

발간등록번호

11-1543000-000259-01

격자형 커터를 배제한 40kg 이하의
경량 초핑기계 개발
(new chopping machine develop)

화진정공 기술연구소

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “격자형 커터를 배제한 40kg이하의 경량 효평기계 개발에 관한 연구”
과제의 보고서로 제출합니다.

2013 년 11 월 22 일

주관연구기관명 : 화진정공

주관연구책임자 : 김순문

연 구 원 : 이재운

연 구 원 : 박진혁

연 구 원 : 유병우

요 약 문

I. 제 목

격자형 커터를 배제한 40kg이하의 경량 초핑기계 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

학교 단체급식 및 기업체, 군부대등 단체급식소 및 뷔페, 외식업체 및 식품 가공업체에서 과일, 당근, 감자, 호박등의 식재료를 4mmX4mm 크기의 사각 썰기가 가능한 초경량 초핑기계 개발

III. 연구개발 내용 및 범위

학교 단체급식 및 기업체, 군부대등 단체급식소 및 뷔페, 외식업체 및 식품 가공업체에서 과일, 당근, 감자, 호박등의 식재료를 4mmX4mm 크기의 사각 썰기가 가능한 초경량 초핑기계 개발

◦ 무격자 커터를 위한 기어비 개발

- 투입된 식재료를 방향에 관계없이 썰어내는 기존의 커터와는 달리 커터가 회전할 때 식재료도 4:1비율로 회전할 수 있도록 회전커터와 재료 투입구에 최적의 기어비를 조합하여 커터가 1회전 할 때 식재료는 90°회전하여 격자형 커터 없이도 초핑이 가능하도록 개발한다.

◦ 무격자형 4mm X 4mm 커팅 기술 개발

- 회전커터는 슬라이스와 채썰기가 동시에 가능하도록 채썰기용 커터를 이용하되 1차 커터시 슬라이스된 두께만큼 식재료에 종방향으로 4mm 간격으로 칼집을 내주고 2차 커터시 식재료가 90°회전하여 횡방향으로 칼집이 난 위치에 놓일 때 다시 종방향으로 슬라이스가 이루어져 격자모양으로 커터가 가능하도록 채칼의 침날을 슬라이스 두께의 2배 높이 만큼 올라오게 구성한 채썰기용 커터를 개발한다.
- 격자형 커터를 이용한 커팅 시 식재료가 격자형 커터를 통과 하면서 뭉개지고 부서져 균일한 모양으로 커팅이 어렵고 사방이 가압되면서 식재료의 신선도와 질감이 떨어지는 단점이 있어 이를 보완하기 위하여 무격자형 커터를 개발

◦ 탈부착이 용이한 부품(칼날) 카트리지화

- 기존에 보급중인 일반 식품절단기에 식재료 투입구 부분인 뚜껑(상부유니트)만을 교체 하여 초핑 기계로 사용이 가능하도록 탈, 부착이 용이하도록 제작하여 제조원가 절감 및 개발기간을 단축하고 수요자들의 구매 부담을 줄여 식품산업 전반에 걸쳐 조기 확산 보급될 수 있도록 함.
- 식재료 투입구 부분인 뚜껑(상부유니트)의 무게는 단체급식소 및 식당 조리

종사원들의 대부분이 30대에서 50대 초반 사이의 여성임을 감안하여 8kg 미만으로 제작하고 탈부착은 누구나 쉽게 할 수 있도록 함

◦ 단단한 재료 작업 시 안정적인 기계작동

- 재료를 넣는 투입구 크기를 제한하여 한 번에 너무 많은 양의 재료를 넣고 사용하는 것을 방지하며 모터의 마력수를 높여 (1.5HP) 과부하에도 안정적인 작동이 이뤄질 수 있도록 함

◦ 기계작동 시 발생하는 흔들림 방지 방안

- 기계작동 시 식재료의 무게나 단단함에 관계없이 커터 어셈블리의 회전운동 시 무게 중심이 한쪽으로 쏠리면 기계의 진동이 생기며 소음이 커질 수 있음으로 커터 어셈블리의 칼날 부착 면과 반대편의 밸런스를 잘 맞춰 커터 어셈블리가 회전 시 쏠림현상(밸런스 웨이트 측정설계)이 발생되지 않도록 설계

◦ 식재료의 균일한 커팅

- 식재료 투입구의 투입구 내부직경에 일치하도록 식재료밀대와 밀대 저면에 식재료의 공전을 방지하면서 가압하도록 핀을 돌출 형성한 밀대를 포함하여 이루어 식재료를 커터 어셈블리 방향으로 가압 이송하도록 이루어지도록 하여 식재료가 균일한 커팅이 될 수 있도록 함

◦ 기기 사용 후 위생조건 유지를 위한 세척 시 분해조립의 용이성

- 커터어셈블리는 분리형으로 제작해 기기 사용시에만 장착하여 사용하고 사용 후 탈착하여 별도 세척이 가능하도록 하며 탈, 부착은 별도의 도구를 이용하지 않고 간편하게 끼웠다 뺐다할 수 있도록 하며 기기본체는 물세척이 가능하도록 방수처리를 완벽히 하여 고안하며 사용, 세척 후 보관 시 이물질이나 병충해 유입을 막기 위해 별도의 향균커버를 제작해 악세서리로 제공함

◦ 유지보수 비용의 최소화

- 해당 개발제품은 기존의 몇몇 제품들에 적용되는 소모품이 없도록 개발되었으며 장기간 사용으로 인하여 칼날 연마면이 무더지면 커터 어셈블리 전체를 교환하지 않고 커팅 날 부분만 분리하여 교체가 가능하도록 하였으며 칼날 부분 역시 X, Y축 간격을 절개하는 침날과 Z축의 두께를 절단하는 평칼날 부분을 분리 교체 할 수 있게 하여 필요 부분만 교체가 가능하게 하므로 유지보수 비용을 최소화 함

IV. 연구개발결과

연구개발의 목표로 설정하였던 대부분의 범위에 만족할 만한 성과를 거두어
쇼핑 기계와 세척장치의 시제품 제작과 커터 어셈블리 및 커팅기술 개발과 표면처리
기술의 최적화를 이루는데 커다란 성과가 있었으며 제품 상용화 부분에 대해서는
사용 현장의 장기적인 시운전을 통한 보완, 수정작업을 거쳐 상품화해야 할 것으로 판단됨

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1) 연구성과

- 제품 구조 및 설계 : 각 부분별 재질선정 및 성형방법 결정하고 금형설계 및 제작을 완료함
- 모터 개발 : 모터기동방식, rpm, 모터카바 다이캐스팅 금형 제작, 시제품 제작 완료함
- 커터 어셈블리 제작 : 커터 디스크의 설계와 재질선정 및 금형제작을 통한 시제품 제작 완료 함
- 최적의 기어비 개발 : 구동피니언과 등속피니언간의 4:1 회전 비율이 가능하도록 최적의 기어비를 개발하고 식재료 투입구와의 결합을 통한 시제품 제작을 완료함
- 호환이 가능한 상부유니트 개발 : 상부유니트의 탈부착이 용이하도록 개발하여 무게를 8kg이하로 제작함
- 칼날 청소용 고압 세척장치 제작 : 고압 에어 콤푸레샤 시제품제작을 통한 세척장치 제작 완료함
- 안전장치 개발 : 사용자의 안전을 고려한 안전장치 개발
- 표면처리 기술활용을 통한 최적의 공정도 확립 : 헤드부분과 커터 어셈블리등 알루미늄(2B)표면의 부식방지와 표면광택을 위한 표면처리 기술개발
- 현장적용 실험 : 시제품 제작을 통한 현장 사용 테스트

SUMMARY

I. Title

The development of light weight chopping machine under 40kg except cutter of mesh type

II. The purpose of research & development and necessity

The development of light weight chopping machine being able to cut square shape of 4mm X 4mm size as food material which are fruit, carrot, potato and pumpkin etc. for communal feeding of schools, and communal feeding facilities for business facilities, troops etc. and buffets, restaurants and food processing companies.

III. The contents of research & development and scope

The development of light weight chopping machine being able to cut square shape of 4mm X 4mm size as food material which are fruit, carrot, potato and pumpkin etc. for communal feeding of schools, and communal feeding facilities for business facilities, troops etc. and buffets, restaurants and food processing companies.

- The development of gear ratio for no mesh cutter

- The chopping machine is different from the current cutter to cut food material input direction irrespectively. When the cutter is rotated, food material can be rotated as 4:1 ratio to combine rotating cutter and optimal gear ratio in the feeding entrance then when cutter makes 1 rotation, food material is rotated 90 degree that it should be developed to be able to chop without cutter of mesh shape when the cutter.

- The development of cutting technology for 4mm X 4mm no mesh type

- The rotating cutter should be able to slice and shred at the same time using the cutter for shredding and make cuts at an interval of 4mm to longitudinal food material as sliced thickness as for the 1st cut then when the 2nd cut, the food material is rotated 90 degree then when it is located on transverse cuts, to be sliced on longitudinal again that makes mesh shape to be able to come up the blade of cutter as double height of slice as to develop the cutter for shredding.

- When food material is cut using cutter of mesh type, it is deformed and broken during being passed through the cutter of meshed type so that it should be difficult to cut uniform shape then to be pressed every direction that there is a demerit that decreases freshness and texture of food material so that the cutter

of no mesh type has been developed for making up for the weak points.

- Making cartridge of parts (blade) for easy removable
 - To exchange the cap (top unit) only for food entrance at a general food cutting machine in current that can be used as chopping machine to be manufactured as easy removal so that it reduce manufacturing cost and developing time then to reduce buyer's burden so that it can be distributed to wide at earlier.
 - The cap (top unit) as food entrance's weight should be under 8kg manufactured to be easy removal regarding most operators' ages are 30 to 50 who are women in food service facilities and restaurants.
- Stable machine operation working with hard food material
 - To limit size of food entrance to prevent using too many amount of food material at a time and it makes a stable operation increasing power of motor (1.5HP) for overload.
- The plan of preventing shaking generated by machine operating
 - When the machine is operated without any relation about weight or hardness of food material, if a center of weight is leaned to one side when rotational motion of cutter assembly is happen, vibration of machine is generated then noise can be increased so that the machine should be designed that do not generate the lean phenomenon (balance weight measurement design) to be matching up blade side of cutter assembly and opposite balance.
- Uniform cutting of food material
 - The push stick for food material should be matched up with inner diameter of feeding entrance for food material and the push stick's bottom has projected pins to pressurize for preventing lost motion of food material so that it makes pressurized transfer to be direction of cutter assembly then the food material can be cut as to be uniform.
- Availability of assembling and disassembling when cleaning for maintaining hygienic condition after using machine.

- The cutter assembly should be manufactured as separable, when the machine is used to be equipped then to be able to be cleaned separately and the removal should be able to be easy removal without any tools and the main body of machine is waterproof that can be cleaned with water perfectly that the machine is provided extra antibiotic cover as an accessory a for preventing to income the foreign material or harmful insects after being cleaned.

- Minimizing of maintenance cost

- The developed product was developed to be not required expendable parts applied to current each products and if blade's polished side is dull due to use long time, it can be available to exchange cutting blade disassembled only without exchanging whole cutter assembly. and the blade also can be exchanged the blade cutting the gap of X, Y axis and plain blade cutting the thickness of Z axis so that it minimizes the maintenance cost because of being able to exchange necessary parts.

IV. The result of research & development

We achieved big results to accomplish optimization that are chopping machine, prototype product of cleaning machine, cutter assembly, development of cutting technology and surface treatment technology to get contentable outcomes mostly that was thought goal of research & development. Regard of commercialization for products, we think to merchandise with supplementing, modifying works through long term test operation of operating field.

V. The outcome of research & development and the plan of practical use of result

1) The outcome of research & development

- Product structure and design: Selecting material of each parts and deciding method of plastic then finish mould design and manufacturing.
- Motor development: Method of motor operating, RPM, die casting mould manufacturing for motor cover, finishing to manufacturing prototype product.
- Manufacturing of cutter assembly: finishing to design cutter disk and select material and manufacture prototype product thru mould manufacturing.
- Development of optimal gear ratio: Developing optimal gear ratio that can be 4:1 rotation ratio between drive pinion and constant pinion then finishing to manufacture prototype product thru assembling with feeding entrance of food material.

- Development of top unit to be able to be compatibility: Developing the weight to be under 8kg that the top unit can be removable.
- Development of high pressure cleaning machine for cleaning blade: Finishing to manufacture cleaning machine by developing high pressure air-compressure.
- Development of safety system: Developing of safety system regarding safety for user.
- Technology development of surface treatment: Developing of surface treatment technology for corrosion preventing of aluminum surface (2B) - head part and cutter assembly and surface gloss.
- Experiment of field application: Testing to use field thru manufacturing prototype product.

Contents

Chapter 1	The project overview of research & development	14
Paragraph 1	The title of project	14
Paragraph 2	The purpose of research	14
Paragraph 3	The necessity of research & development	14
1.	The technical necessity	14
2.	The economical necessity	15
3.	Equipment	15
Paragraph 4	The expectational result according to research & development	16
Chapter 2	The current status of technology development at home and abroad	17
Paragraph 1	The current status of related domestic echnology	17
Paragraph 2	The current status of related foreign technology	17
Chapter 3	The contents and results of implementation for research & development	19
Paragraph 1	The structure of product and the design	19
Paragraph 2	The motor development	24

Paragraph 3	The cutter assembly development.....	27
Paragraph 4	The development of optimal gear ratio.....	28
Paragraph 5	The top unit development to be able to be compatibility.....	28
Paragraph 6	The development of high pressure cleaning machine for cleaning blade.....	29
Paragraph 7	The development of safety system.....	31
Paragraph 8	The development of surface treatment technology.....	32
1.	The treatment plan of corrosion prevention and surface gloss.....	32
Paragraph 9	The participant of food exhibition and operation test.....	39
Chapter 4	The goal achievement and contribution of related field	43
Paragraph 1	The goal per years and achievement of its goal.....	43
Chapter 5	The outcome of research & development and the plan of practical use of result.....	45
Paragraph 1	The outcome of research & development.....	45
Paragraph 2	The plan of practical use of result for the research & development.....	46
Chapter 6	The oversea science technology information at the process of research & development	48
Chapter 7	Reference	50

목 차

제 1 장	연구개발 과제의 개요	14
제 1 절	과제명	14
제 2 절	연구목표	14
제 3 절	연구 개발의 필요성	14
1.	기술적 필요성	14
2.	경제적 필요성	15
3.	설 비	15
제 4 절	연구개발에 따른 기대성과	16
제 2 장	국내외 기술개발 현황	17
제 1 절	국내 관련기술 현황	17
제 2 절	국외 관련기술 현황	17
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	19
제 1 절	제품구조 및 설계	19
제 2 절	모터개발	24
제 3 절	커터어셈블리 개발	27
제 4 절	최적의 기어비 개발	28

제 5 절	호환이 가능한 삼부 유닛 개발	28
제 6 절	칼날 청소용 고압 세척장치 제작	29
제 7 절	안전장치 개발	31
제 8 절	표면처리공법을 활용한 최적의 공정도 확립.....	32
1.	부식방지 및 표면광택 처리방안	32
제 9 절	식품전시회 참가 및 작동실험.....	39
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	43
제 1 절	연도별 목표 및 이에 대한 달성도	43
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	45
제 1 절	연구개발 성과	45
제 2 절	연구개발 성과활용 계획	46
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	48
제 7 장	참고문헌	50

제 1 장 연구개발 과제의 개요

제1절 과제명

1. 격자형 커터를 배제한 40kg이하의 경량 효핑기계 개발

제2절 연구목표

학교 단체 급식 및 기업체, 군부대등 단체급식소 및 뷔페, 외식업체 및 식품 가공 업체에서 과일, 당근, 감자, 호박 등의 식재료를 4mmX4mm 크기의 사각 썰기가 가능한 초경량 효핑기계 개발

1. 제품구조 및 설계
2. 4mm X 4mm 커팅이 가능한 커터 에셈블리 개발
3. 1.5마력 모터 개발
4. 식재료의 균일한 커팅 방법
5. 커터와 식재가 4:1비율로 회전이 가능한 최적의 기어비 개발
6. 호환이 가능한 상부 유니트 개발
7. 칼날 청소용 고압 세척장치 제작
8. 안전장치 개발
9. 표면처리기술 공정도 확립
10. 현장적용실험
11. 장비평가

제3절 연구개발의 필요성

1. 기술적필요성

가. 기존의 격자형 커터를 이용한 효핑기는 식재료가 격자 커터를 통과하면서 식재료의 선도가 떨어지고, 썰린 모양이 일정치 아니하고 뭉그러지는 단점이 있음

나. 산업용 효핑기계는 설비가 비대하여 협소한 일반 상업시설(식당, 베이커리, 뷔페, 피자전문점 등) 주방에서는 설치 사용이 불가능하여 콤팩트하게 초경량화가 이뤄지면 수요처는 기하급수적으로 늘어날 수 있음

다. 기존의 효핑 가능한 8mmX8mm 크기보다 월등히 작은 최소 2.5mmX2.5mm 크기의 초미니 효핑이 가능한 상업용 효핑기 보급

2. 경제적 필요성

가. 일반 상업시설에서 식재료 구매 시 원재료 대신 식품 가공업체로부터 1차 전처리된 식재료를 구매해야 함으로 식재료 단가 상승으로 인하여 판매 단가도 상승될 수 밖에 없는 상황이며 원재료 구매 후 수작업으로 효핑작업 시 시간 및 인건비 부담으로 이어짐

나. 1차 전처리 업체의 공정을 없애 유통 단계를 줄여 식재료의 신선도를 높이고 유통 단계에서 발생할 수 있는 식재료 변질의 우려를 없앨 수 있음

다. 식품산업 전반에 걸친 파급효과

- 원재료 구입비용 절감 및 인건비 절감으로 완제품 가격인하를 기대할 수 있으며 유통 단계를 줄여 신선한 식재료 공급으로 국민 건강증진에 이바지할 수 있음

라. 수입 대체효과

- 현재 대형 외식업체 및 프렌차이즈 식당에서는 원재료비 및 인건비 절감 차원에서 고가의 수입제품을 사용하고 있으며 년 간 판매 수량이 300대 가량으로 비용 환산 시 약 30억원에 이룸

3. 설 비

가. 상업용 대형설비는 많은 양의 작업이 가능하고 썰린 단면도 매끄럽기는 하나 설비가 비대하고 고가이므로 일반 외식업체 및 식음료 매장에서는 구매사용이 불가능함

나. 협소한 장소에서도 간편하게 사용이 가능하고 가격이 저렴하여 기존 식품절단기 사용자들은 투입구 부분만 바뀐 사용이 가능하여 구매 부담을 줄임

제4절 연구개발에 따른 기대성과

1. 일반 상업시설에서 식재료 구매 시 원재료 대신 식품 가공업체로부터 1차 전처리된 식재료를 구매해야함으로 식재료 단가 상승으로 인하여 판매 단가도 상승될 수 밖에 없는 상황이며 원재료 구매 후 수작업으로 초핑 작업 시 시간 및 인건비 부담으로 이어짐
2. 1차 전처리 업체의 공정을 없애 유통 단계를 줄여 식재료의 신선도를 높이고 유통단계에서 발생할 수 있는 식재료 변질의 우려를 없앨 수 있음
3. 식품산업 전반에 걸친 파급효과
 - 원재료 구입 비용 절감 및 인건비 절감으로 완제품 가격인하를 기대할 수 있으며 유통단계를 줄여 신선한 식재료 공급으로 국민 건강증진에 이바지할 수 있음
4. 수입 대체효과
 - 현재 대형 외식업체 및 프렌차이즈 식당에서는 원 재료비 및 인건비 절감 차원에서 고가의 수입제품을 사용하고 있으며 년 간 판매 수량이 300대 가량으로 비용 환산 시 약 30억원에 육박하고 있음
5. 국내 농산물 소비 촉진효과
 - 과일의 2차 가공을 통한 식품 개발(예: 샐러드, 통조림, 셰이크 등)과 간편한 신선식품 보급으로 인한 식생활 개선에도 이바지 할 수 있음
6. 당사는 조달청 제3자 단가체결 등록업체로, 국내업체로는 다수의 특허를 보유하고 있으며, 빠른 국내 시장 진입을 위해서는 조달청 등록을 통한 국공립학교 단체 급식소 및 군부대에 독점 납품을 통한 국내 시장 확보 후 해외로 진출하는데 본 기술을 영업/마케팅으로 활용하고자 함.
7. 특허기술로 개발된 장비를 직접 해외에 수출하거나 해외 제작업체에 기술에 대한 로열티를 받고 생산허가를 하는 방안도 검토중 임.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제1절 국내 관련기술 현황

1. 영세한 국내 설비 제조들은 고객의 요구를 제품에 많이 반영을 하고 있으나 디자인이나 제품의 신뢰성에서는 외국산에 비해 많이 뒤쳐져 있는 것이 현실이다.
또한 대부분 법인기업보다는 개인 기업들이 되어 있어서, 소비자들의 선택에 있어서 어려움을 더하는 것도 현실이다.
 - 산업용 : 설비가 비대하고 고가임
 - 상업용 : 격자형 커터를 이용한 구형 제품으로 일정 크기 이상으로만 효평이 가능하여 초미니 크기의 효평이 불가능하고 식재료의 신선도가 떨어짐

제2절 국외 관련기술 현황

1. 내쇼날히라노의 본사인 일본의 히라노 제작소는 1907년 칼날 전문 생산업체로 창립해 100년 전통을 이어온 일본 식품가공기기 업계 1위의 실적을 자랑하고 있는 업체다.
2. 히라노의 제품은 주로 커터를 이용한 식자재 가공을 위한 것들이 대부분이다. 100년 전통의 칼날 제조를 이어온 만큼 커터의 연마 및 제조 기술에 있어 업계 선도적인 기술력을 자랑한다. 게다가 제품 디자인 및 설계의 독특함은 타사제품에 비해 독보적인 작업효율성을 갖출수 있는 아이디어를 포함하고 있어 일본 시장에서는 가히 폭발적인 반응을 얻고 있다.
3. 현재 내쇼날히라노의 주 납품처는 식자재 전문 납품처다. 신세계푸드, 돌코리아, 녹채원, 미스터피자를 비롯해 이마트, 신세계 백화점, 조선포텔 및 중대형 마트 까지 납품된다.
4. 신세계 푸드에 납품되고 있는 내쇼날히라노의 전동 무채기 쪼마커터의 경우 시간당 140개의 무를 가공할 수 있는 기계로, 1일 생산량이 1톤에 달한다. 세대만 운영해도 신세계푸드의 수도권 무채 수요를 커버할 수 있을 정도로 국내 시장에 최초로 들여온지 15년이 된 히라노의 오이커터의 경우도 이마트 전점에 납품돼 있을 정도로 작업 효율성을 검증 받았다.
5. 이외에도 과일유통 전문업체인 돌KOREA에서는 파인애플 껍질을 벗기기 위한 내쇼날히라노의 파인필러를 대량 보유하고 있다.

6. 대부분의 외국산 채썰기용 커터를 이용한 초경량 상업용 효깅기가 개발 유통되고 있으나 투입구가 작아 한국음식 조리엔 많이 쓰이는 무, 호박, 당근 등의 식재료는 작업성이 크게 떨어지며 수입 가격이 너무 고가여서 구매 사용이 쉽지 않은 실정이다.

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제1절 제품구조 및 설계

1. 세부연구 목표

- 가. 각 부분별 재질선정 및 성형방법 결정
- 나. 금형설계 및 제작

2 연구개발 수행 내용

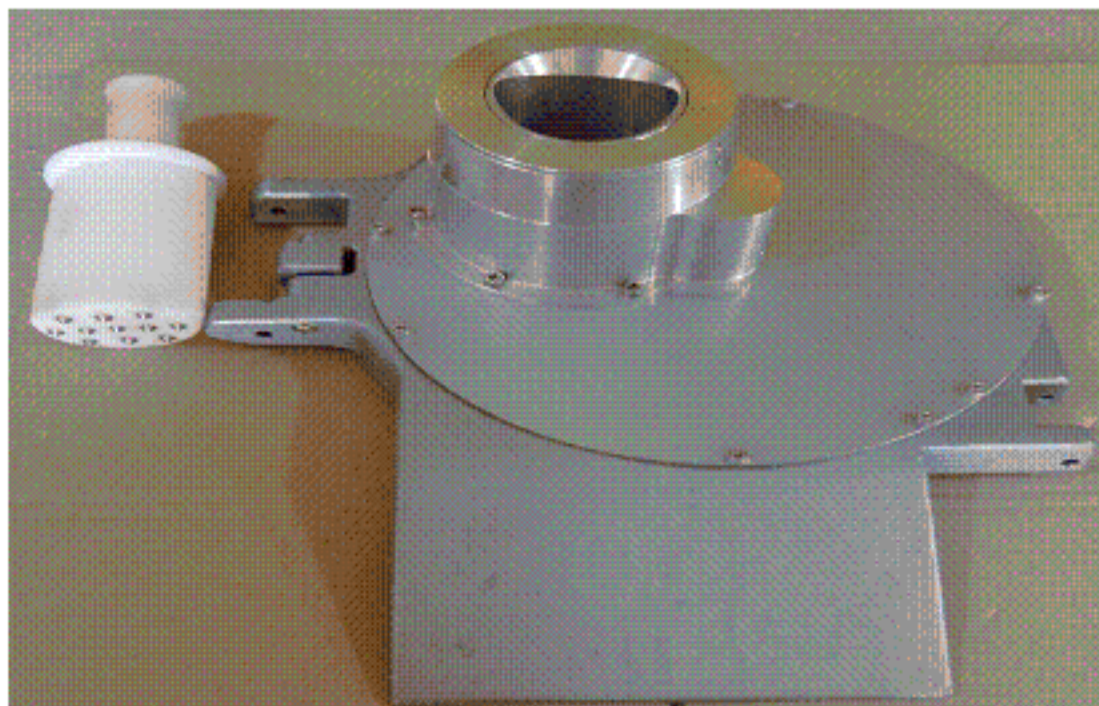
- 가. 제품 설계를 위한 투입구 위치 선정을 위한 시뮬레이션 실험을 통해 투입구의 위치를 선정

(1) 투입구의 위치 선정을 위한 실험

(가) 식재료의 투입되는 위치별 절단 성능을 실험

(A, B, C 세 곳의 위치를 설정하고 식재료를 넣고 절단하였을 경우의 절단 시험을 통하여 투입구 위치를 선정)

- 커터 회전방향 : 시계 반대방향
- 커팅 나이프가 식재의 위쪽에서 아랫방향으로 통과되면서 투입 아랫부분에 식재료가 고정되므로 도마 위에서 식재료를 칼로 썰는것과 같은 절단이 가능하고 절단된 식재료가 기계 밖으로 바로 낙하되어 기계 안에 쌓이는 것을 방지할 수 있는 위치를 선정
- 실험결과 식재료의 투입구는 절단의 성능과 절단된 식재료의 원활한 배출을 위하여 커터디스크 회전축의 원편에 위치해야 하며 회전축보다 윗부분에 위치하지 않도록 함



나. 내식성과 가공성 실험을 통한 재질 선정 (AL 2B 재료 선정)

(1) 주물용 알루미늄합금의 종류 및 선정 시 고려할 점

- 주물용 알루미늄 합금의 규격 및 용도를 Table1에, 그리고 주조성과 그 적응성에 대한 일반적인 특성을 Table2에 각각 나타냄.
- 현재 우리나라에서는 비교적 강도가 높고 주조성과 합금의 적응성이 좋은 AC4종 및 AC2종이 가장 널리 사용되고 있음. AC3종의 경우 박육주물용으로 많이 사용되며 AC5종과 8종의 경우 내열용으로, 또한 AC7종은 내식용으로 사용된다. AC1종과 AC5종 및 AC7종의 합금계는 수축에 의해 주조 Crack과 기포결함이 발생하기 쉬우므로 주의 하여야함.

Table 1(a). 주물용 알루미늄합금 종류 및 용도(KSD6008-1993)

종류	기호	합금계	주형의 구분	참 고		
				상당합금명	합금의 특색	용도보기
주물 1종A	AC1A	Al-Cu	금형, 사형	ASTM:295.0	기계적 성질이 우수하고 절삭성이 좋으나 주조성이 좋지 않다	기어하우징, 컴프레서 커넥팅로드, 철도차량용 시트프레임, 가전용 부품류
주물 1종B	AC1B	Al-Cu-Mg	금형, 사형	ASTM:204.0 ISO AlCu4MgTi NF:AU5GT	기계적 성질이 우수하고 절삭성이 좋으나 주조성이 좋지 않으므로 주조방안에 주의를 요함	가전용부품, 충전기부품, 자전거부품, 항공기부품
주물 2종A	AC2A	Al-Cu-Si	금형, 사형		주조성이 좋고 인장강도는 높으나 연신율이 적다. 일반용으로 우수하다	매니폴드, 디프캐리어, 펌프바디, 실린더헤드, 자동차하체부품
주물 2종B	AC2B	Al-Cu-Si	금형, 사형	ASTM:319.0	주조성이 좋고, 일반용으로 가장 널리 사용되고 있다	실린더헤드, 밸브바디, 크랭크케이스, 클러치 하우징
주물 3종A	AC3A	Al-Si	금형, 사형		유동성이 우수하고, 내식성이 좋으나 내력이 낮다	케이스류, 커버류, 하우징류의 얇은 것, 복잡한 모양의 것
주물 4종A	AC4A	Al-Si-Mg	금형, 사형		주조성이 좋고 인성이 우수하며 강도가 요구되는 대형 주물에 사용된다	매니폴드, 브레이크드럼, 미션케이스, 크랭크 케이스, 기어박스
주물 4종B	AC4B	Al-Si-Cu	금형, 사형	ASTM:333.0	주조성이 좋고 인장강도는 높으나 연신율이 적다. 일반용으로 가장 널리 쓰인다	크랭크 케이스, 실린더헤드, 매니폴트, 항공기용 전장품
주물 4종C	AC4C	Al-Si-Mg	금형, 사형	ASTM:356.0 ISO:AlSi7Mg (Fe)	주조성이 우수하고 내압성, 내식성도 좋다	실린더블록, 유압부품, 미션케이스, 플라이휠 하우징, 항공기부품

Table 1(b) . 주물용 알루미늄합금 종류 및 용도(KSD6008-1993)

종류	기호	합금계	주형의 구분	참 고		
				상당합금명	합금의 특색	용도보기
주물 4종CH	AC4C H	Al- Si- Mg	금형,사형	ASTM: 356.0 ISO:AlSi7Mg	주조성이 우수하고 기계적 성질도 우수하다 고급 주물에 사용된다	자동차용철, 항공기용 엔진부품 및 유압부품
주물 4종D	AC4D	Al- Si- Mg	금형,사형	ASTM:A355.0 ISO:AlSi5CuMg	주조성이 우수하고 기계적 성질도 좋다 내압성이 요구되는 것에 사용된다	엔진용 수냉실린더 헤드, 실린더블록, 연료펌프바디, 기어하우징
주물 5종A	AC5A	Al- Cu- Ni-Mg	금형,사형	ASTM (AA):242.0 ISO: AlCu4Ni2Mg2	8종과 함께 내열용으로 쓰임, 고온에서 인장강도가 높다. 주조성은 좋지 않다	공냉실린더헤드, 선박 대형디젤기관용 피스 톤, 항공기용 엔진부 품 등
주물 7종A	AC7A	Al- Mg	금형,사형	ASTM (AA):514.0	내식성이 우수하고 인성과 양극산화성이 좋다 주조성은 좋지 않다	가선용구금, 선박용부 품,조각소재,사무기기, 의자,항공기 등
주물 8종A	AC8A	Al- Si- Cu- Ni-Mg	금형,사형	ASTM (AA):336.0	내열성이 우수하고 내마모 성도 좋으며 열팽창 계수 가 작다.(Low-Ex합금) 인장강도도 높다	자동차 디젤기관용 피스톤, 선박용피스톤, 활차, 베어링
주물 8종B	AC8B	Al- Si- Cu- Ni-Mg	금형,사형		내열성이 우수하고 내마모 성도 좋으며 열팽창계수가 작다. 인장강도도 높다	자동차 피스톤, 활차, 베어링
주물 8종C	AC8C	Al-Si- Cu- Mg	금형,사형	ASTM (AA):332.0	내열성이 우수하고 내마모 성도 좋으며 열팽창계수가 작다. 인장강도도 높다	자동차 및 Heavy duty용 피스톤,puily, 베어링
주물 9종A	AC9A	Al-Si- Cu- Ni-Mg	금형,사형		내열성이 우수하고 열팽창 계수가 작다, 내마모성은 좋으나 주조성이나 절삭성 은 좋지 않다	피스톤 (공랭 2사이클용)등
주물 9종B	AC9B	Al-Si- Cu- Ni-Mg	금형,사형		내열성이 우수하고 열팽창 계수가 작다. 내마모성은 좋으나 주조성이나 절삭성은 좋지 않다	피스톤(디젤기관용, 수랭 2사이클용),공랭 실린더등

Table 2. 주조용 알루미늄합금의 일반적 특성

기 호	적응성		용탕의 가스흡수	용탕의 야생분	용탕의 비열이 열	수축계수	열간변형성	내압성	열처리유무	극한강도	내식성	가공성	연마성	용접성	양극산화특성	내기밀성
	금형	사형														
AC1A	D	B	C	C	C	C	D	D	유	A	D	A	A	C	B	A
AC2A	B	A	C	B	B	B	B	B	유	B	C	C	C	B	C	B
AC2B	B	A	B	B	B	B	B	B	유	B	C	C	C	B	C	B
AC3A	A	A	B	A	A	A	A	B	무	C	C	D	E	B	E	C
AC4A	A	A	B	A	A	A	A	B	유	C	C	C	C	B	C	C
AC4B	A	A	B	A	A	B	A	B	유	B	C	C	C	B	C	B
AC4C	A	A	B	A	A	A	A	A	유	C	B	C	C	B	C	B
AC4D	B	A	B	B	B	A	A	A	유	B	C	C	C	B	C	A
AC5A	C	C	D	C	D	D	D	C	유	A	D	A	A	D	B	A
AC7A	C	C	E	D	E	E	D	D	무	B	A	A	A	D	A	E
AC7B	E	D	E	E	E	E	E	E	유	B	A	A	A	E	A	E
AC8A	A	B	C	A	B	A	A	A	유	A	C	C	D	C	E	C
AC8B	A	B	C	B	B	A	A	A	유	A	C	C	D	C	E	C
AC8C	A	B	C	B	B	A	A	A	유	A	C	C	D	C	E	C

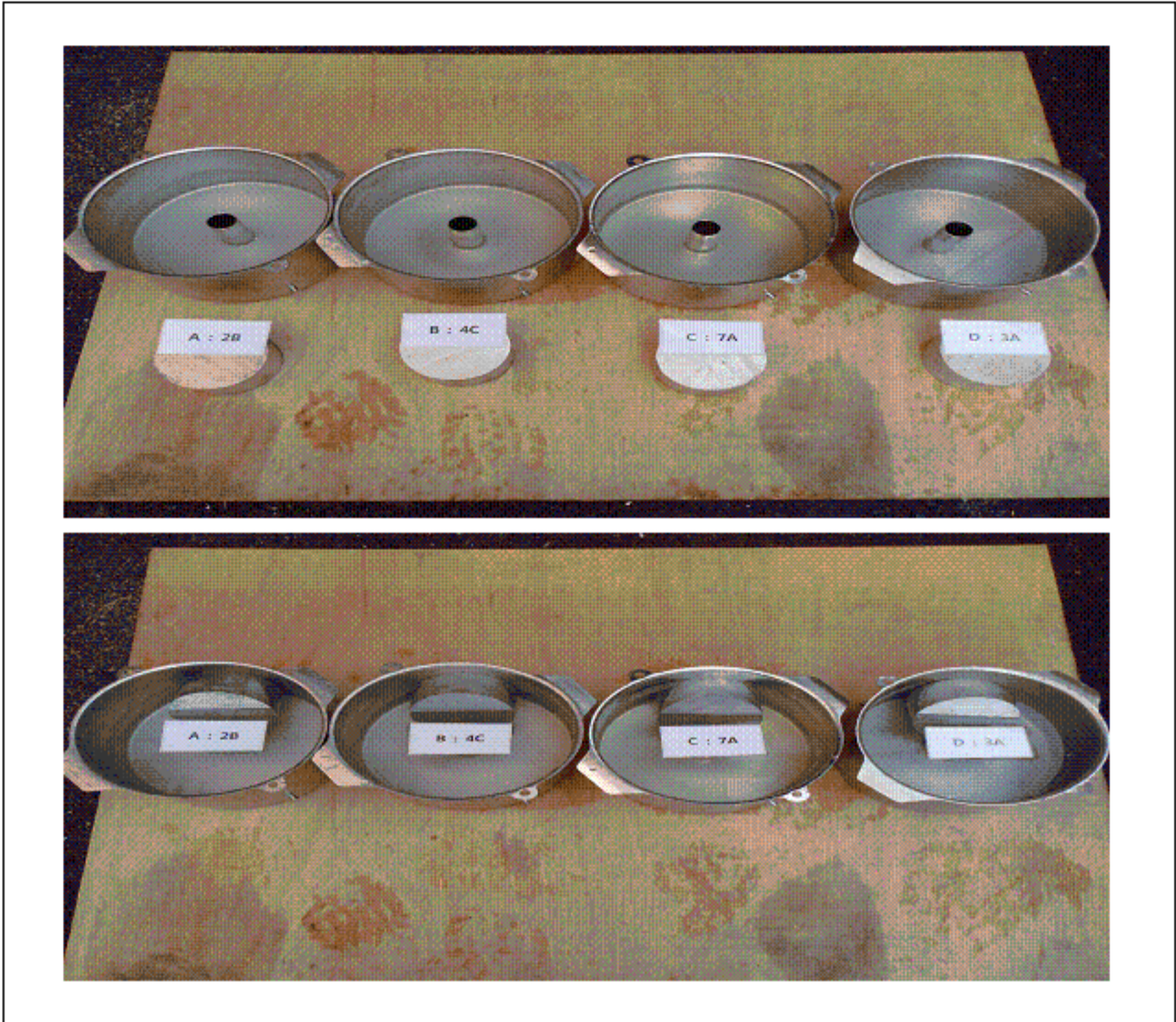
(2) 내식성 실험

- (가) 4종류의 시료를 선정하여 같은 종류의 염소 소독액에 같은 양과 같은 조건으로 각각의 시료를 담가 두었다 꺼내어 부식정도를 확인함
- (나) 염소액의 농도/양 : 150ppm/1
- (다) 실험시간: 24시간 담가두었다 꺼내어 24시간 상온에서 건조 ⇨ 3회반복
- (라) 실험결과 2B재질의 내식성이 가장 우수함 (실험결과 별첨)

(3) 가공성 실험

- (가) 4종류의 시료를 각각 선반을 이용한 면 가공과 밀링머신을 이용한 홀 가공등을 통하여 최적의 재질을 선정함
- (나) 실험결과 4C의 가공성이 가장 우수하나 내식성 테스트 결과와 종합해 볼 때 최적의 재질은 2B 재질로 선정함

내식성 테스트



실험 결과

구 분		A (2B)	B (4C)	C (7A)	D (3A)
1회	표면	색상변화 없이 처음 상태와 차이 없음	검은 반점이 생김	색상 변화는 없음	부분 변색
	부식상태	양호	표면에 기포가 발생됨	표면에 기포발생	양호
2회	표면	표면 변화없음	부분 변색	변화없음	부분 변색
	부식상태	양호	부분 부식발생	양호	양호
3회	표면	표면 변화없음	부분 변색	표면 변화없음	부분 변색
	부식상태	양호	부분 부식발생	양호	양호

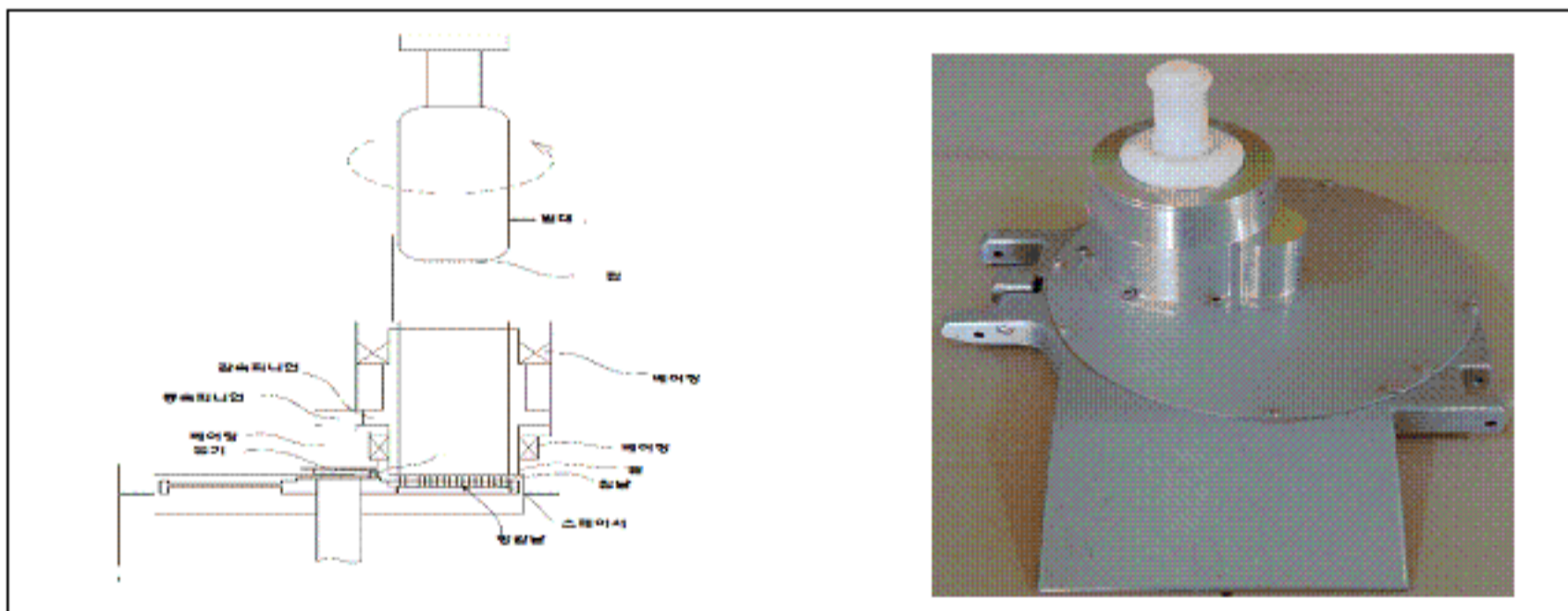
다. 성형방법: 사형주물과 중력 주조 방법중 일정한 성형이 가능하고 생산성이 우수한 중력주조 형태의 성형방법을 결정하고 금형설계 및 제작 작업
(금형 제작을 완료하고 시제품을 찍어 내어 시제품 제작에 사용 할 수 있음)

(1) 사형주물

(가) 성형성은 좋으나 정확한 성형이 어렵고 생산성도 좋지 않음,
초기 금형제작 비용은 적으나 상품화를 목적으로 장기적으로 본다면 적합하지 않음.

(2) 중력주조

(가) 성형성은 사형주물에 비해 떨어지지만 정확성과 생산성에서 사형주물 보다 우수하고 정확한 제품이 가능한 장점이 있어 성형 방법은 중력 주조로 결정함



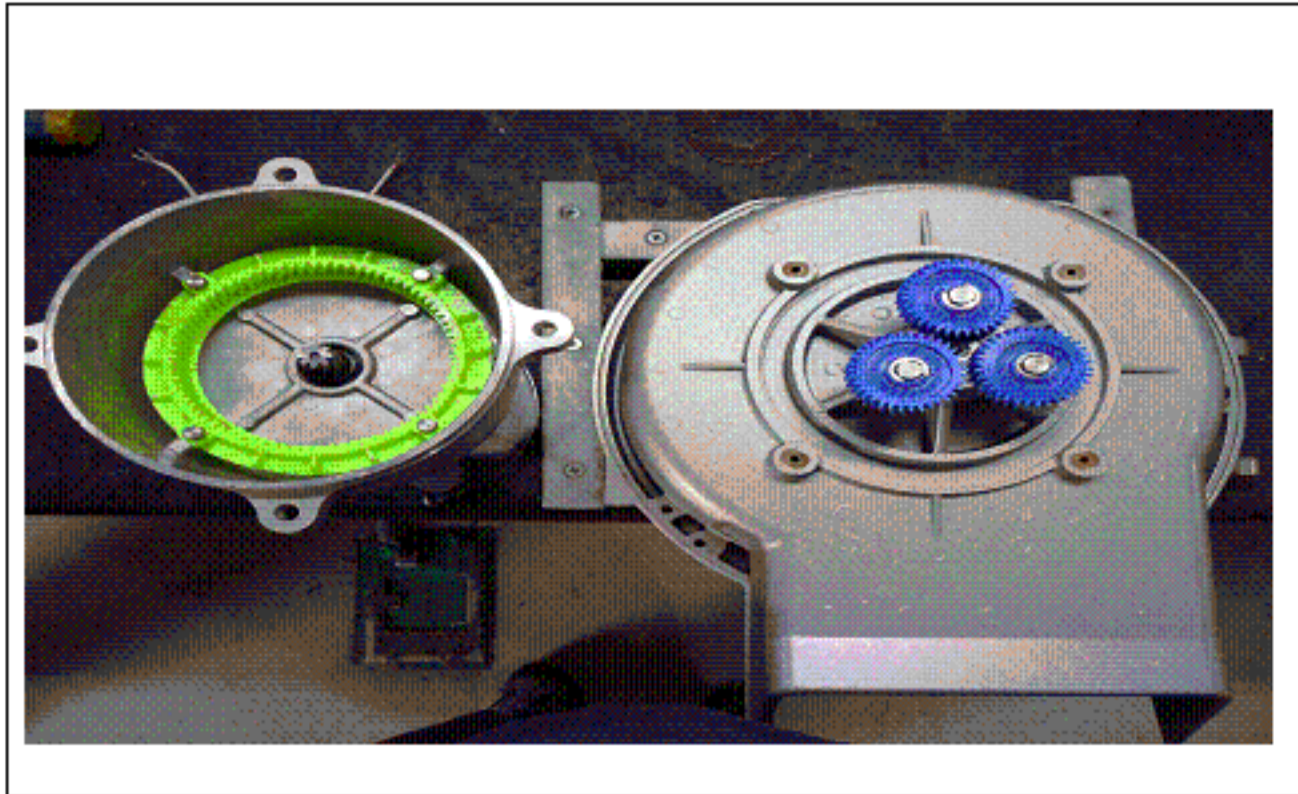
제2절 모터개발

1. 모터의 기동방식 결정

가. 세이딩형과 콘덴서형, 콘덴서 기동형중 안정성이 우수하고 기동 시 출력이 가장 큰 콘덴서 개방형을 채택함,

2. 회전수(rpm)

가. 2극 (3,600rpm)으로 제작 후 커터디스크 회전축은 유성기어와 링 기어를 이용하여 10 : 1감속을 시켜 360rpm의 회전속도로 커팅이 가능하도록 함



(1) 유성기어 : 종양의 썬기어와 2개 이상의 유성기어가 동시에 링기어(내접기어)에 물려 있는 구조

* 장 점 : 소음이 적고 크기가 작고 높은 회전 비율을 얻을 수 있음

(2) 기어의 이수 비율

- 썬기어 이수 (z) , 링기어 이수 (r)

$$z + r / n \text{ (유성기어 개수)} = \text{정수로 떨어져야 함.}$$

(3) 감속비율

$$1 / 1 + (\text{링기어이수} / \text{썬기어이수})$$

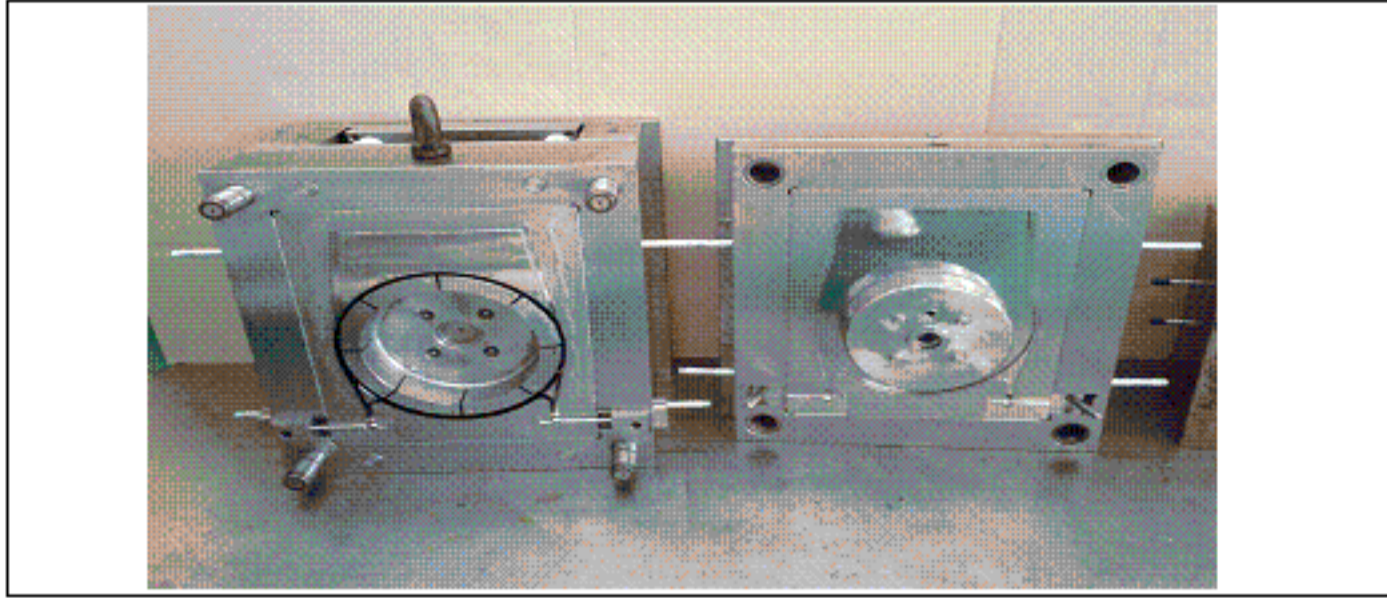
3. 커터디스크 회전속도별 커팅실험

가. 450 RPM : 회전속도가 너무 빨라 식재료를 눌러주는 속도가 커팅속도를 따라가지 못하고 커터디스크 회전 시 스타트 부분에서 키흘과 결합되는 부분에 충격이 심하게 가해져 감속기어 부분 충격으로 인한 고장원인이 될 우려가 있음

나. 400 RPM : 회전속도는 적당하나 스타트 시 커터디스크에 전달되는 충격이 커 문제가 발생될 우려가 있음

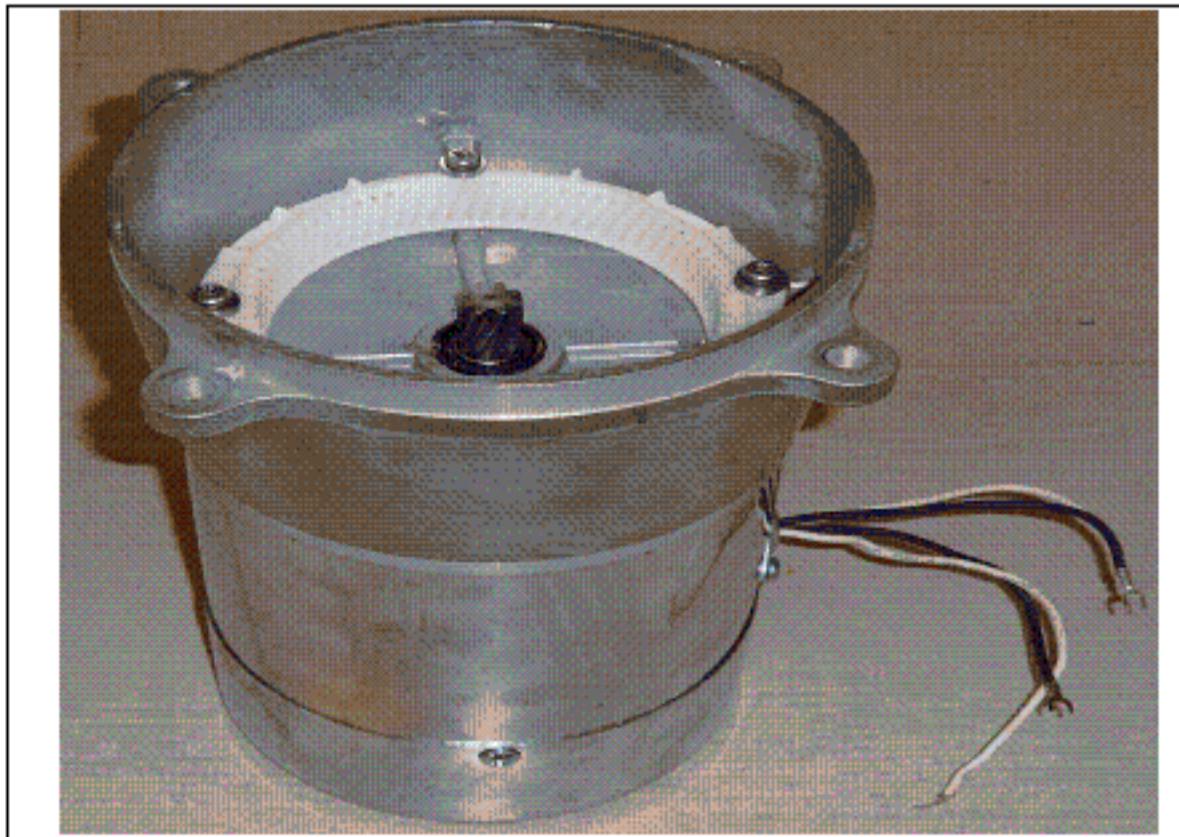
다. 360 RPM : 회전이 안정적이고 커터디스크에 전달되는 충격도 완화되어 가장 적합한 회전 속도로 판단됨

라. 모터 카바 다이캐스팅 금형 제작완료



마. 금형설계 및 제작완료

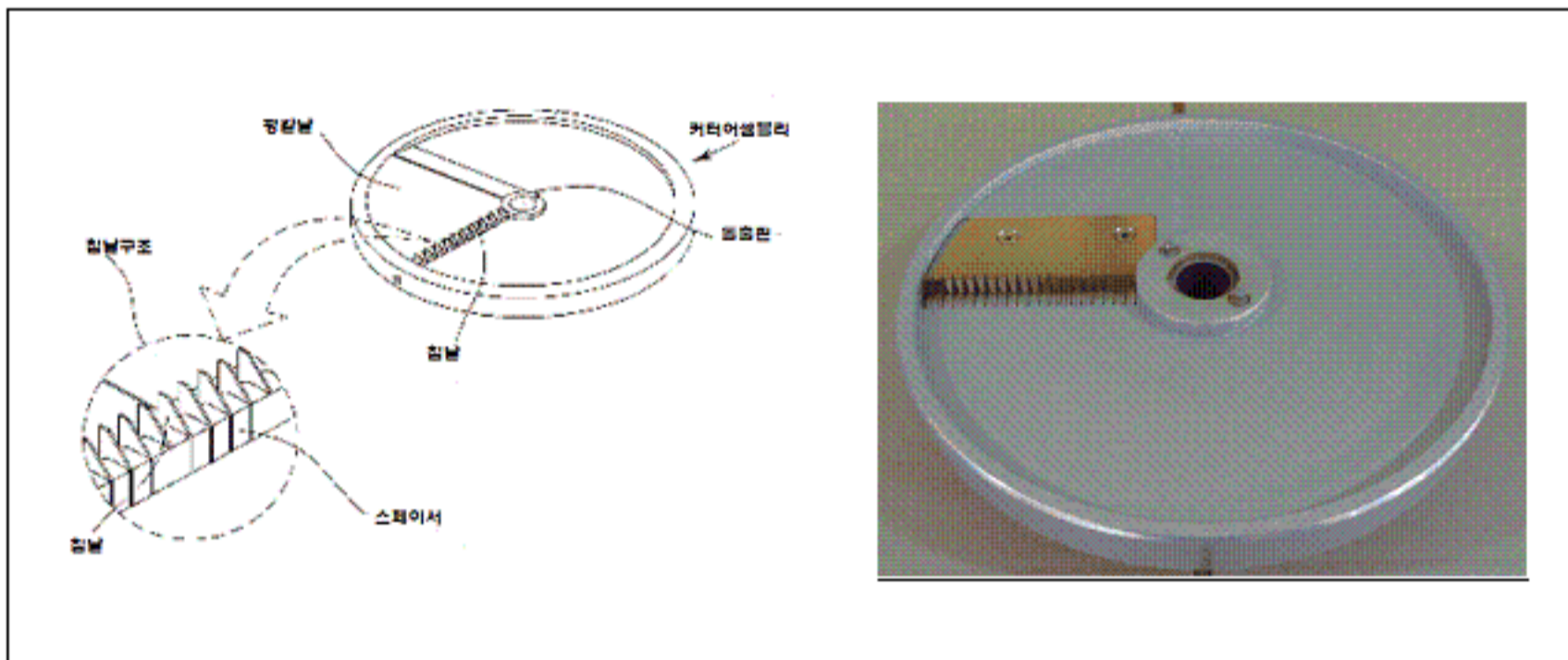
4. 시제품제작 완료



제3절 커터어셈블리 개발

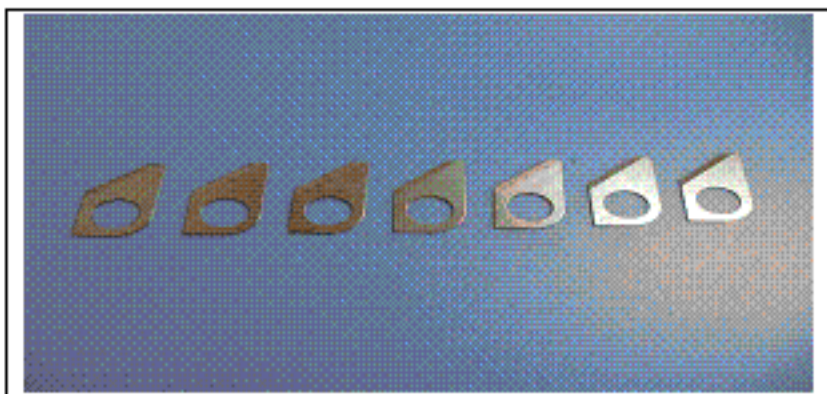
1. 커터 디스크의 설계와 재질선정

- 가. 크기: 투입구에 식재료가 투입되었을 때 모든 단면을 지날 수 있도록 크기 결정 (220 Ø)
- 나. 칼날은 1회전 시 1번 커팅 될 수 있도록 한쪽에만 부착
- 다. 커터디스크가 회전 시 밸런스가 맞도록 설계
- 라. 재질 : 상부유니트의 재질과 동일한 AL 2B재질로 선정
- 마. 시제품 제작을 통한 금형제작 완료

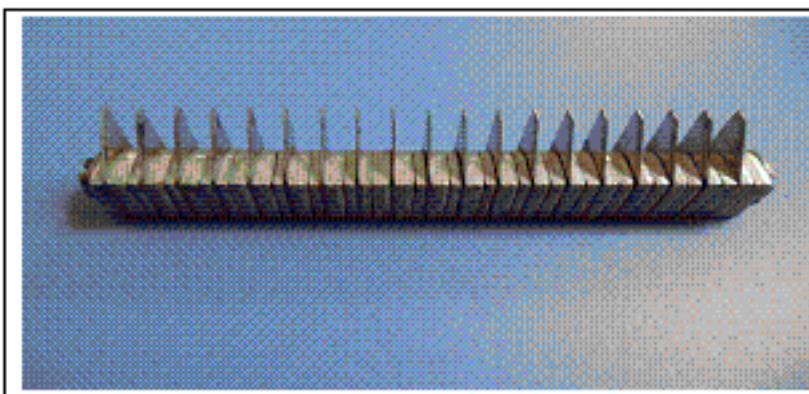


2. 커터

- 가. 커터의 구조는 간격을 잘라주는 침 날 과 두께를 절단하는 평 칼날의 혼합형으로 제작
- 나. 침 날과 침 날 사이는 스페이서를 끼워 간격을 조절할 수 있도록 함
- 다. 침 날의 높이는 두께를 절단하는 평 칼날 보다 2배의 높이로 제작하여 두께 절단 시 동시에 간격을 잘라주는 칼집을 낼 수 있도록 함
- 라. 침 날과 평 칼날의 설계 및 프레스 금형제작 완료
(금형 제작을 통한 시제품제작 완료)



침날



침날 조립 후

제4절 최적의 기어비 개발

1. 커터디스크 회전 시 결합되어 회전하는 등속 피니언과 등속 피니언과 치합하여 1/4 감속되면서 회전하는 감속피니언의 치형과 잇수를 결정하고 시제품 제작을 완료
2. 등속피니언과 감속피니언의 기어비는 4 : 1 비율로 하여 제작



제5절 호환이 가능한 상부 유니트 개발

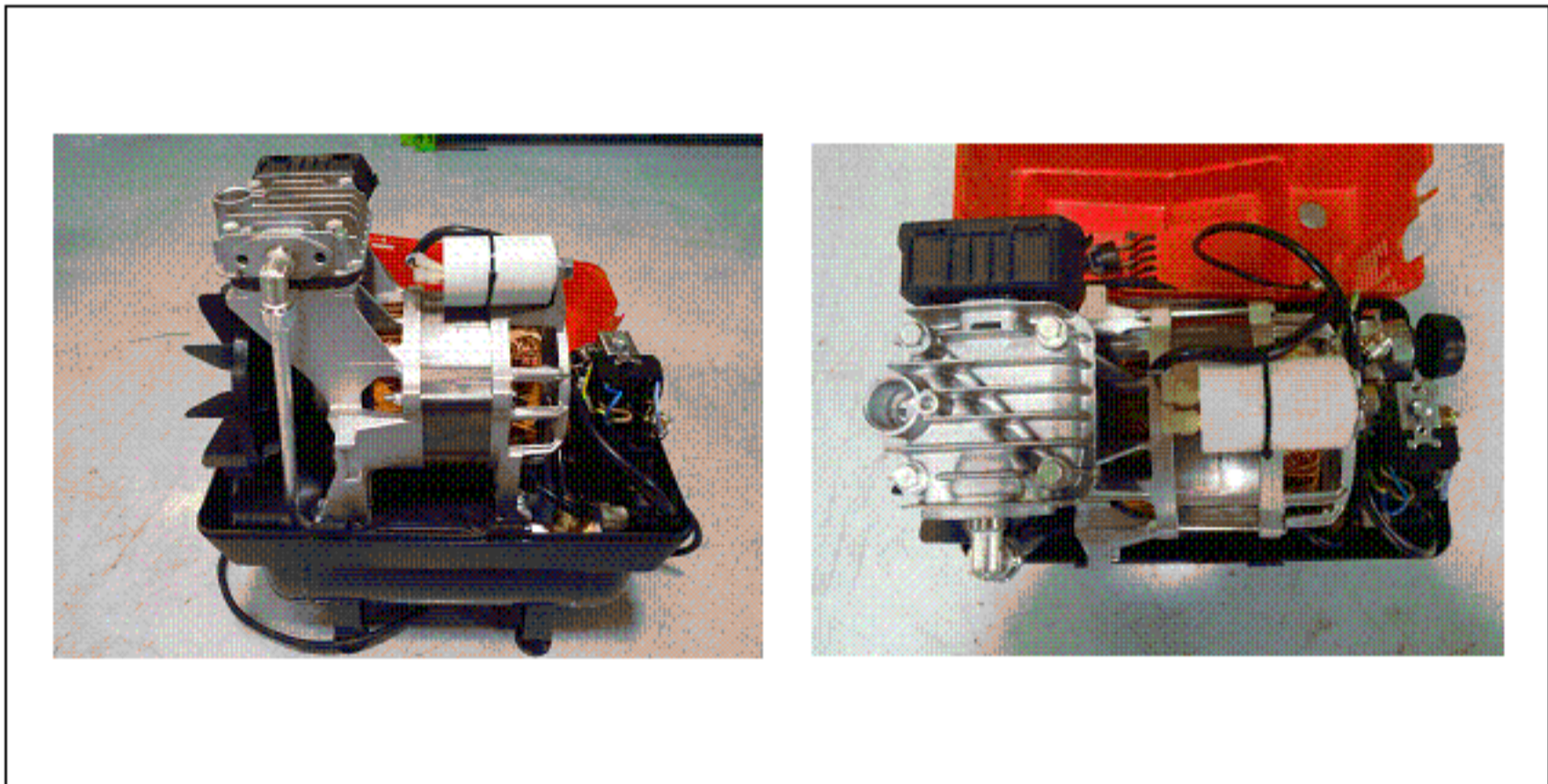
1. 기존의 식료품절단기로 사용하고 있는 머신의 헤드부분인 상부 유니트만을 교체하여 일반 식료품절단기와 미니쇼핑의 두가지 기능으로 사용이 가능하도록 하여 사용자에게 사용편의성을 더하고 기존 식료품절단기 사용자들은 상부 유니트만을 구매하여 미니 쇼핑기로 사용이 가능하도록 호환이 가능한 상부 유니트를 개발

제6절 칼날 청소용 고압 세척장치 제작

1. 기계 사용 후 커터 어셈블리의 칼날 사이에 끼어있는 야채 찌꺼기들을 위생적으로 제거할 수 있도록 별도의 세척장치를 제작하여 사용자의 편의성을 높임

가. 고압 콤푸레샤 시제품 제작 의뢰

- (1) 방 식 : 오일레스 타입
- (2) 사용압력 : 7.5bar / 109PSI
- (3) 에어생산량 : 221L / min
- (4) 모터용량 : 2HP
- (5) 탱크용량 : 6 litter
- (6) 전기사양 : 단상 220V



나. 바디 제작

- (1) 캐리어 형태로 제작하여 원하는 곳에서 사용이 가능하도록 이동이 용이하도록 제작하고 부피도 최대한 작게 하여 보관 시 공간을 많이 차지하지 않도록 함
- (2) 바디 전체를 스테인레스 재질로 제작하고 콤푸레셔도 스테인레스 판재를 이용하여 덮어씌워 습기가 많은 주방에서 사용해도 녹슬거나 부식되지 않도록 하고 소음도 줄일 수 있도록 함
- (3) 작동 스위치를 바디 외부에 설치하여 사용자의 편의성을 높임

(4) 사용되는 에어건은 스테인레스 재질로 장착

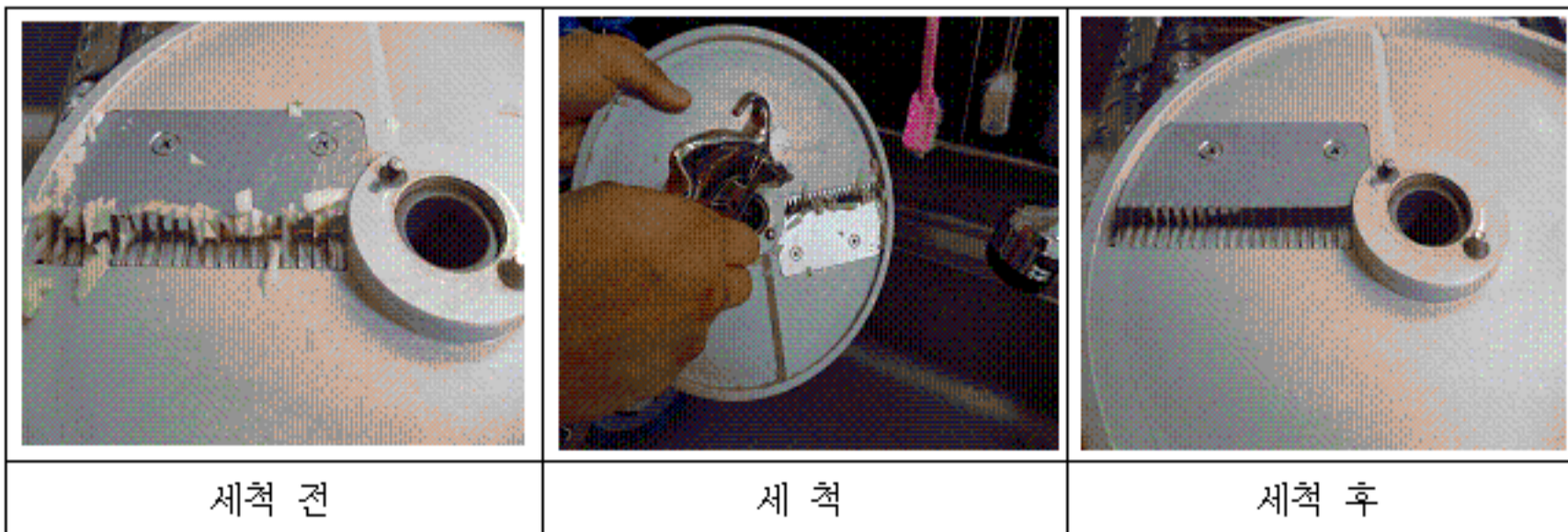


다. 세척장치 성능 시험

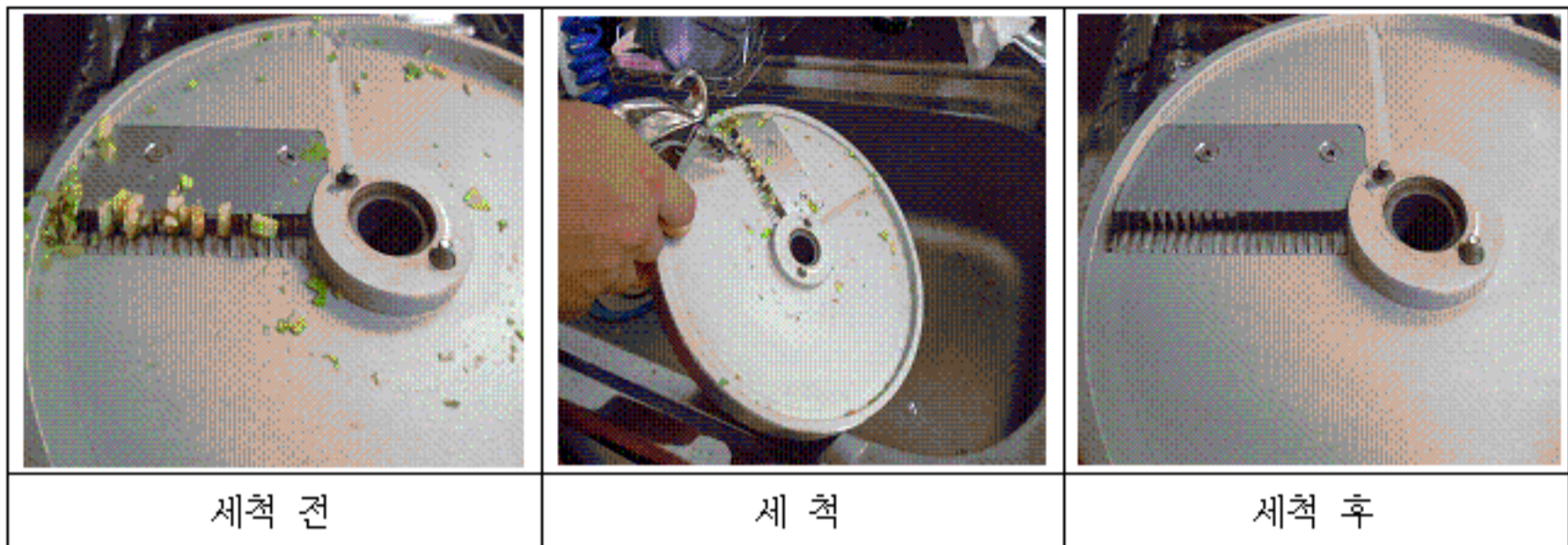
(1) 당근 절단 후 칼날 사이에 낀 식재료를 세척 장치를 이용해 제거하는 테스트



(2) 감자 절단 후 칼날사이에 낀 잔여물을 세척 장치를 이용해 제거하는 테스트



(3) 호박 절단 후 칼날사이에 낀 잔여물을 세척 장치를 이용해 제거하는 테스트

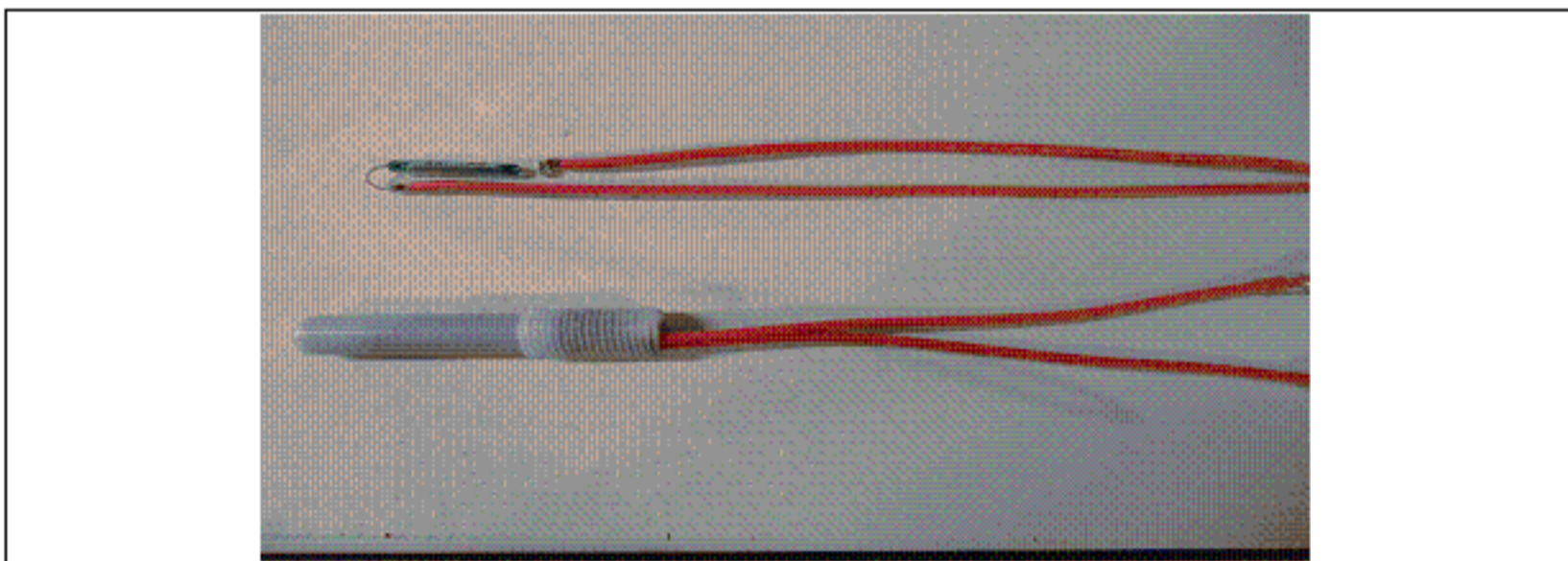


제7절 안전장치 개발

1. 사용자의 안전을 위하여 2종의 안전장치 개발

가. 자석센서를 이용하여 뚜껑 고정 잠금장치가 완전히 고정되지 않으면 전원이 끊기도록 하여 사용자의 안전을 보장함

- * 리드센서와 자석을 이용한 전류 차단장치 설치
 - 리드스위치의 파손을 막기 위해 나이론 캡을 제작하여 리드스위치를 삽입 후 에폭시를 채워 굳히면 리드스위치의 파손을 방지할 수 있음



나. 식재료를 손으로 밀어 넣지 않도록 밀봉대를 별도로 제작하여 밀봉대를 이용하여 식재료를 밀어 넣을 수 있게 하여 위험요소를 미연에 방지함



* 식재료 투입구가 회전할 때 밀봉대도 회전할 수 있도록 핸들과 아래 부분이 회전할 수 있도록 제작하고 하단부에는 식재료를 물고 회전할 수 있도록 돌기를 형성하는 것을 특징으로 함

제8절 표면처리 공법을 활용한 최정의 공정도 확립

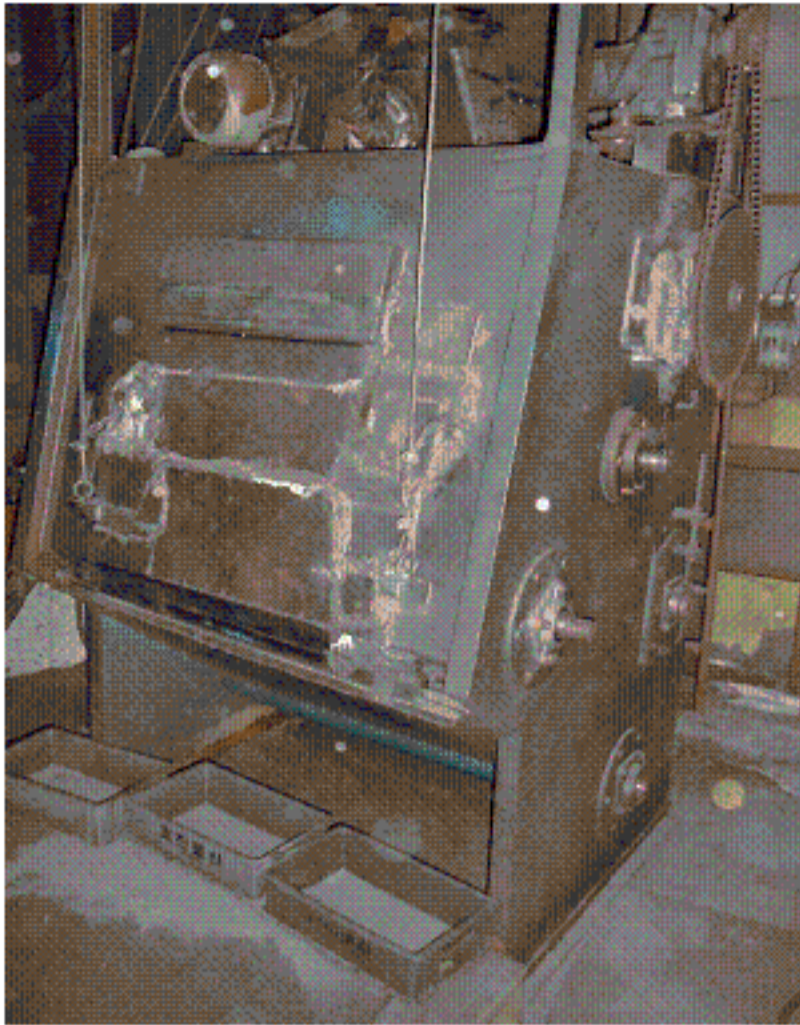
1. 부식방지 및 표면광택 처리방안

가. 알루미늄 재질의 특성상 부식을 방지하기 위하여 실험을 통한 표면처리 기술 확보

(1) 쇼트 트

- 금속부품의 표면에 쇼트볼 강구를 고속으로 투사하여 금속의 표면을 함마링(Hammering)하는 일종의 냉간가공의 일종임
- 쇼트 가공은 쇼트볼이 금속표면을 고속으로 충돌하면서 쇼트볼의 운동 에너지가 순간적으로 재료의 표면에 소성 변형을 가하고 금속표면을 이탈하게 된다.
- 쇼트볼과 충돌 후 금속표면층에는 요철이 발생하여 표면에 얇은 소성 변형층을 형성하며 탄소성층의 경계를 형성하게 된다.
- 이 층에는 늘어난 표면층을 늘어나기 전의 상태로 유지하려는 힘이 작용하게 되어 표면은 잔류 압축응력, 내부는 인장응력을 갖고 평형을 이루게 된다.
- 이러한 쇼트피닝 가공으로 재료의 표면에 압축 잔류응력을 남게 함으로서 반복 하중이 작용할 때 압축 잔류응력은 점점 상쇄되어 압축 잔류응력이

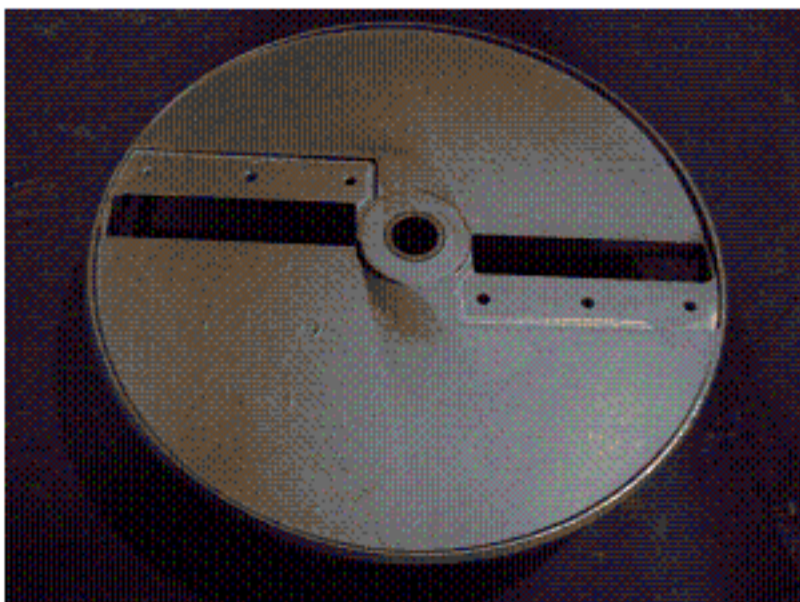
사라질 때까지 금속재료의 피로수명을 연장하게 되며 가공물의 가공 후
바리(Burr) 제거의 목적을 가짐



쇼트 작업 기계



가공물 투입



쇼트 작업 전



쇼트 작업 후

(2) 바 렐

(가) 연마조에 연마석, 콤팩운드, 물, 피 가공물을 투입해서 회전, 또는 원심력의 공전, 자전, 진동을 주어 피 가공물과 연마석과의 마찰에서 생기는 상대 운동차에 의해 바리(Burr)제거 , 표면처리

(나) 피 가공물에 기름 성분이 있는 경우 연마효과가 저하되며 광택연마 시에는 오염의 주된 요인이 되어 바렐 연마전에 필히 탈지 세정해야함
(탈지제 : 아크린 25, NF33-1)

(다) 바렐 연마기

- 기종 : 회전연마기
- 회전수 : 1750 - C.P.M
- 바렐조 총 장입량 : 85% ~ 95%
- 연마석 제품혼합비 : 2-3 : 1
- 물의 량 : 축축한 상태 유지(거품유지)
- 콤팩운드 투입량 : 15~25g
- 연마시간 : 50분 ~ 60분
- 연마석의 종류 : 세라믹볼, 삼각 연마석

(라) 바렐연마의 장점

- Burr 제거
- 녹 등의 오물, 이물질 제거
- 표면 오염 제거
- 표면 조도 개선(광택)
- 전 공정의 잔류 응력 제거
- 녹 발생 방지 효과
- 모서리각의 라운드화
- 대량의 가공물을 단시간에 처리가 가능
- 대량연마로 가공비가 저렴
- 복잡한 형상의 가공물도 작업가능

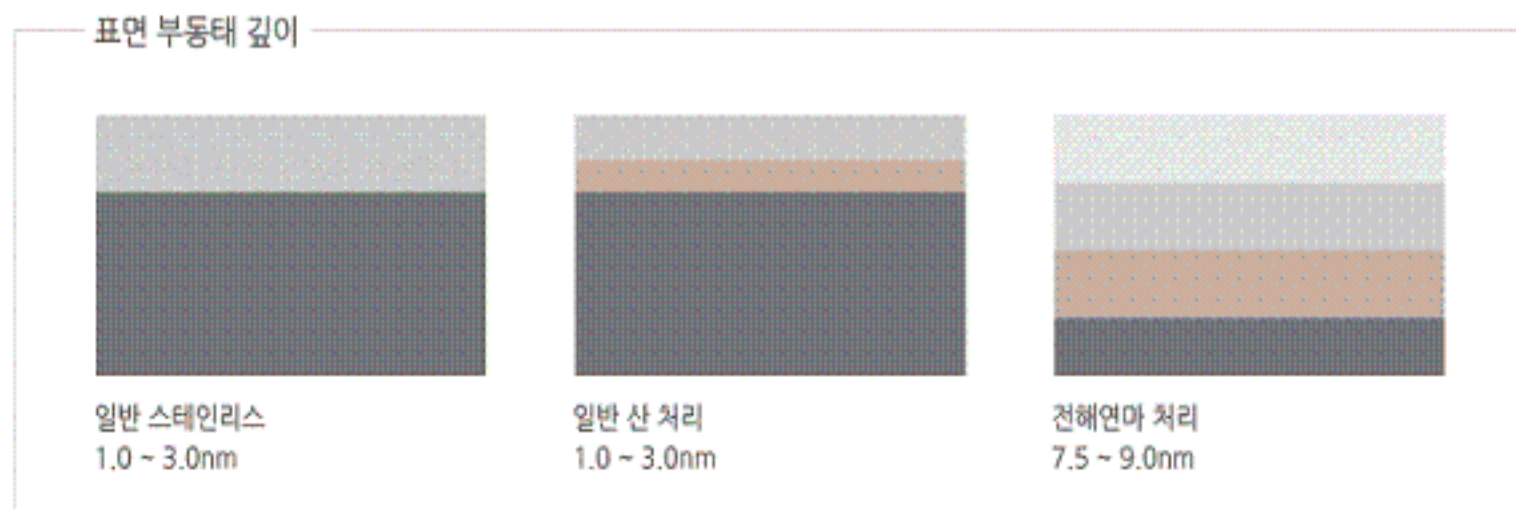


(3) 전해연마

(가) 연마를 필요로 하는 금속을 양극으로 하여 전기를 가하면, 고전류 부분을 우선적으로 용해하여 가공물의 돌출부를 미세한 홈 부분 보다 더 많이 용해시켜 표면을 평활하게 하여 부동태 피막이 형성됨으로 내부식성을 향상시킬 수 있는 표면처리 방법임

(나) 전해연마의 장점

- 부동태 피막이 형성됨으로 내부식성 향상

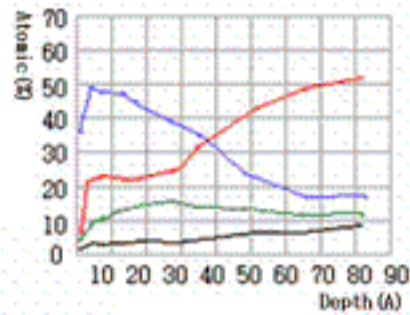
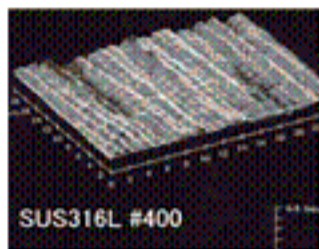


- 전해연마시에 철성분이 많이 떨어져 나가고 표면에는 크롬성분이 많아져 부식에 강해짐

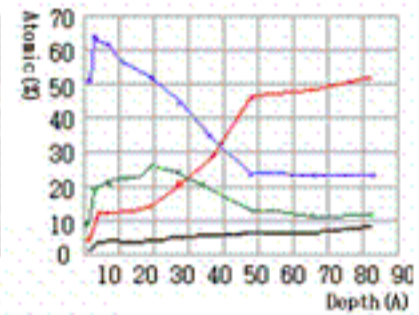
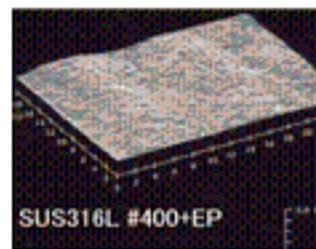
	전해연마 전	전해연마 후
Cr	약 18%	약 63%
Ni	약 12%	약 12%
Fe	약 70%	약 25%

- 산화피막처리 : 금속성분이 녹아 드는 양을 줄이는 처리
- 광택 뛰어나고 (Buffing에 비해 더 평활, 광택가짐), 이물질 제거

#400 Buffing



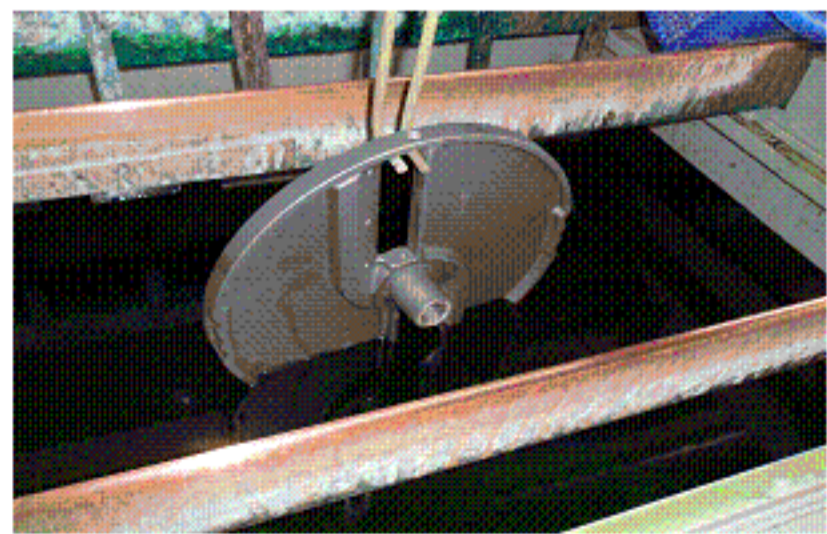
#400 Buffing + E/P





- 세정과 박리성 향상 : 이물질이 잘 붙지 않고 세정이 용이
- 잔류응력이 전혀 없음
- 형상이 복잡한 부품의 다듬질 적당함



전해연마 수조



연마물 투입

	
<p style="text-align: center;">전해연마</p>	<p style="text-align: center;">연마 완료 후 세척/건조</p>

(4) 알루미나이트(아노다이징)

- 알루미늄 표면층에 자연적으로 생성된 산화보호막을 제거하고 전기 화학적으로 산화막을 형성시키는 것임

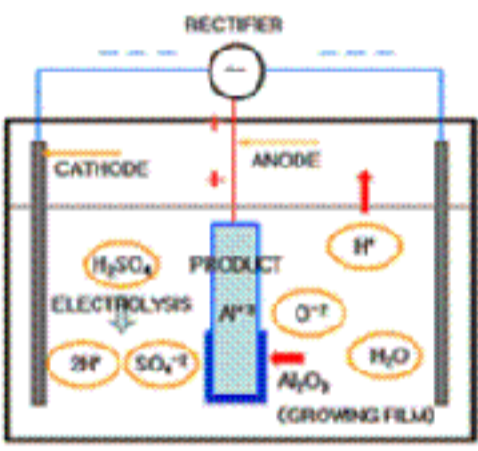
- 전해액인 황산이 양극산화에 의해 알루미늄 표면에 부도체인 Al₂O₃막을 형성.

H₂SO₄ ⇌ 2H⁺ + SO₄²⁻

SO₄²⁻ + H₂O - 2e → H₂SO₄ + O₂↑

4Al + 3O₂ = 2Al₂O₃

- Al를 양극으로 하여 전류가 흐르면, 시간에 따른 피막의 형성 과정이 나타납니다.

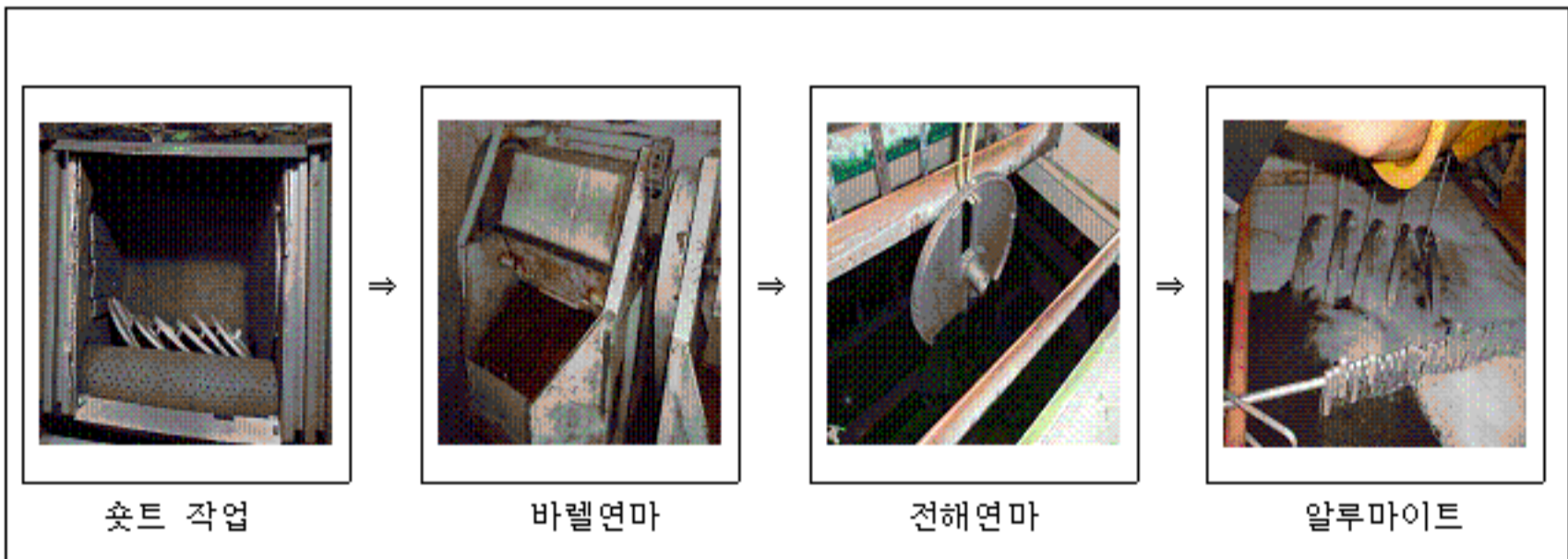


이때 형성되는 Al₂O₃층은 전기가 통하지 않는 부도체 이지만 전해액의 침식작용에 의하여 얇은 피막이 파괴되면서 상당한 양의 열을 발생하고 이열은 더욱 전해액에 의한 침식을 조장시켜 주어 피막에 나노크기의 기공(PORE)을 생성하게 된다. 이 기공 내부에 있는 AL을 산화시켜 새로운 Al₂O₃층이 생성되며 이러한 작용의 반복으로 일정 높이의 산화피막이 성장하고 베리어(Barrier)층이 형성되면 더 이상은 전기가 흐를 수 없게 됨

아노다이징 작업 테스트



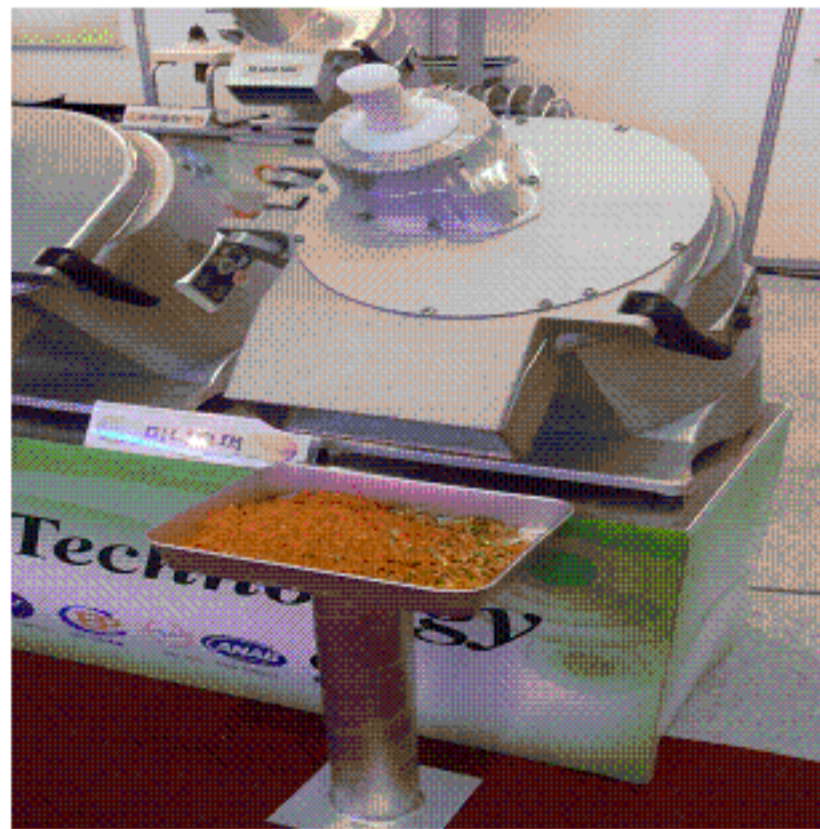
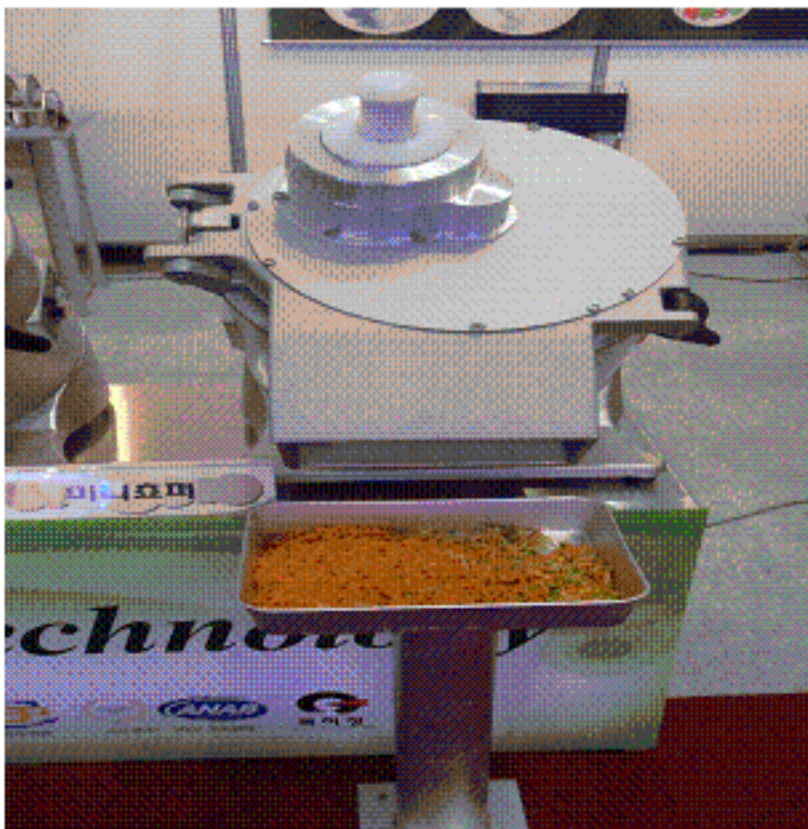
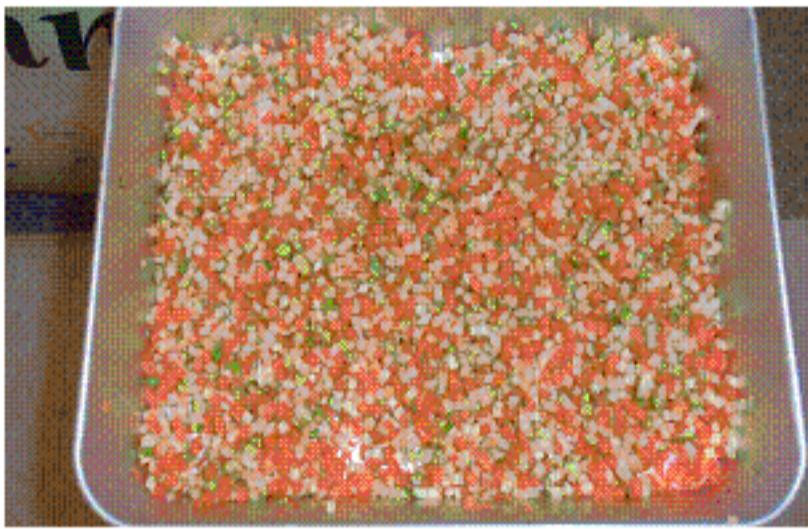
2. 표면처리 공정도



제9절 식품전시회 참가 및 작동실험

1. 식품전시회참가

- 가. 명 칭 : 2013년 서울 국제식품 산업대전
나. 장 소 : 고양시 킨텍스 제1, 2 전시장
다. 기 간 : 2013. 05. 14 ~ 2013. 05. 17 (04일간)
라. 주 최 : KOTRA

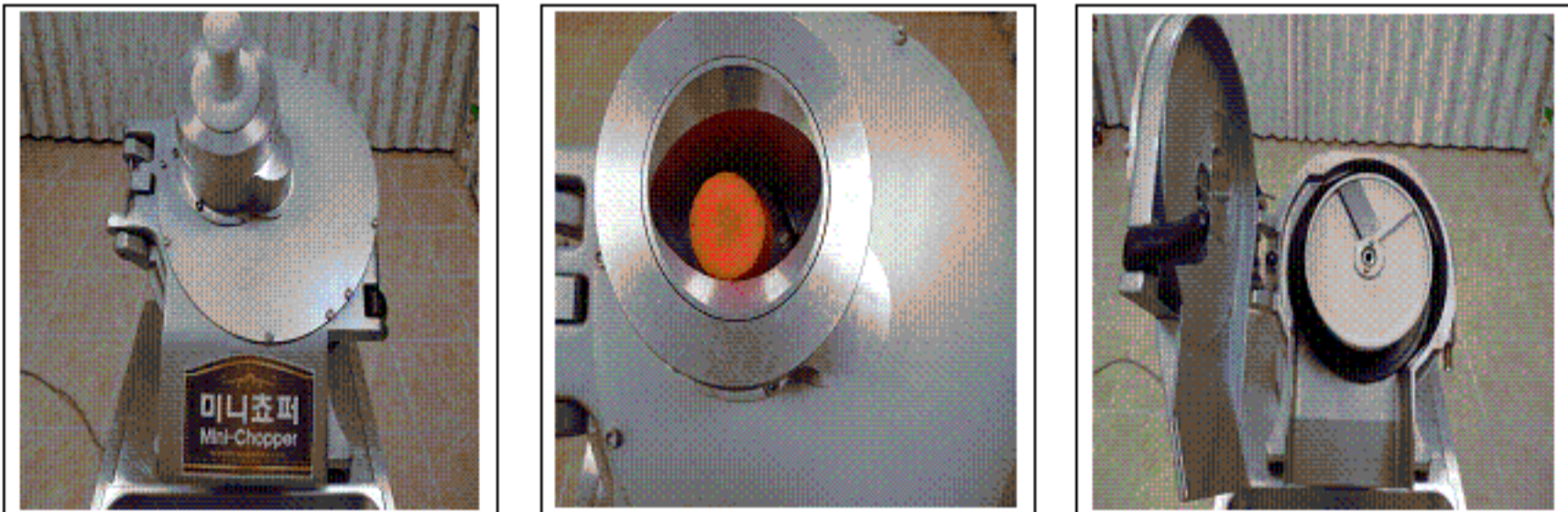


마. 전시성과

- 기존의 대형 효핑기들과 달리 소규모 업소 및 매장에서 사용이 가능하도록 소형화된 제품을 보고 관심도가 높았으며 주로 문의하는 곳은 볶음밥전문점, 패밀리 레스토랑 등에서 문의가 많았음.
- 커팅 성능 부분에서는 대부분 만족하는 추세였으나 투입구가 좀더 컸으면 하는 요구가 있었고 작업 속도가 느다는 지적도 있었음
- 시장 수요층을 파악하고 소비자들이 요구하는 것들과 보완해야 할 점들도 파악하고 경쟁사의 제품 경향도 파악할 수 있었음

2. 작동 실험

가. 커터 장착 및 절단성능 시험



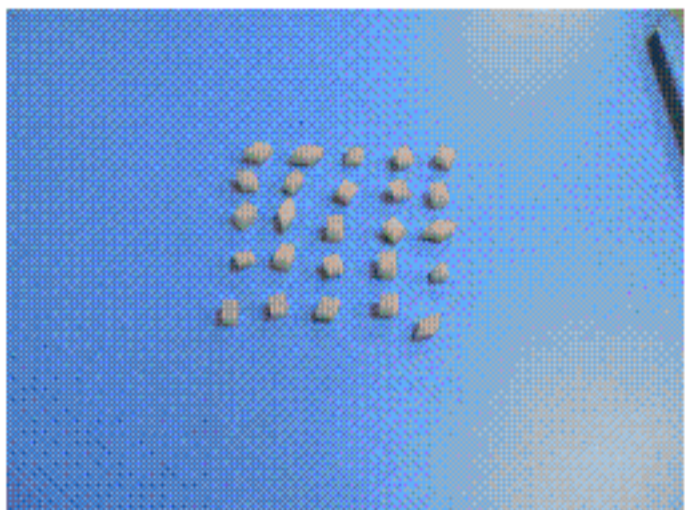

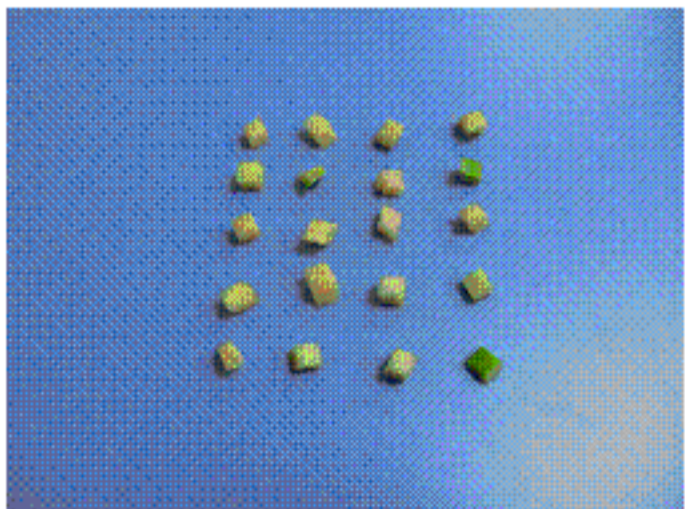



효핑기계의 외관 및 커터디스크 장착

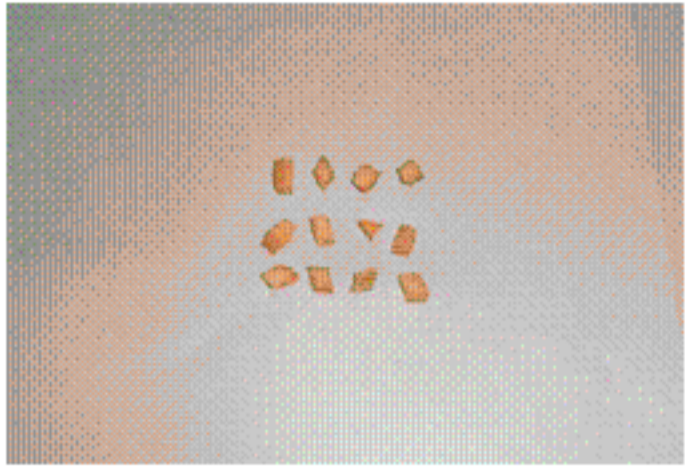





구 분	1	2
사 진		
커터사양 (폭X두께)	4 mm X 4 mm	6 mm X 6 mm

효핑기계 커터의 종류

1. 채소류

구 분	1	2
당 근		
감 자		
호 박		
칼날사양 (폭X두께)	4 mm X 4 mm	6 mm X 6 mm
식재료별 절단 상태 비교		

2. 과일 류

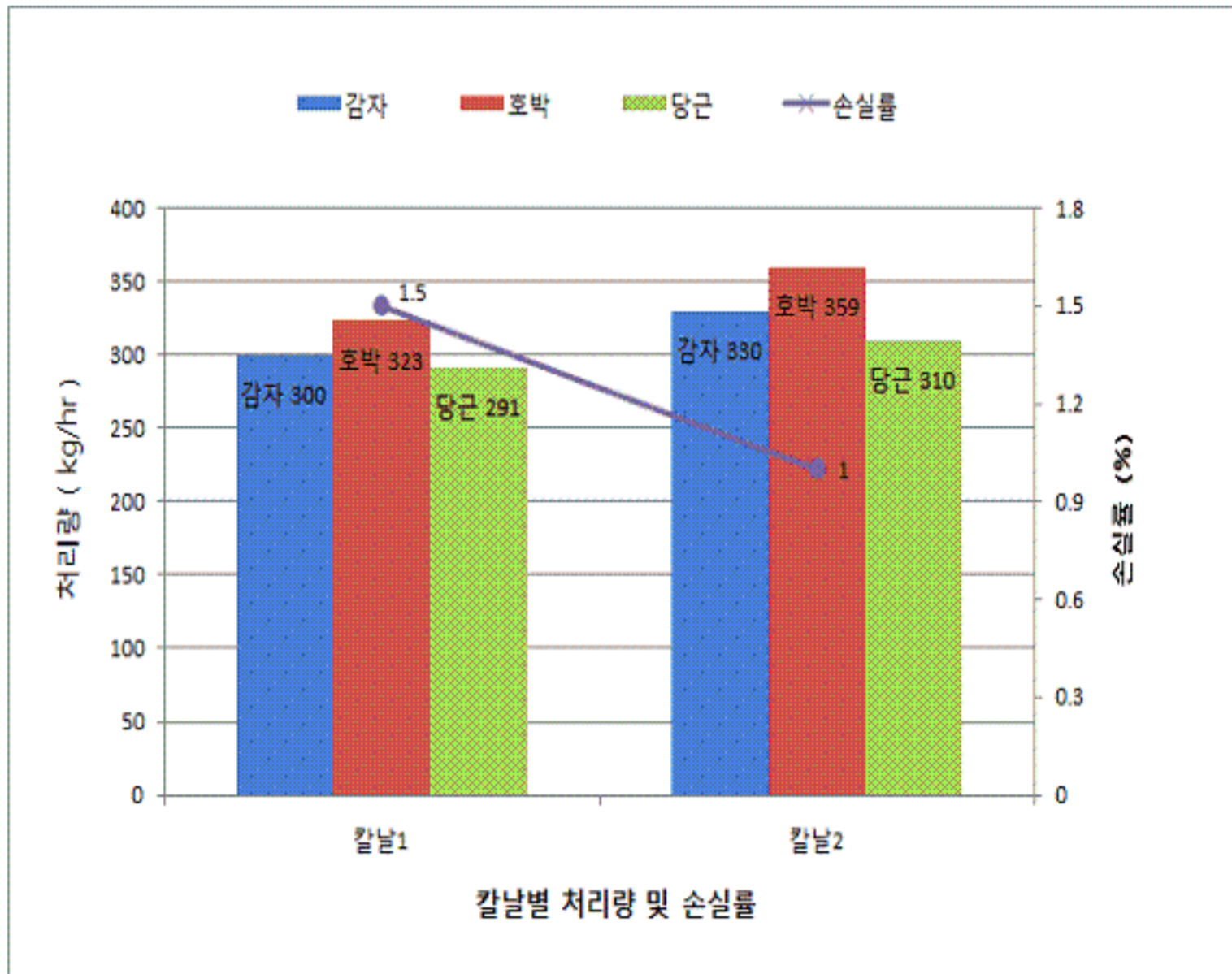
구 분	1	2
단 감		
사 과		
배		
칼날사양 (폭X두께)	4 mm X 4 mm	6 mm X 6 mm
식재료별 절단 상태 비교		

나. 칼날별 / 식재료별 절단 성능

아래 그래프는 칼날별, 식재료별 절단 성능 및 손실률을 나타낸 것임
 그래프에서 보는 바와 같이 재료 처리능력은 칼날 1번과 2번 각 각 323kg/h 와 359kg/h로 나타났고 칼날의 간격이 넓을수록 작업성능이 높은 것으로 나타나남.
 이것은 칼날 사이 간격이 넓을수록 식재료의 통과가 쉬어 절단 성능이 뛰어나고 그로인한 처리용량도 늘어나는 것으로 나타남.

식재료별 성능 시험에서는 당근, 감자, 호박 중 호박의 절단 성능이 가장 좋았고 감자, 당근 순으로 나타남, 이는 식재료의 물성이 무를수록 절단성능이 우수한 것을 알 수 있음.

손실율은 절단 단면적이 작을수록 약간 증가하는 경향을 나타내었지만, 큰 차이가 없는 것으로 나타남, 이와 같이 세절 면적이 작을수록 손실률이 약간 증가하는 이유는 무, 당근의 절단폭과 길이가 작을수록 절단중에 수분이 많이 손실되었기 때문으로 판단됨



3. 채소류 와 과일류 의 성능 비교

- 당근, 감자, 호박등의 채소류와 단감, 사과, 배등의 과일류의 절단 성능은 테스트 결과 차이가 없고 칼날의 간격이아 식재료의 물성이 절단성능을 좌우한다는 실험결과를 얻을수 있었음

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

구분 (연도)	연구목표	평가의 착안점	달성도 (%)	관련분야의 기여도
1차 년도 (2011 ~ 2012)	<ul style="list-style-type: none"> * 제품 구조 및 설계 - 각 부분별 재질선정 및 성형방법 결정 - 금형설계 및 제작 	<ul style="list-style-type: none"> -사용자의 편의성 -미려한 외관 -재질의 적합성 -합리적 제품 구조 	95	사형주물 방식에서 증력주조 성형방식으로 성형방법을 개선함
	<ul style="list-style-type: none"> * 모터개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 안정적인 구동 - rpm 과 감속비 - 마력수 - 시제품 제작 완료여부 	100	<ul style="list-style-type: none"> - 유성기어 방식을 선택하여 감속기어 삽입부분의 공간을 최소화함 - 기동시 1.5HP의 고강력 파워를 구현함
	<ul style="list-style-type: none"> * 커터 어셈블리 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 커터디스크의 재질 - 커터디스크의 밸런스 유지여부 - 평날과 침날의 구조적 타당성 - 시제품제작 완료 여부 	95	<ul style="list-style-type: none"> - 커터디스크의 회전시 밸런스를 맞춰 기계작동시 진동을 줄임. - 내부식성과 가공성이 가장 우수한 재질을 선정함
	<ul style="list-style-type: none"> * 최적의 기어비 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 등속피니언과 감속피니언의 기어비 (4 : 1) -시제품 제작 완료 여부 	90	

구분 (연도)	연구목표	평가의 착안점	달성도 (%)	관련분야의 기여도
2차 년도 (2012 ~ 2013)	* 호환이 가능한 상부 유니트 개발	* 기존의 일반 식료품 절단기도 상부 유니트만 교체하면 효평기로 사용이 가능한지 호환성 평가	100	자사의 일반 식료품 절단기 사용자도 상부유니트만 구매하여 효평기로 사용이 가능함
	* 칼날 청소용 고압 세척장치 제작	* 기계 사용 후 칼날 사이에 끼는 잔여물들의 제거가 가능한지 여부를 테스트	90	칼날 세척뿐 아니고 주방에서 물분사 세척이 곤란한 부분 에 에어 세척이 가능 하도록 함
	* 안전장치 개발	* 사용자의 작동 안전성 평가	100	개발된 안전장치는 타제품의 안전장치로 도 적용이 가능하여 적용 가능한 분야가 많을것으로 기대됨
	* 표면처리 공법을 활용한 최적의 공정도 확립	* 부식방지 효율성 * 표면 광택성	95	* 알루미늄 소재 전반에 걸친 부식 방지와 표면 광택 처리 방법으로 활용이 가능하여 타 산업에 적용이 가능함

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제1절 연구개발 성과

1. 기술적 측면

가. 중력주조에 적합한 알루미늄 재질선정

중력주조 방법의 성형에 있어 금형에서 가장 성형성이 우수하고 성형 후 가공성도 우수한 재질을 확보하고 주방기구의 특성상 내부식성에서도 뛰어난 재질을 선정하여 향후 알루미늄 주물 성형품의 제작 시에도 적용이 가능할 것으로 기대됨

나. 커터어셈블리 개발

일반적인 슬라이스나 채썰기만 가능한 커터 디스크에서 벗어나 채를 썰과 동시에 식재료에 칼집을 내주어 채썰기를 했을 경우 다이스 모양의 사각 썰기가 가능한 커터어셈블리를 개발하여 기존에 사각 모양을 썰어주는 사각 칼틀과 두께를 썰어주는 슬라이스 칼판을 혼합하여 사용하는 방식에서는 불가능한 5mm X 5mm 크기 이하의 사각 썰기가 가능하도록 구현함

다. 호환이 가능한 상부 유닛 개발

기존에 일반 식료품 절단기를 사용하고 있는 사용자들의 편의를 위하여 상부 유닛만 추가 구매하여 교체 사용하면 미니 효깡기로 사용이 가능하도록 하였으며 신규 구매자뿐 아니고 기존 사용자들의 재구매로 이뤄질 수 있는 방안을 확립하였으며 머신 1대로 효깡기와 식료품 절단기의 두가지 기능이 가능한 콤비 시스템으로 구매자의 선택의 폭을 넓힘

라. 칼날 청소용 고압 세척장치 제작

기계 사용 후 칼날 사이에 잔존하는 잔여물의 제거가 용이한 에어 세척기를 개발하여 물 분사식 고압세척기의 사용이 제한적인 주방 내에서 효율적인 사용이 가능하도록 하였으며 협소한 주방에서 사용시 이동이 가능한 이동식으로 제작하여 칼날 세척 뿐 아니라 주방 후드, 주방기계, 조리대등 물세척이 어려운 부분에 사용이 가능하도록 기여함

마. 표면처리 기술 공법을 활용한 최적의 공정도 확립

알루미늄 소재의 부식 방지와 광택처리의 효과적인 표면처리 방안을 확립하여 알루미늄 소재의 내부식성 향상에 기여하고 알루미늄 소재 산업 전반에 걸쳐 활용이 가능 함

2. 경제적, 산업적 측면

가. 소규모 업장에서도 사용이 가능한 경량 초핑기계를 개발함에 따라 수작업에 의존하던 초핑 작업을 기계화 할 수 있어 인건비를 절감할 수 있고 전처리된 고가의 식재료를 사용하지 않고 원재료를 사용하여 음식물의 신선도를 높이고 위생적으로도 안전하게 사용이 가능하도록 기여함

나. 수입품 대체효과

- 그동안 수입품에 의존하던 전처리 제품의 국산화로 수입품에 의존하던 시장의 수입품 대체효과가 있으며 국내시장 규모는 2012년 기준 20억원으로 예상되며 이후 매년 20%정도 증가가 예상되어 5년 후인 2017년의 시장규모는 40억원 정도로 사업 활성화가 기대됨

다. 수출 가능

- 제품의 안정화가 이루어지면 연간 5억원 정도의 수출을 기대할 수 있으며 매년 10% 증가가 예상되어 5년 후인 2017년에는 8억원 정도의 해외 수출이 예상됨

라. 식품 및 농산물 가공 산업 발전에 이바지함

제2절 연구개발 성과활용 계획

1. 기술 이전을 통해 경량 초핑 기계의 상품화 추진

- 제품의 문제점 및 디자인 보완제작
- 환경 및 농수산 제품 관련 정부 보조사업 추진
- 상품화 완료 (수정 및 보완기간 약 1년 정도 소요 예상됨)

2. 시제품 판매

- 다수의 시제품을 제작하여 데모 제품 사용을 원하는 사업장과 후불제 계약을 체결한 후 사용자가 만족하면 대금을 회수하는 방안을 검토중 임

3. 고압 에어세척기의 상품화

- 초핑기계와 별도로 학교 급식소 및 주방에서 사용이 가능한 에어세척기는

별도로 상품화를 추진하여 일반 식료품절단기 및 주방용 기기 세척용도로
구매하여 사용이 가능하도록 함

4 특허 출원

- 특허출원을 통한 관련 후속조치 실시 (현재 특허출원 준비중)

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제1절 본 연구 관련 국외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재기술수준		기술수준 목표수준
		우리나라	참여연구팀	
4mmX4mm 커팅이 가능한 커터 어셈블리 교환	독일	80%	80%	90%
4:1 비율로 회전이 가능한 감속 메커니즘	미국	75%	75%	90%
고압 에어세척기 개발	독일	80%	70%	90%

제2절 국외 생산제품 및 시장현황

업 체	제 품	원 산 지	출 처
할데 마스크너	RG-100, RG-200등	스웨덴	http://www.halde.com/
크로넨	KG-201 / KG-251	독 일	http://www.kronen.eu/
사 믹	CA-300, CA-400	스페인	http://www.sarnic.com/
요시이즈미	YS-6500W	일 본	http://www.yoshizumi.co.kr
디토사마	TRS	프랑스	http://www.ditosama.com/

제3절 시장현황

1. 스웨덴에 본사를 두고 있는 “할데 마스크너사”는 70년 전통을 자랑하고 있는 세계 1위의 점유율을 자랑하는 업체로 유럽 뿐 아니라 국내 시장에서도 30년 전부터 수입되기 시작하여 보급되고 있는 제품으로 현재는 커터디스크의 재질을 스테인레스 재질로 개발하여 생산하고 있음
2. 할데의 제품은 주로 컷터를 이용한 식자재 가공을 위한 것들이 대부분임.
70년 전통의 칼날 제조를 이어온 만큼 커터의 연마 및 제조 기술에 있어 업계 선도적인 기술력을 자랑함. 게다가 제품 디자인 및 설계의 독특함은 타사제품에 비해 독보적인 작업효율성을 갖출 수 있는 아이디어를 포함하고 있어 유럽 시장에서서는 가히 폭발적인 반응을 얻고 있음.
3. 독일이 원산지인 크로넨사의 야채절단기 “ KG-201 ”은 본체 및 디스크 전체가

스테인레스 재질로 만들어져 녹이 슬지 않고 위생적이며 내구성이 뛰어나고 본체가 쉽게 분리 가능한 야채절단기 임.

크로넨 야채절단기는 Collecting Container 사용으로 분리가 쉽고 용이하여 세척을 흐르는 물에 간편하게 할 수 있으며 식재료가 본체와 닿지 않아 더욱더 위생적인 야채절단기 임.

4. 프랑스 디토사마사의 야채절단기 TRS는 제품이 콤팩트하고 정교하여 잔고장이 없고 성능이 안정적이라 국내의 단체 급식시장에서도 많이 사용되고 있는 제품으로 단체급식용 슬라이스 및 채썰기와 일정크기 이상의 다이싱이 가능함.
투입구가 적어 한국 음식 조리에 필요한 채소류 전처리에는 부적합하며 본 개발제품의 특징은 4mm X 4mm크기의 초핑은 작업이 불가능한 특징을 가짐.

제4절 제품별 절단 성능 비교

제 품	원 산 지	절단성능 (mm)	무 게 (kg)	소 음 (db)	비 고
RG-200	스웨덴	6.5X6.5	20	60	
디토사마	프랑스	7.5X7.5	23	65	
KG-201	독일	7.5X7.5	38	65	
미니썰퍼	대한민국	4X4	38	60	

제 7 장 참고문헌

1. 최정영, 박규서 - 기어의 종류와 가공법 , 도서출판 골드(1999) pp 123~134
2. 정재수 - 기어 기초 활용기술, 예문사(2008)
제2장, 기어의 종류 제3장, 기어의 크기를 측정하는 지수 -모듈을
3. 최범형, 이광원 - 알루미늄 증력 구조에서의 기포 및 개재물 결함에대한 고찰
한국자동차공학회 (2002년)
4. 배운병, 강정윤, 이영석, 이성모, 홍창호 - 알루미늄 주조/단조 공정에서 주조 조직
제어에 관한 연구, 한국정밀공학회지(1999) pp41~47
5. 박노현 - 식품기술 (1989) pp5~24
6. 기계기술사 - 식품가공기계의 메커니즘, 기계기술(1983) pp187~200
7. 류근태, 박미연, 배정설, 조남천 - 식품 미생물학, 삼광출판사 (1999)
8. 이재서 - 바렐연마 공정 선택에 관한 연구, 한국산업기술대학교(2011)
9. 남형곤, 박진구 - stamped leadframe의 표면 품질에 미치는 전해연마 효과
한국마이크로전자 및 패키징학회지 제7권 제3호 (2000) pp45~54
10. 김희국 - 알루미늄 소재 산업의 정부지원과제 현황, 한국주조공학회지(2011) pp326~331
11. 정아영, 김광원, 김승혜, 김두만 - 알루미늄 소재의 허니컴구조의 열팽창 계수 연구
대한기계학회지 (2012)
12. 지원형, 신홍식, 주종남, 권민호 - 알루미늄아노다이징, 전해증착을 이용한 미세패턴
형상 제작, 한국정밀공학회 (2012)
13. 정부섭 - 아노다이징을 이용한 ALDC12종의 표면특성에 관한 연구
한양대학교, 금속재료공학 9(2010)
14. 김창근, 이은상 - 스텐레스강과 알루미늄 합금의 전해연마 가공특성에 관한 연구
한국생산 제조시스템학회 (2002년)
15. 한국공업협회 - 식품공전 (2007) p262, p694
16. Park, G. B., kim, Y. J, Lee, H. G, kim, J. S., and Kim, Y. H., 1988 Changes in
freshness of meats during postmortem storage, I; change in freshness of pork,
Korean J. Animal Sci, 30(9) : 561~566
17. Brewer M. S., W. G, Ikins, and Harbers CA, 1992, TBA values, sensory
characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage:
Effects of packaging, J. Food Sci, 57 : 558-563
18. Della, E. S. and P. E. McDowell, 1965, "Comparison of beta Carotene Content of
Dried Carrots Prepared by Three Dehydration Processes," Food Technol,
19(5), 1597-1606
19. Cho, R. K., Hong, J. H., Kim, H. K, and Park, M. H, 1990, Rapid quality
evaluationof dried red pepper by near-infrared spectroscopy, Korean J. Food Sci,
Technol, 22, 6.
20. Lee, D. S, and Kim, K. H, 1989, Carotenoid destruction and nonenzymatic browning
red pepper during as function of average moisture content and temperature, Korean

- J. Food Sci. Technol. 21, 425.
21. Hoffman, P. G., Lego, M. C. and Galetto, G, 1983. Separation and quantitation of red pepper major heat principle by reverse-phase HPLC, J. Agric. Food Chem. 13.
22. Hendel, C. E., G. F. Bailey and D. H. Taylor, 1950. "Measurement of Non-enzymatic Browning of Dehydrated Vegetable During Storage," Food Technol. 14(3), 344-356.
23. Thompson, T. L, 1967. "Predicted performances and optimal designs of convection grain dryers," Ph. D. thesis, Purdue Univ., W. Lafayette, IN

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치 식품기술 개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치 식품기술 개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.