	●	
04	1.3	0.64	0.9	1.3	1.6	1.8	2	2.4	3.0	4.0	●	●	●	●	●	●	●	●	
05	1.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.3	2.5	3.0	3.6	5.0	●	●	●	●	●	●	●	●	
06	1.6	0.96	1.4	2.0	2.3	2.7	3.0	3.6	4.2	6.0	●	●	●	●	●	●	●	●	

그림 111은 세척 장치내부에 장착된 세척 노즐을 나타내고 있다. 세척 장치의 하단에서 상부로 세척 분류를 생성하는 중압부의 노즐군과 콩치과메기가 통과하는 좌우의 측면에서 세척분류를 분사시키는 측면 노즐군이 있다.

사용된 노즐의 종류는 분사각이 크고 미세 분말을 분출하는 스프레이 노즐을 채택하였다. 노즐의 출구 직경은 0.8mm이며, 하부의 상향 노즐은 9개이며 좌우 측면의 노즐은 각각 7개씩

배치되어 있으며, 전체 23개의 노즐이 장착되었다. 노즐과 노즐 사이의 간격을 나타내는 피치는 55mm이다.

표 23은 분사 노즐 압력에 따른 유량을 나타내고 있다. 그림 112와 같이 세척 장치의 수조내에서 하방과 측면 좌우의 세척 노즐이 세척수를 분사하는 경우의 실제 작동을 나타내고 있다. 이 경우 분사되는 세척장치에서 소요 세척수량은 노즐 압력이 1기압인 작동 압력에서 7.82(23개× 0.34)리터/min로서 기존의 가정용 상수도에서 세척하는 경우보다는 세척수의 절감 효과가 크다는 것을 알 수 있다.



그림 112 세척 장치의 노즐 분사 상태

8. 시작기 성능평가

개발기계의 성능평가로서 투입속도, 필렛속도, 수율, 세척 속도 및 컨베이어속도, 일관 작업속도 등에 관하여 평가한 후 이를 근거로 관행작업과 작업능율을 비교하였다.

투입속도는 컨베이어 회전속도가 10rpm이며 컨베이어 벨트 1회전에 6초가 소요되며 1회전에 2마리가 투입 가능하며, 1마리당 3초가 소요된다. 따라서 1시간에 120마리 투입가능하며 2L 폼치 1박스 70마리 기준으로 산정하면 시간당 1.7박스 투입 성능을 갖는다.



그림 113. 투입속도 평가



그림 114 필렛작업과 동시 핑거 귀환행정



그림 115 꼬리까지 필렛 진행



그림 116 필렛 후 커터와 핑거의 귀환 행정 상태

투입에 의한 펠렛속도는 원시재료의 공급에 종속되므로 그림 115와 같이 콩치가 투입되어 펠렛되고 그림 116에서와 같이 펠렛 후 커터와 핑거가 귀환 행정을 끝으로 펠렛이 완성된다. 이 정은 연속적인 작업에서 동일한 속도를 갖는다. 즉 펠렛속도는 120미/hr 또는 1.7box(2L)/hr

펠렛장치에서 펠렛된 가공과메기는 그림 117에서와 같이 마주보는 한쌍의 요동커터 중앙부에 경사지게 설치된 가이드 바의 안내에 따라 구동 스포로킷의 러그 체인에 의하여 수평으로 이동되어 세척실로 이동하게 된다. 이 세척공정에서의 세척컨베이어 속도는 그림 117의 구동 모터(Original motor, 1800rpm)를 1/120로 감속하였으므로 체인스포킷의 회전속도는 1.5rpm, 전체 체인의 길이는 2,248mm 이므로 체인은 0.0047m/sec 이동된다.

그림 118은 펠렛된 가공 과메기가 세척실의 위쪽을 통과하는 러그형 컨베이어 벨트에 의하여 세척된 후 거치실로 이동되는 상태이며, 이것 또한 투입속도에 연동된다.

그림 119는 세척실의 세척 컨베이어와 노즐의 배열을 나타내고 있다. 러그형 체인 컨베이어에 의하여 세척 대상인 가공 과메기가 가이드 바를 타고 이동되면 하부와 양쪽 측면에서 분사 노즐에 세척제트를 분사하는 구조이다. 이 그림에서 펠렛된 1미2편 과메기가 펠렛장치부가 좌측에 있어서 좌측에서 우측 위쪽 방향으로 이동되고 끝쪽이 집하되는 공간이 된다.

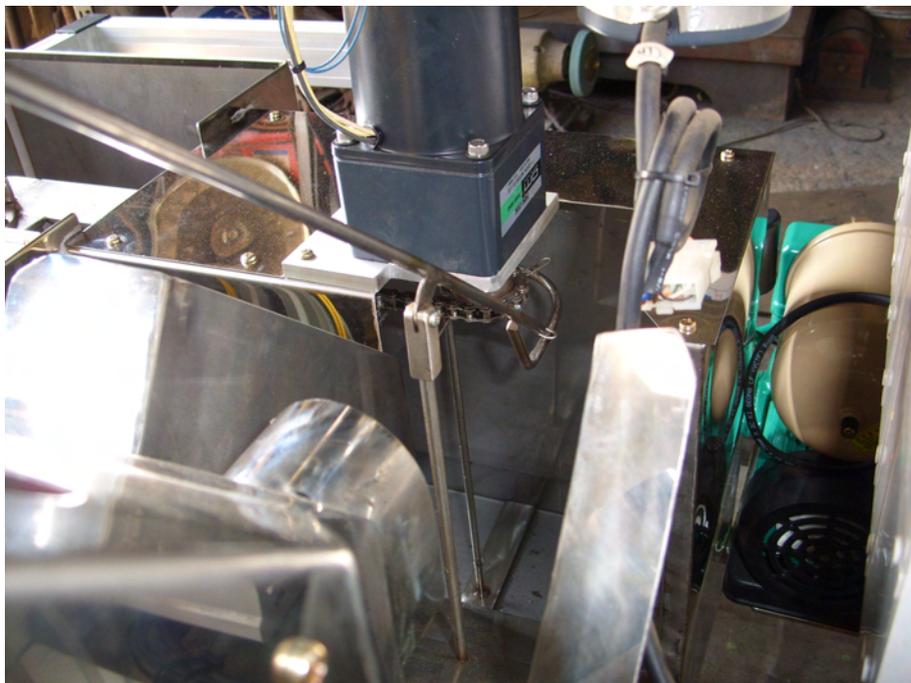


그림 117. 펠렛 과메기의 세척컨베이어 연결 접속부

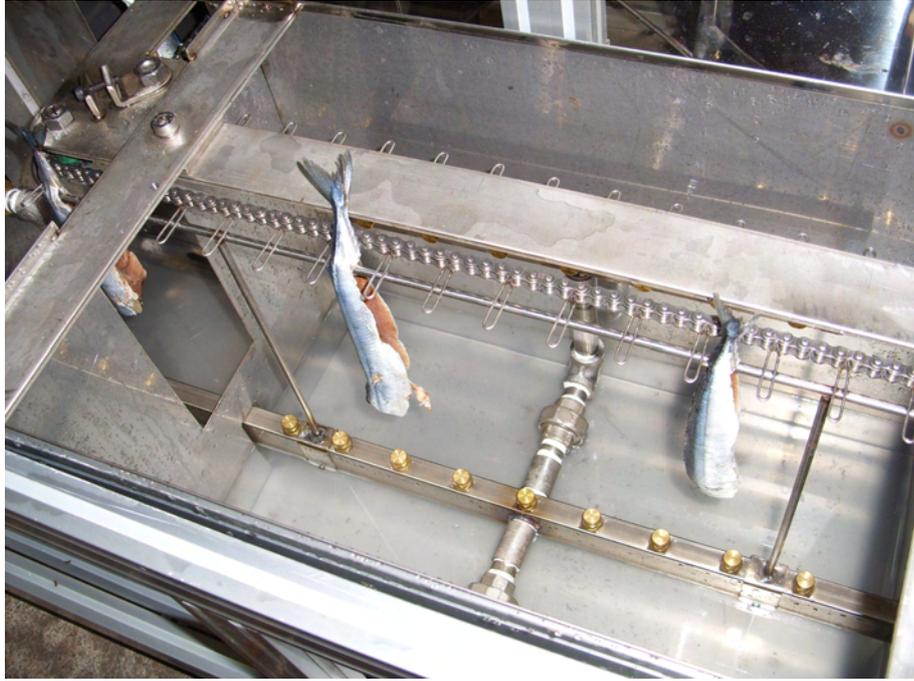


그림 118 세척 컨베이어 이송 속도

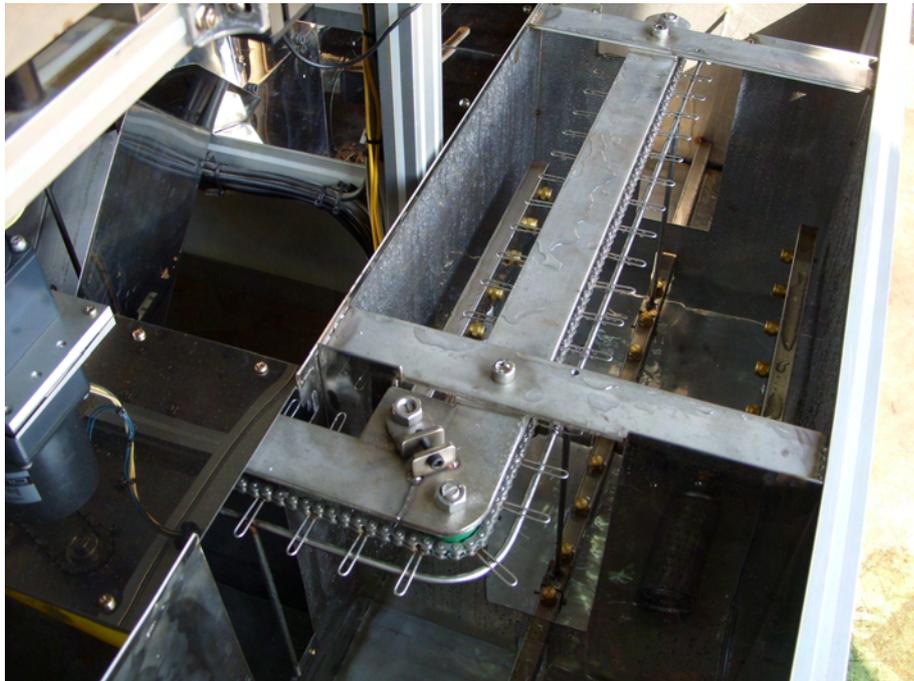


그림 119. 세척실의 노즐과 컨베이어

그림 120은 세척작업이 진행되는 공정을 나타내고 있다. 세척대상인 과메기는 하부 노즐에 배열된 7개의 노즐과 측벽의 양쪽에서 분사되는 제트에 의하여 가공과메기는 어체의 전신 샤워에 의한 세척이 이루어진다.

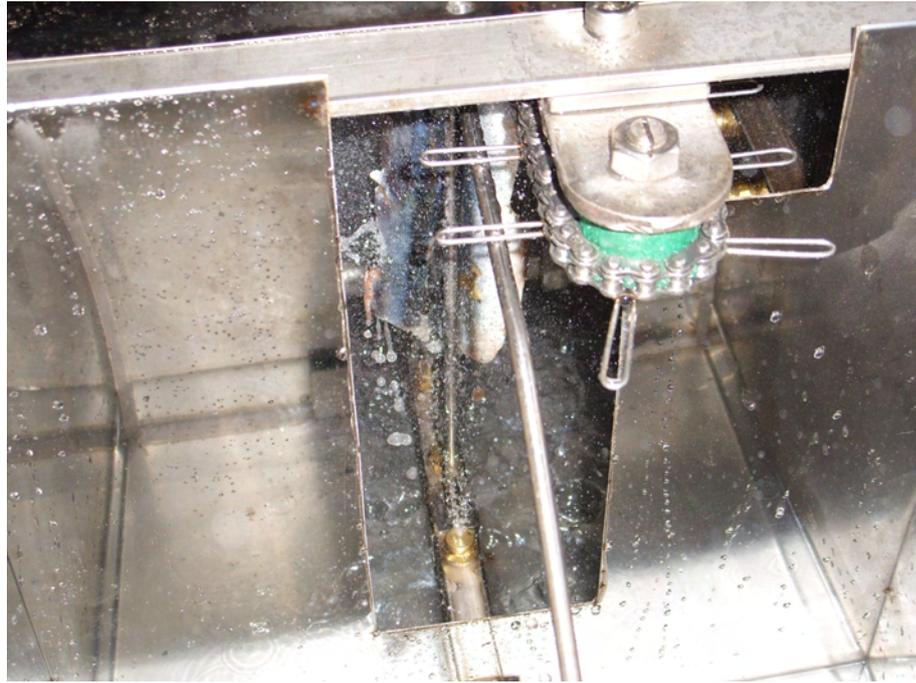


그림 120 세척 작업과 이송 작업

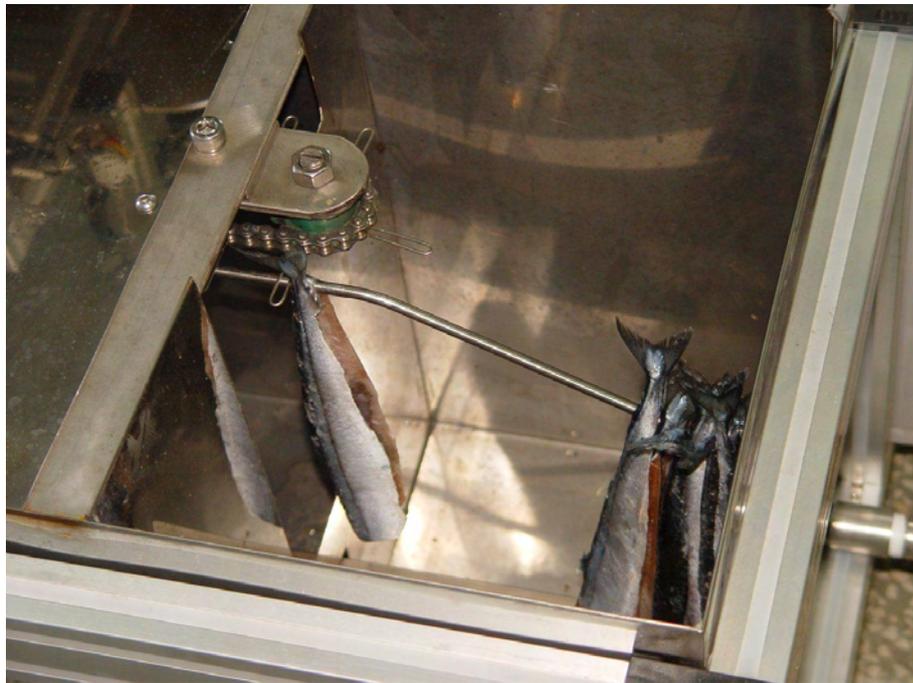


그림 121 거치 집하부



그림 122 부산물 집하부

그림 121은 세척실 컨베이어를 통과하여 거치 집하부에 가공 과메기가 집하되는 공정이다. 거치 집하부에서 가공과메기를 꺼내어 건조실 건조봉에 거치 건조 작업으로 연결된다.

그림 122는 핑거가 펠렛작업이 끝난 대가리 붙은 등뼈를 귀환 행정에서 핑거의 집계를 풀면서 하부 부산물 집하장에 집하되는 작업 공정을 나타낸다.

그림 119에서 노즐의 출구 직경은 0.8mm이며, 하부의 상향 노즐은 9개이며 좌우 측면의 노즐은 각각 7개씩 배치되어 있으며, 전체 23개의 노즐이 장착되었다. 노즐과 노즐 사이의 간격을 나타내는 피치는 55mm이다.

이 경우 분사되는 세척장치에서 소요 세척수량은 노즐 압력이 1기압인 작동 압력에서 유량은 1kgf/cm^2 에서 노즐 한 개의 설계 유량은 0.34 l/min

상향 노즐 9개 $\times 0.34\text{ l/min} = 3.06\text{ l/min}$

좌우 측방향 노즐 $(7 \times 2) \times 0.34\text{ l/min} = 4.76\text{ l/min}$

따라서 본 연구 개발에서 세척실 내의 세척소요 유량은 7.82 l/min

그러나 관행방법과 비교하기 위하여 일반 상수도의 경우 수도꼭지에서의 유량은 20 l/min 이므로

세척수 절감 유량은 12.18 l/min

세척수 절감율은 60.9%로 산정되었다.

표 24. 기계작업 성능평가

시료 No.	콩치시료 무게(a), [g]	콩치과메기 무게(b), [g]	부산물 무게(c), [g]	수율[%] $d = b/a \times 100$
1	138	81	55	58.7
2	150	85	62	56.7
3	131	75	51	57.3
4	134	81	48	60.4
5	142	81	54	57.0
6	150	84	58	56.0
7	140	83	52	59.3
8	150	86	56	57.3
9	132	82	48	62.1
10	130	76	47	58.5
11	154	91	54	59.1
12	148	87	54	58.8
13	161	92	59	57.1
14	152	88	56	57.9
15	155	96	51	61.9
16	149	87	56	58.4
17	141	72	59	51.1
18	134	79	48	59.0
19	156	91	56	58.3
20	148	84	56	56.8
평균	144.8	84.1	54.0	58.1
표준 편차	9.3	6.0	4.2	2.3

표 24는 개발기계의 시작기에 의한 과메기 가공 일관 작업의 성능 평가에서 필렛 작업에 의한 결과를 나타내고 있다. 2L 콩치 샘플 시료에 대하여 평균 시료 중량은 144.8g이며 가공 콩치과메기의 평균 무게는 82.3g이므로 성능평가에서 기계작업에 의한 평균 수율은 56.9%로 산정되었다. 이러한 개발기계의 성능 평가 결과를 인력 작업과 비교하면 표 25와 같다.

표 25에서 볼 때 시간당 필렛 작업량은 기계작업이 인력 작업의 1.6배이며, 수율은 인력과 기계 작업에서 비슷하며 기계작업이 1% 높은 정도이다.

세척 소요 수량은 관행 방법에서 수도에서 세척하는 경우를 기준으로 볼 때 인력 작업의 39% 정도만 소요되며 분당 12ℓ/min 절감 효과가 발생한다. 또한 세척 작업에 소요되는 작업 시간은 기계 작업의 경우 자동세척이므로 별도의 인력 작업이 필요 없으며 인건비 부담이 없다.

표 25. 인력작업과 기계작업 비교

구 분		인력작업(A)	기계작업(B)	능률(B/A)
필렛 작업	시간당 작업 중량[kg/hr] (효율 75%)	7.9	12.9	1.6
	시간당 작업 마리[尾/hr] (효율 75%)	56	90	
	시간당 작업 (70미)박스[box/hr] (효율 75%)	0.8	1.3	
	수율[%]	57.5	58.1	1.01
세척 작업	소요세척수량[l/min]	20.0	7.82	0.39
	세척작업	인력 세척	자동세척	생력
거치 작업	인력 작업 기준	인력 선별	자동거치	생력

표 26. 인력과 기계 작업에서 생력화 비교

작업 구분	노동투하율(%)		비고
	관행방법	기계작업	
포뜨기 작업	75	47	절감
세척작업	5	0	생력화
봉 거치 작업	5	0	생력화
건조작업	10	10	동일
포장작업	5	5	동일
합계	100	62	-

또한 세척 작업 이후 건조작업을 위하여 가공과메기를 1미씩 거치봉에 걸어서 건조대에 건조봉을 건조대에 위치시키는 작업이 필요하지만 기계작업의 경우 이 작업에서 집하 거치봉에서 꺼내어 거조봉에 바로 거치시킨다.

따라서 기계 작업의 경우 필렛 작업의 경우 인력작업의 1.6배와 세척 과 건조 거치 작업에서 생력 기계화 효과가 발생한다.

표 26에서 과메기 제품 출하까지의 작업을 포Em기 작업, 세척 작업, 건조봉 거치작업, 건조작업 그리고 포장작업 전체의 노동 투입율을 100%로 하였을 때 기계작업의 경우 포뜨기 작업에서 28%, 세척 작업과 건조봉 거치 작업에서 생력화 작업으로 10% 절감된다. 따라서 과메기 생산에서 총노동 투입 중 기계화 생산에 의하여 노동력의 38% 절감효과에 의한 인건비 절감효과를 유발하는 것으로 추산된다.

9. 최종기

그림 123은 최종기의 전면부이다. 그림의 우측상부의 작업대 투입부 그리고 투입 컨베이어장치이다. 상부 좌측이 필렛부 꼬리절단부 핑거부이다. 하단부의 좌측이 부산물 집하부 그리고 우측 중앙부는 PLC 제어부이다. 우측 하단부가 세척부의 펌프 및 배관계를 나타내고 있다.

그림 124는 그림 123을 180° 회전한 후면을 나타내고 있다. 후면의 하단 전면이 세척장치로 SUS 박스내부에 노즐장치와 러그부착 이송 컨베이어장치가 내재되어 있다. 그림 125는 최종기의 측면부를 나타내고 있다.

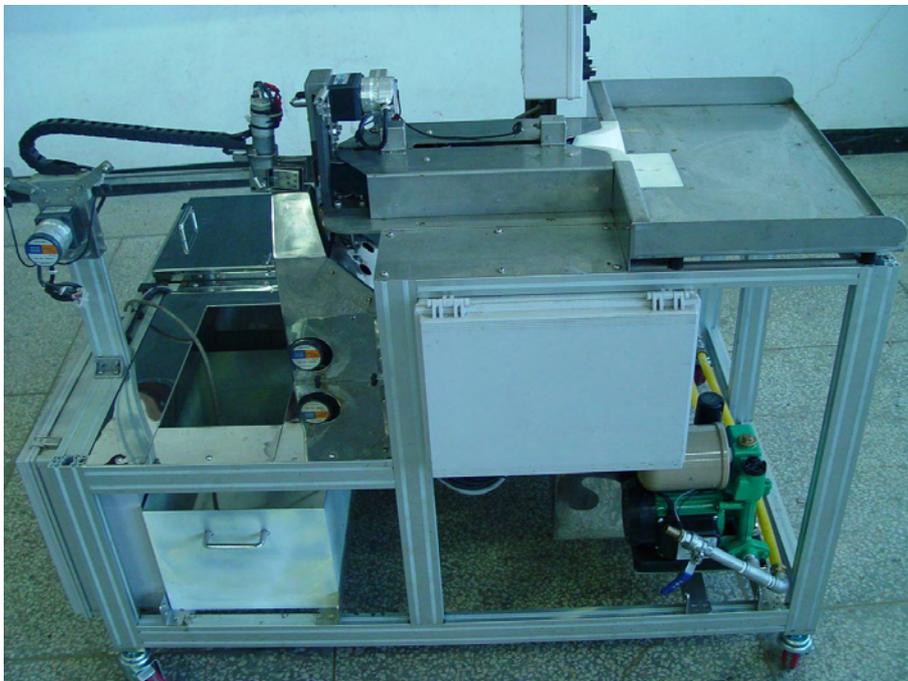


그림 123 최종기 전면



그림 124 최종기 후면

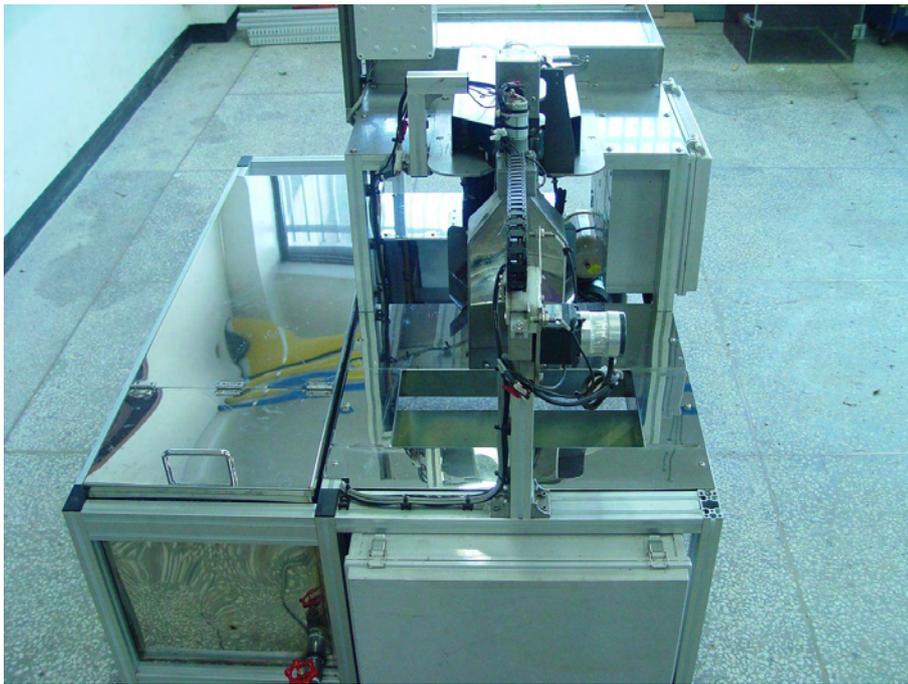


그림 125 최종기 측면

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 목표달성도

연구 목표	목표 대비 결과	목표달성도	비고
꽂치의 기하학적 형상 및 물성조사	- 꽂치의 물성 조사 완료 - 기계설계 인자로 활용 - 과메기 가공 수율 조사 완료	100%	
꽂치포뜨기 인력작업 실증실험	- 다년간 숙련된 포항구룡포 과메기 가공 인력 평 으로 구성하여 가공작업율, 수율, 세척작업 등 조 사 완료. 개발기계와 비교자료로 활용	100%	
시작기 설계/제작	- 투입 이송, 포뜨기, 배출, 집하기능을 갖는 과메 기 가공 작업 기계 설계 도면 완료. - 과메기 가공설계도에 의거 1차 시작기 제작 완 료. 투입, 포뜨기작업, 배출 분리 집하 기능을 갖 는 시작기 설계 제작 완료.	100%	
시작기 작동 성능평가 실증	- 시작기 기능 부품 기능 성능 평가 완료 .차기년 도 시작기 설계 제작에 피드백 자료로 활용	100%	
해동 실증실험	- 냉동꽂치의 포뜨기 작업이 용이한 최적 적정 온 도 실증 조사 - 냉동꽂치의 해동시간경과에 따른 꽂치 어육의 온 도변화 조사	100%	
2차 시작기(최종기) 수정 설계/제작	- 1차 연도에 설계 제작된 최적조건을 적용하여 수 정 재설계/제작 - 세척 장치 및 배관계 설계 제작 - 세척 컨베이어와 세척 노즐을 갖는 세척장치 설 계 제작 - 성능평가, 작업평가, 수율 조사 - 기술이전 산업화 보급을 위한 설계제도 - 부품도, 조립도 및 도면관리 체계 구성	95%	
2차 시작기(최종기) 성능평가 실증실험	- 시작기를 통한 성능평가 실증실험 - 투입공급량에 따른 작업속도 검증 - 세척장치성능 및 세척효과검증, 최적조건의 작업 상태 및 수율 산정 - 인력작업과 기계작업 성능평가 비교	95%	
산업재산권 출원 등록	- 과메기 가공장치 (발명특허 출원번호 2009 - 0115687, 발명자 이종수) - 1미2편 과메기 자동 가공 세척장치 (발명특허 출원진행, 발명자 이종수)	100%	

제 2 절 관련분야의 기여도

- 많은 노동 투입을 필요로 하는 과메기 가공 작업에 개발 기계를 영어민 및 수산 가공 업체에 실용화 보급하여 획기적인 생력 기계화 효과를 가능케 함
- 가공 기계의 개발에 있어 휠 커터와 세척 침염 제트가 동일한 축 레일로 움직이는 동시작업으로 작업시간 작업 경로 단축으로 기계의 단순성 및 제작 원가가 절감화를 가져옴.
- 1미 2편 과메기의 1두름 단위 건조 봉에 거치 장치에 의하여 생선 비린내 제거를 위한 후처리와 건조 작업까지도 용이하게 됨.
- 가공작업 기계의 개발로 콩치를 거꾸로 세워서 수직 투입 방법에 의하여 머리 부분 절단 공정 생략, 배지기 작업과 세척이 동일한 작업 궤도 이동에서 이루어지는 작업공정 절감 원리는 발명특허 출원으로 기술 확보.
- 최근 지구 온난화 현상으로 인한 기온상승과 과메기의 주생산시기인 1월초 비가 잦아 생산여건이 열악하지만, 국내 순수 기술로 과메기 가공 작업기계의 개발 보급에 따른 전천후 과메기 생산 여건 확립할 수 있음.
- 과메기 소비증가는 신선 채소와 미역 다시마 김 등의 소비 증대가 동시 발생하므로 FTA 협상의 진행에 따른 농수산물분야의 경쟁력 강화 요인 발생으로 어민의 소득 증대 창출.
- 과메기 관련 특구 및 주 가공생산지역의 산업체에 기술이전 실시로 지역 연관 중소기업의 기술력 향상 및 지역제조업의 매출 증대 및 고용 창출 효과 발생.
- 개발 기계의 작업 능률이 인력 작업의 10배로 설계할 경우, 과메기 생산 가공 및 건조 작업에서 연간 30일 가동 일로 산정하면, 기계 감가 삼각 및 구매 비용에 해당하는 금액을 2년 가동으로 상쇄될 수 있음.
- 노동집약적인 과메기 산업을 생산가공기계화 공정을 통하여 노동력 부족 부분의 해소에 기여.
- 과메기 산업의 발달은 전후방 연계 산업의 발달을 동시에 가져와 국가 산업의 발전에 기여하며 일자리 및 소득 창출의 원동력 역할 기대.

제 5 장 연구개발 성과 및 활용 계획

제 1 절 연구 개발 결과(성과)

1. 많은 노동 투입을 필요로 하는 과메기 가공 작업에 개발 기계를 영어민 및 수산 가공업체에 실용화 보급하여 획기적인 생력 기계화 달성
2. 과메기 소비증가는 신선 채소와 미역 다시마 김 등의 소비 증대가 동시 발생하므로 FTA 협상의 진행에 따른 농수산물분야의 경쟁력 강화 요인 발생으로 어민의 소득증대 창출.
3. 노동집약적인 과메기 산업을 생산가공기계화 공정을 통하여 노동력 부족 부분의 해소에 기여.
4. 과메기 산업의 발달은 전후방 연계 산업의 발달을 동시에 가져와 국가 산업의 발전에 기여하며 일자리 및 소득 창출의 원동력 역할 기대. 특히 전국적인 웰빙 붐에 의하여 과메기 시장 규모는 연간 50%씩 성장하고 있기 때문에 생산 규모 증가에 대한 기계화 가공생산으로 사회 소비 증가에 대한 가격 상승없이 유지 효과 발생.
5. 초고령 인력에 의한 열악한 작업환경이 위생적 환경의 기계화 작업으로 변화로 현장 애로의 해결에 기여함.
6. 산업재산권 출원, 어체의 대가리 절단 공정이 생략된 킬팅과 요동커터 방식의 과메기 가공작업원리의 발명특허 출원과 동시에 연속 투입부, 양날의 킬팅과 요동형 커터부, 필렛부, 핑거부, 배출부, 자동세척 거치부 그리고 PLC 제어부를 갖는 1미2편 쪼갬과메기 자동 가공 작업 기계의 발명특허 출원으로 발명 특허 2편 출원.
7. 과메기 산업의 발달은 전후방 연계 산업의 발달을 동시에 가져와 국가 산업의 발전에 기여하며, 일자리 및 소득창출에 기여
8. 냉동쪼갬의 포뜨기 작업이 용이한 최적 온도는 작업작 온도에 영향이 크며, 냉동쪼갬의 해동 시간경과에 따른 쪼갬 어육의 온도변화 실증 자료 확보하였으며, 과메기 가공시기에 냉동쪼갬치는 6~8시간의 해동과 포뜨기 작업 최적 어체온도 범위는 1~3℃ 범위로 실증됨.
- 9 시간당 필렛 작업량은 기계작업이 인력작업의 1.6배이며, 수율은 인력과 기계작업에서 비슷하며 기계작업이 인력작업보다 1% 높은 정도이다.
- 10 세척소요수량은 관행 방법에서 수도에서 세척하는 경우를 기준으로 볼 때 인력 작업의 39% 정도만 소요되며 분당 12ℓ/min 세척수 절감 효과가 발생한다.
- 11 세척 작업에 소요되는 작업시간은 기계 작업의 경우 자동세척이므로 별도의 인력작업이 필요 없으며 인건비 부담이 없다.

- 12 과메기 가공 작업에서 본 연구 개발 기계작업이 필렛 작업의 경우 인력작업의 1.6배와 세척과 건조 거치 작업에서 생력 기계화 효과가 발생한다.
- 13 과메기 제품 출하까지의 작업을 포뜨기 작업, 세척 작업, 건조봉 거치작업, 건조작업 그리고 포장작업 전체의 노동 투하율을 100%로 하였을 때, 기계작업의 경우 포뜨기 작업에서 28%, 세척작업과 건조봉 거치작업에서 생력화 작업으로 10% 절감된다. 따라서 과메기 생산에서 총노동 투하중 기계화 생산에 의하여 인력 작업시 노동력의 38% 절감효과에 의한 인건비 절감효과가 발생된다.

제 2 절 활용 계획

1. 향후 본 기계의 개발을 통해 새로운 어종에 접목이 가능하며, 수산업에 인력을 확보하기 어려운 실정에 기계화를 통해 빠르고, 상품성이 좋은 제품을 가공할 수 있는 다양한 기계의 설계로 활용 계획.
2. 일본의 특허 기술에서 벗어난 신기술로서 어체의 필렛 가공 분야에 확대 적용
3. 꽂치의 연속 투입 방법에 의하여 기존 어체 처리 기술과는 달리 대가리 부분 절단 공정이 생략으로 공정 기술의 확대보급 및 이러한 기술의 산업 재산권 확보와 또한 필렛작업과 세척이 동일한 작업 궤도 이동에서 이루어지는 작업공정의 원리는 발명특허 출원으로 기술 확보.
4. 어체 대가리 절단 공정의 생략 기술과 필렛과 세척 작업이 동일한 시스템에서 일괄 작업공정이 가능한 본 연구 개발기계의 연구결과 유형물인 정밀한 제작 도면에 의하여 영어민에게 저렴한 가격으로 주문 생산 방식으로 보급이 확대되도록 지역의 중소제조업체에 산업화 보급을 위한 기술이전 실시 및 지속적인 기술지원 시스템 구축.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

- 해외(일본) 과메기 가공기계는 어체의 처리 방법 중의 하나인 필렛기를 모체로하여 개량한 것.
- 과메기 가공기계는 국외(일본)에서 개발하였음.
- 일본 특허청 특허번호 제 2554022호(등록일 1996년 8월 22일)의 “등뼈 붙은 썬치 포드는 기계 장치”가 시호
- 특허를 기반으로 일본의 (주) 미나토 회사에서 개발보급하고 있음.
- 일본에서 개발한 썬치 과메기 가공기계는 머리부를 절단한 썬치의 어체 배를 갈라 등뼈와 양쪽 살로 갈라서 좌우로 분할된 필레가 꼬리부에 의해 연결되어 있는 매달아 말리기 용의 갈라진 필레로 연속 자동적으로 가공처리하는 방법
- 작업공정은 투입→머리절단→끼워 유지하면서 이송→개복 나이프에 의해 개복처리→뱃살제거나이프에 의해 뱃살 절단 제거→ 좌우 한쌍의 필레 나이프에 의해 꼬리부측 이외의 가운데 뼈를 절제(좌우의 필레와 등뼈가 꼬리가 달린 상태로 가공) → 1매의 등뼈 자르기 원형 커터에 의해 좌우로 분할된 필레가 꼬리부에 붙어 있어서 매달아 건조를 위한 썬치 필레 생산하는 공정
- 가공 장치에서 작업 커터는 두부절단 커터, 개복나이프, 뱃살제거나이프, 좌우1조 필레 나이프, 등뼈절단 커터 등으로 구성되어 있음
- 국내의 기술은 일본 특허를 국내에 재출원한 상태.
- 일본 특허를 기반으로 국내 일부 기업에서 일본 기계를 수입하여 판매하고 있으며, 고가격, 유지 보수에는 많은 애로가 발생되고 있음.
- 일본 특허에 의하지 않은 기술이나 연구개발은 본 연구 이외에는 없는 실정임.

공
란

제 7 장 참고문헌

1. A. Lichtarowicz. 1992. Jet Cutting Technology, Kluwer Academic Publishers. London.
2. N.Rajaratnam. 1976. Turbulent Jets. Elsevier. New York.
3. 尾森. 1996. 등뼈제거 필렛 어체의 제어장치, 일본특허공보. 제2554022호.
4. 青木 忠志. 1988. 근채류 세척기. 일본실용신안출원. 소화 63-71691.
5. 포항시. 2007. 포항 과메기 산업특구 기본계획수립.
6. 포항테크노파크. 2007. 포항 과메기 명품화 기반구축사업.
7. 김영상. 2009. 기계설계제도. 황하..
8. 김진수, 허민수, 김혜숙, 하진환. 2007. 수산가공학의 기초와 응용. 도서출판 효일.
9. 모리타 코지. 2007. 어체 처리방법 및 그 장치. 대한민국특허청 등록번호 10-0773051.
10. 박재복. 1992. 주요 농산물 가공기계 개발에 관한 연구. 한국식품개발연구원.
11. 심기환, 문주석, 서권일. 1992. 미래농산물 가공기술의 연구 방향. 경상대농어촌개발연구소. 137~148.
12. 양희창. 2006. 생선 절단기용 커터의 승강장치. 대한민국특허청. 등록번호 20 - 0430830.
13. 이국환, 이경원. 2001. 입체도면의 이해. 기전연구소.
14. 이종수. 2010. 과메기 가공장치. 대한민국 특허. 출원번호 2009-115687.
15. 진우용. 2007. 생선 가공방법 및 그 가공장치. 대한민국특허청. 등록번호 10-0751820.

주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 농림수산식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 농림수산식품기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.