

발간등록번호

11-1543000-002763-01

IT기반
Micro/Nano입자가공용 식품
Crush system 개발
최종보고서

2019. 05. 17.

주관연구기관 / 슬로푸드(주)농업회사법인
위탁연구기관 / 부산대학교 산학협력단

농림축산식품부

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 "IT기반 Micro/Nano입자가공용 식품 Crush system 개발"(개발기간 : 2017. 06. 15 ~ 2018. 12. 30)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 02. 08.

주관연구기관명 : 슬로푸드(주)농업회사법인 (대표자) 이강삼
협동연구기관명 : 부산대학교산학협력단 (대표자) 윤석영 (인)



주관연구책임자 : 이강삼

협동연구책임자 : 최원식

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 일람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	117056-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2017. 06. 15 - 2018. 12. 31 (24개월)	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연구 사업 명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	고부가가치식품기술개발사업			
연구 과제 명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	IT기반 Micro/Nano입자가공용 식품 Crush system 개발			
연구 책임 자	이강삼	해당단계 참여연구원 수	총: 12 명 내부: 3 명 외부: 9 명	해당단계 연구개발 비	정부: 230,000 천원 민간: 60,000 천원 계: 290,000 천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 16 명 내부: 3 명 외부: 13 명	총 연구개 발비	정부: 370,000 천원 민간: 95,000 천원 계: 465,000 천원
연구기관명 및 소속부서명	슬로푸드(주)농업회사법인			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: 부산대학교산학협력단			연구책임자: 최원식	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	
-------------------------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성
합니다) 보고서 면수

<요약문>

<p style="text-align: center;">연구의 목적 및 내용</p>	<p>1. 비지가 없는 전두부를 생산하기 위하여 콩을 600mesh이상으로 분쇄하기 위한 입자분쇄기 개발</p> <p>2. 콩 분쇄 시 유분에 의한 산패 및 오염을 해결하기 위한 분쇄장치 개발</p> <p>3. 분쇄메커니즘 및 냉각시스템 개발</p> <p>4. 국내 콩 소비 확대를 위한 두부의 고부가가치화</p> <p>[1차년도]</p> <p>○ 슬로푸드(주)농업회사법인 : 실시간 모니터링 및 제어가 가능한 300mesh급 분쇄기 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 각 Part별 구조설계(투입구, 분출구, 분쇄기내부) - 각 Part별 부품제작 및 시제품 조립 - 시제품 시운전 <p>○ 부산대학교 산학협력단 :300mesh급 분쇄메커니즘 및 냉각시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 분쇄메커니즘 연구 - 분쇄날 설계 - 냉각시스템 연구 - 분쇄기 내부 온도유지 연구 - Mainframe 및 투입구, 분출구 설계검증 - 시운전 후 입자크기 분석 - 분쇄된 파우더의 이화학특성 분석 - 시제품의 일 생산량 분석 <p>[2차년도]</p> <p>○ 슬로푸드(주)농업회사법인 : 실시간 모니터링 및 제어가 가능한 600mesh급 분쇄기 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시제품 문제점해결 및 보완 - 경쟁사 제품 비교분석 - 각 Part 재설계(투입구, 분출구, 분쇄기내부) - 각 Part 부품제작 및 조립 - 분쇄기 PCB제작 - 분쇄기 시운전 - 분쇄기 일 생산량 분석 <p>○ 부산대학교 산학협력단 : 600mesh급 분쇄메커니즘 및 냉각시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 분쇄날 마모 연구 - 입자크기 조절을 위한 풍속연구 - Mainframe 및 투입구, 분출구 설계 재검증 - 분쇄기 시운전 후 기계장치의 온도변화 및 소음 연구 - 포집된 파우더입자의 입자크기 분석 및 통계 - 분쇄된 파우더의 이화학특성 분석
<p style="text-align: center;">연구개발성과</p>	<p>1차년도(300mesh)</p> <p>각 Part별 구조설계(투입구, 분출구, 분쇄기내부)</p> <p>분쇄메커니즘</p> <p>냉각시스템 연구</p> <p>시운전 후 입자크기 분석</p> <p>2차년도(600mesh)</p> <p>각 Part 부품제작 및 조립</p> <p>분쇄날 마모 연구</p> <p>포집된 파우더입자의 입자크기 분석 및 통계</p> <p>1차년도와 2차년도 연구개발 성과로 논문 2건, 학술대회 6회 참가</p>

<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미세분말화 기술로 인해 콩의 활용방안 확대 및 고부가가치화에 기여 ○ 국산화를 통한 수입대체효과(외산제품 제품가격 : 2억원~3억원, 자사 판매 예상가격 : 7000만원~1억원) ○ 콩 이외에 타 작물의 가공 시 다목적으로 사용가능(곡류, 두류, 견과 등의 분쇄공정에 활용가능) ○ 바이오산업 육성에 있어 미립화기술 증진기여(활용분야 : 식품가공, 제약, 화장품, 생활용품 등) ○ 국내 시·군청의 지역특화사업 및 보조사업을 통하여 매출발생
------------------------------------	--

국문핵심어 (5개 이내)	마쇄기	콩	초미립	공정개선	국산화
영문핵심어 (5개 이내)	crusher	beans	super fine grain	process improvement	localization

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<Summary>

<p>Purpose and content of research</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Developed a particle Crusher machine to produce Biji-free tofu by pulverizing soybean to 600 mesh or more 2. Development of crushing equipment to solve rancidity and pollution caused by oil during crushing of bean powder 3. Development of crushing and cooling system 4. High added value of tofu for domestic bean consumption expansion <p>[First Year]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Slow Food Co., Ltd. Incorporated: Development of 300mesh grinder capable of real time monitoring and control <ul style="list-style-type: none"> - Structural design of each part (inlet, outlet, inside of crusher) - Part production and prototype assembly for each part - prototype trial run ○ Pusan National University Industry & Academy Collaboration: Development of 300mesh Crushing Mechanism and Cooling System <ul style="list-style-type: none"> - Grinding Mechanism Research - Grinding blade design - Study of cooling system - maintenance of internal temperature of grinder - Verification of design of mainframe, inlet and outlet - Analysis of Particle Size after Test Drive - Analyze the chemical properties of crushed powder - Analysis of Daily production of protocol <p>[Second year]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Slow Food Co., Ltd. Incorporated: Developed 600mesh grinder capable of real-time monitoring and control <ul style="list-style-type: none"> - Solving and supplementing prototype problems - Competitive Product Comparison Analysis - Redesign of each part (inlet, outlet, grinder) - Fabrication and assembly of each part - Crushing machine PCB manufactured - test drive of Crushing machine - Analysis of Daily production of Crushing machine ○ Pusan National University Industry & University Collaboration : Development of 600mesh Crushing mechanism and cooling system <ul style="list-style-type: none"> - Study of Crushing blade wear - Study of wind velocity for particle size control - Re-verification of mainframe and inlet, outlet design - Study on temperature change and noise of machine after commissioning of crusher - Particle size analysis and statistics of captured powder particles - Analyze the chemical properties of crushed powder
<p>R & D achievement</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ First year (300mesh) <ul style="list-style-type: none"> - Structural design of each part (inlet, outlet, inside of crusher) - grinding mechanism - Cooling System Research - Analysis of Particle Size after Test Drive ○ Second year (600mesh) <ul style="list-style-type: none"> - Fabrication and assembly of each part - Study of grinding blade wear - Particle size analysis and statistics of captured powder particle - Two papers and six academic conferences have been participated through research achievements in the first and second year

<p>R & D achievement useful planning (Benefit)</p>	<ul style="list-style-type: none">○ The fine powder technology expands the utilization of soybean and contributes to high added value.○ Import substitution effect through localization (Foreign product price: 200 million to 300 million won, expected price of development company: 70 million to 100 million won)○ Can be used for various purposes in processing other crops other than soybeans (useable for grinding grain, curd, nuts, etc.)○ Contributing to the promotion of a particle technology in fostering the bio industry (fields of application: food processing, pharmaceuticals, cosmetics, household goods, etc.)○ Sales generated through local specialization projects and ancillary projects of the local government and county offices in Korea
--	--

<Main Table>

< **Table of Contents** >

1. Abstract of research and development assignment	1
1-1. R & D Purpose	1
1-2. Necessity of R & D	1
1-3. R & D scope	3
1-4. A Strategy for the Promotion of R&D	5
1-5. Promotion System of R&D	5
1-6. Schedule of R & D	6
2. Research content and results	7
2-1. Research content	7
2-2. Other result: Thesis Presentations and Posters	95
2-3. Other result: Patent	103
2-4. Other results: Test results	105
2-5. Research result	129
3. Achievement goal and contribution to related field	144
3-1. Goal	144
3-2. Target attainment Whether	144
3-3. If the target has not been reached, the cause and subsequent measures (necessity of follow-up study)	155
4. Plan for utilization of research results	156
4-1. Application areas of research achievement and utilization plan	156
4-2. Technology Transfer	157
<Attachment 1> Self-evaluation opinion of main research institute	

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	1
1-1. 연구개발 목적	1
1-2. 연구개발의 필요성	1
1-3. 연구개발의 범위	3
1-4. 연구개발의 추진전략 방법	5
1-5. 연구개발의 추진체계	5
1-6. 연구개발의 추진일정	6
2. 연구수행 내용 및 결과	7
2-1. 연구 내용	7
2-2. 기타성과 : 논문 발표 및 포스터	95
2-3. 기타성과 : 특허	103
2-4. 기타성과 : 시험성적	105
2-5. 연구결과	129
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	144
3-1. 목표	144
3-2. 목표달성 여부	144
3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)	155
4. 연구결과의 활용 계획 등	156
4-1. 연구 성과의 활용분야 및 활용방안	156
4-2. 기술이전	157

<별첨 1> 주관연구기관의 자체평가의견서

1. 연구개발과제의 개요

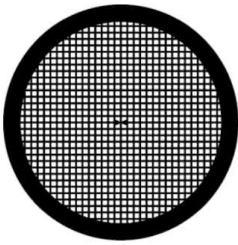
1-1. 연구개발 목적

구 분	내 용
최종목표	IT기반 Micro/Nano입자가공용 식품Crush system개발
세부목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주요기능 <ul style="list-style-type: none"> - 콩과 같은 곡물의 분쇄 시 입자크기를 600mesh이상으로 개발 - 투입 되는 양의 최소단위가 매우 낮아도 미립화 가능하도록 개발 - 썩션 시 풍속에 따라 mesh조절이 가능하도록 개발 - 원재료의 규격에 관계없이 분쇄 할 수 있는 다용도가 가능하도록 개발 - 유분의 발생을 최소화하고 원자재의 분쇄만 가능하도록 제작 ○ 핵심 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 분쇄기 날의 메커니즘 개발 - 분쇄기의 외각 탱크에 냉각시스템 개발 - MAIN FRAME 제작 - 재료 투입 및 에어 유입구 PART 제작 - 에어 분리 장치 PART - 연마기 PART 제작 (입도크기 # 300mesh 목표) - 배출구 PART 제작 ○ 적용범위 <ul style="list-style-type: none"> - 두부 제작 시 공정 단축 효과 - 콩 외의 다른 곡물 분쇄를 목적으로 활용 가능 - 미립자가 필요한 제약, 식품가공, 생활용품 분야에 적용가능 함

1-2. 연구개발의 필요성

<p>○ 현대 건강에 대한 인식의 증가하면서 보다 나은 습식생활을 추구하기 위하여 다양한 건강 음식을 선호하고 있다. 그 중 두부도 많이 선호하는 음식으로 꼽히고 있는데, 두부를 생산하는 과정에서 발생하는 비지가 많은 골치 덩어리로 남겨진다. 대체용법으로 축산용 사료로 많이 사용되지만 처리비용과 인건비용이 만만치 않아 이것도 쓰레기로 버려지기 때문에 환경오염 문제도 심각한 현상이다. 이러한 현상의 해결을 위해 대체형태의 기계를 제작함으로써, 특히 비지를 빼지 않은 두부를 섭취한다면, 식이섬유가 풍부한 두부를 섭취함으로써 현대인의 변비 예방뿐만 아니라 다이어트효과에 큰 효과를 가져다 줄 것이다.</p> <p>○ 최근 비지 없는 두부를 개발하기 위해 곳곳에서 시도하고 있지만, 비지 없애는 방법으로</p>
--

콩을 300mesh(54 μ m이하)이상 갈아야 하는데 콩은 유분이 함유된 관계로 300mesh가는 것이 난이한 점이 있다. 대부분 비지 없는 콩 개발 업자들도 수입 콩 분말에 의존하고 있으므로 본 연구에서는 수입대체효과 및 국산화 개발을 위한 초미립 300mesh 이상을 가공 할 수 있는 첨단 분쇄기를 개발 하는데 목적을 두고 있다.



300mesh=54 μ m, 600mesh=27 μ m

(1mesh= 2.54cm, 100mesh = 254 μ m)

* 입자크기의 경우 마이크로단위 보다는 mesh로 표기하는 것이 바람직함.

○ 일반두부와 300mesh 두부의 비교

일반두부	300mesh두부
비지를 20-30%로 뺌.	비지를 빼지 않음.
식이섬유를 사료 또는 퇴비로 사용	식이섬유를 모두 섭취하면서 변비 다이어트에 효과적임.

○ 국내·외 기술동향 및 수준

두부용 분쇄기 국산화개발의 국내·외 기술 동향 및 수준

- 비지 없는 두부를 개발하기 위해서는 콩을 300mesh이상 갈아야 하는데 콩이 유분을 함유한 관계로 300mesh가는데 어려움 있음.
- 국내에는 다양한 종류의 분쇄기가 개발되어 있지만 국내기술은 한정적이므로, 우리가 원하고 개발 하는 데에 한계가 있음.
- 98년도 콩 분쇄기 특허 실용
- 99년도 콩 분쇄기 특허 실용은 있으나 수입보다 활용도가 높지 못했음

○ 국내 시장현황

두부용분쇄기 국산화개발의 국내 시장현황

- 현재 다양한 종류의 분쇄기는 개발되어있으나, 비지 없는 전두부용에 사용할 콩을 갈 수 있는 분쇄기는 개발 되어있지 않아, 비싼 수입(일본) 분쇄기에 의존하고 있음.

1-3. 연구개발 범위

가. 1차년도

- ① 개발 목표 : 300mesh이상의 파우더를 포집할 수 있는 시제품 제작
 - 주관연구기관(슬로푸드(주)농업회사법인)
 - : 시제품의 구조설계 및 제작, 시운전
 - 협동연구기관(부산대학교)
 - : 분쇄메커니즘 연구 및 냉각시스템 연구, 시제품 검증

- ② 개발 내용 및 범위 (시스템 구성도, 구조 등을 그림으로 구체적 표현)
 - 주관연구기관(슬로푸드(주)농업회사법인)
 - 기술개발 계획 및 재료구입
 - 사전특허분석 및 특허출원
 - 국내외 분쇄기 시장성 및 경제성 분석
 - 타 회사 제품 성능 및 가격 분석
 - 분쇄기 시제품 제작
 - 시제품 시운전
 - 시제품의 생산량 검증

 - 협동연구기관(부산대학교 산학협력단)
 - 전체시스템 구성
 - 제품검증방법 연구(입자크기, 이화학적 특성)
 - 분쇄기 날 메커니즘 연구
 - 미세분말 포집연구
 - 도면 설계 및 검토(mainframe, 투입구, 에어유입구, 연마기, 배출구 각 part)
 - 냉각시스템 연구 및 설계
 - 시제품 검증(생산량, 입자크기, 소음, 마모도 등)

나. 2차년도

- ① 개발 목표 : 600mesh이상의 파우더를 포집할 수 있는 최종제품제작
 - 주관연구기관(슬로푸드(주)농업회사법인) : 분쇄기 제작 및 PCB개발
 - 협동연구기관(부산대학교) : 최종제품의 MAIN FRAME제작 및 분쇄기 검증

- ② 개발 내용 및 범위 (시스템 구성도, 구조 등을 그림으로 구체적 표현)
 - 주관연구기관(슬로푸드(주)농업회사법인) :
 - 1차년도 완성시제품 검토
 - 최종 분쇄기 제작 및 PCB개발(실시간제어 및 고장진단, 생산량분석)
 - 소프트웨어 개발(CAPP적용)
 - 최종제품 조립 및 검증
 - 시장성 분석 및 판로 조사

- 타 회사 제품 분석(가격, 생산량, 기계수명 등)

○ 협동연구기관(부산대학교 산학협력단) :

- 시제품검토(불량 및 오류개선)
- 분쇄기 날의 마모도 연구
- 냉각시스템을 통한 적정 Spec연구
- 최종분쇄기 제작
- 분쇄기의 성능평가(rpm, 소음 등)
- 파우더의 특성분석(SEM, 입도분석기 등) - 부산대학교 공실관, 공인기관의뢰
- 분쇄기 날과 Outer부분 사이의 마찰연구
- 논문개제 및 학술대회 참가



< 600mesh급 분쇄기 모식도 >

1-4. 연구개발 추진전략·방법

<p><연구개발 추진전략></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 600mesh이상의 콩파우더를 생산할 수 있는 분쇄기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 슬로푸드(주)는 핵심 기술개발 계획 및 기술자료 수집, 시제품제작, 시운전 - 부산대학교는 제품 설계, 구조해석, 기술 개발프로세스 및 시험평가 담당

1-5. 연구개발 추진체계

<p><연구개발 추진체계></p>		
연구개발과제	총 참여 연구원	
과제명	<p>IT기반 Micro/Nano입자가공용 식품Crush system개발</p>	<p>주관연구책임자 (이강삼)외 총 12명</p>
기관별 참여 현황		
구분	연구기관수	참여연구원수
대기업		
중견기업		
중소기업		
대학	1	10
국공립(연)		
출연(연)		
기타	1	3
<p>슬로푸드(주) 농업회사법인</p>	<p>부산대학교 산학협력단</p>	
과제명	연구책임자명	
<p>(이강삼)외 2명</p>	<p>(최원식)외 9명</p>	
담당기술개발내용	담당기술개발내용	
<p>-분쇄기 개발 -기술자료 수집 -시제품제작 -시운전</p>	<p>-냉각시스템 연구 -분쇄메커니즘연구 -제품 평가·분석 -파우더입자연구</p>	

1-6. 연구개발 추진일정

1차년도												
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정						연구 개발비 (단위:천원)	책임자 (소속기관)			
		6	7	8	9	10	11			12		
1	계획수립 및 자료조사	■	■					500	이강삼 (슬로푸드)			
2	사전특허조사 및 특허출원	■	■					3,000	이강삼(슬로푸드), 최원식(부산대)			
3	전체시스템 구성	■	■					1,000	이강삼(슬로푸드), 최원식(부산대)			
4	분쇄기 시제품 설계도면작성 (분쇄기날, 냉각시스템, 투입구, 분출구, mainframe 등)			■	■	■		128,000	이강삼(슬로푸드), 최원식(부산대)			
5	시제품조립					■		3,000	이강삼(슬로푸드)			
6	시제품 시운전						■	1,000	이강삼(슬로푸드)			
7	생산량, 입자크기 검증							3,000	최원식(부산대)			
8	1년차 연차보고서 작성							50	이강삼(슬로푸드), 최원식(부산대)			

2차년도															
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	1차년도 시제품 검증 및 보완	■	■											2,000	이강삼(슬로푸드), 최원식(부산대)
2	분쇄기 PCB개발 (CAPP 알고리즘 적용)		■	■										2,000	이강삼(슬로푸드)
3	분쇄기 각 PART 제작			■	■	■	■							200,000	이강삼(슬로푸드)
4	분쇄기 조립					■	■							6,000	이강삼(슬로푸드), 최원식(부산대)
5	분쇄기의 시운전 및 생산량 분석							■	■	■				3,000	이강삼(슬로푸드),
6	최종제품검증 (온도변화, 속도, 소음 등)							■	■	■				2,000	최원식(부산대)
7	파우더 분석(입자크기, 이화 학분석 등)									■	■			1,000	최원식(부산대)
8	결과보고서 작성											■	■	1,000	이강삼(슬로푸드), 최원식(부산대)

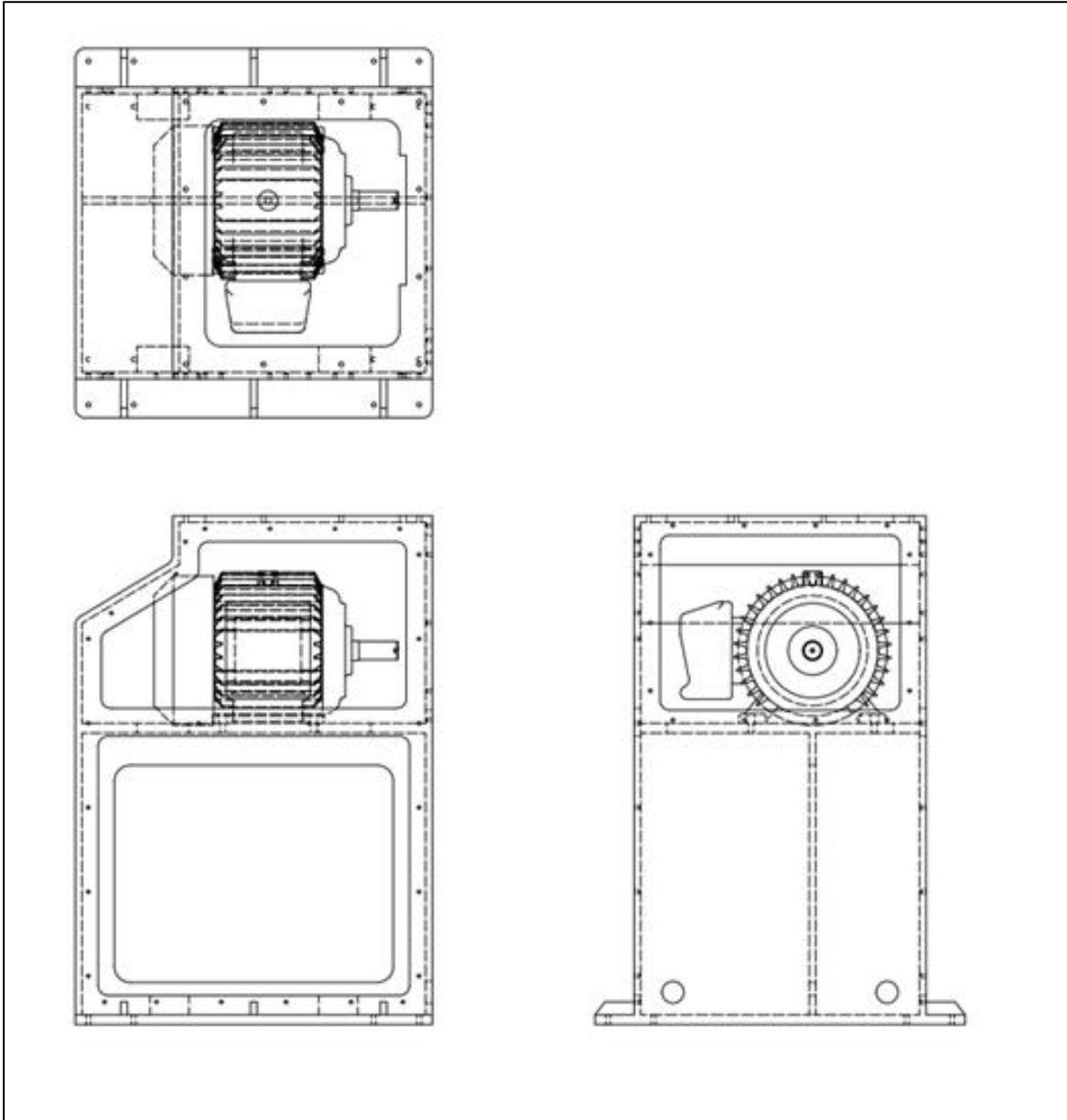
2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 연구내용

[주관기관 수행결과] 슬로푸드(주)농업회사법인

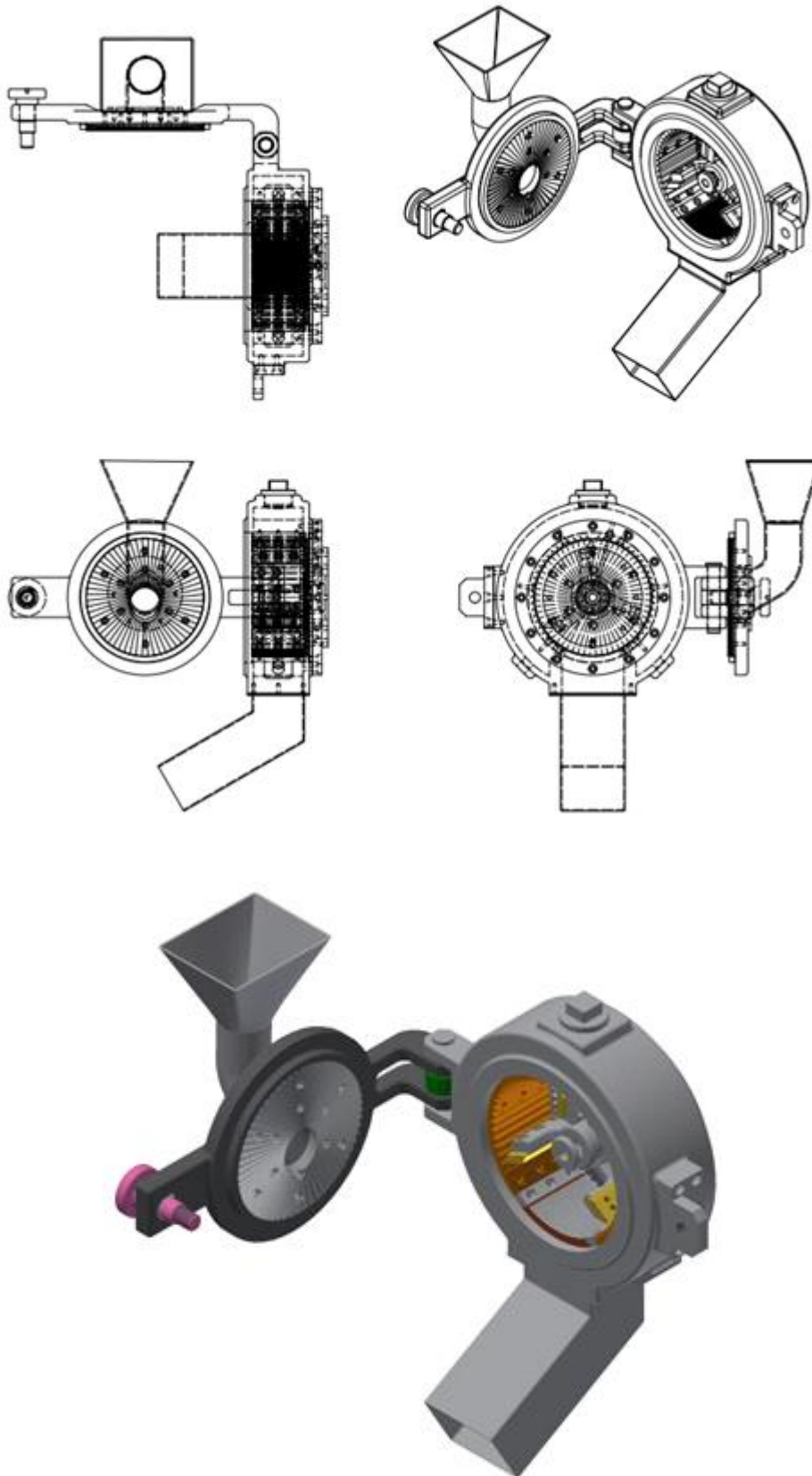
가. 1차 년도 분쇄기시스템 설계

(1) Main Frame - 분쇄기 베이스 및 지지대 부분(조립형상)

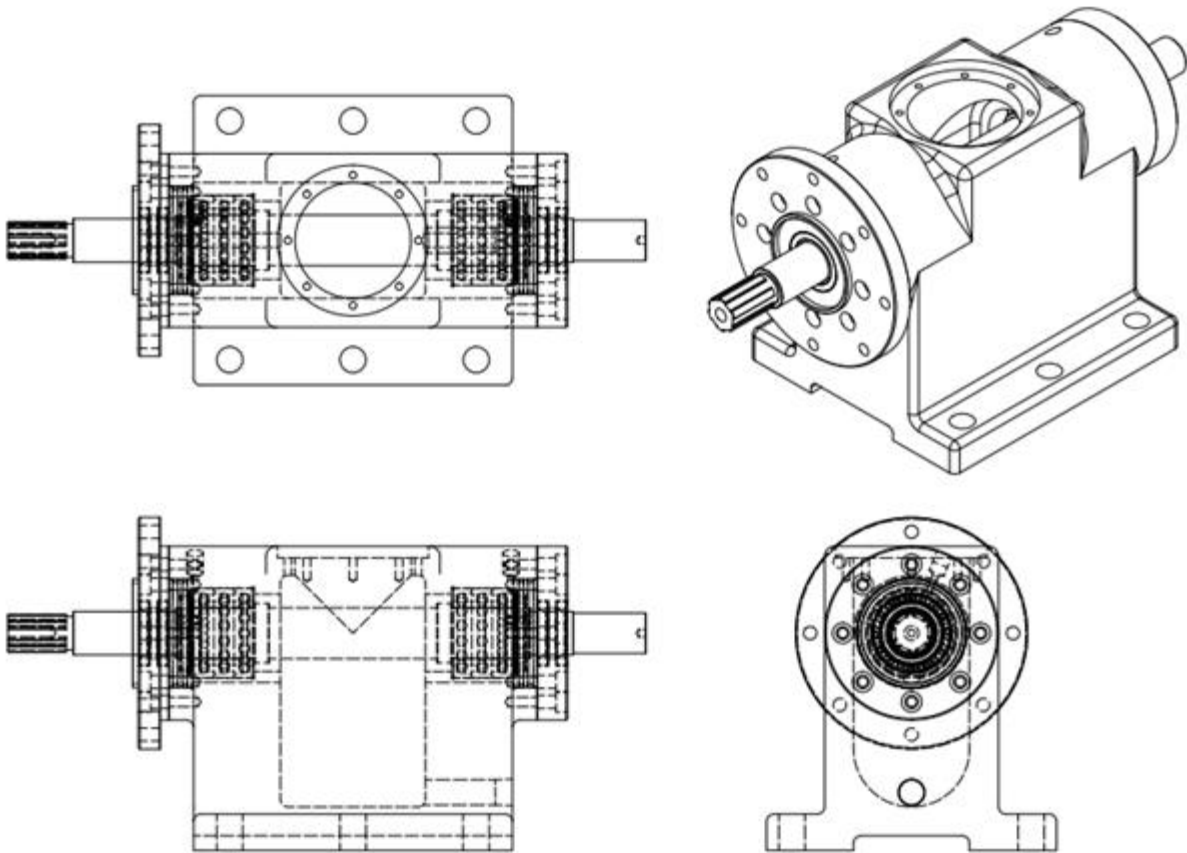


<Main Frame>

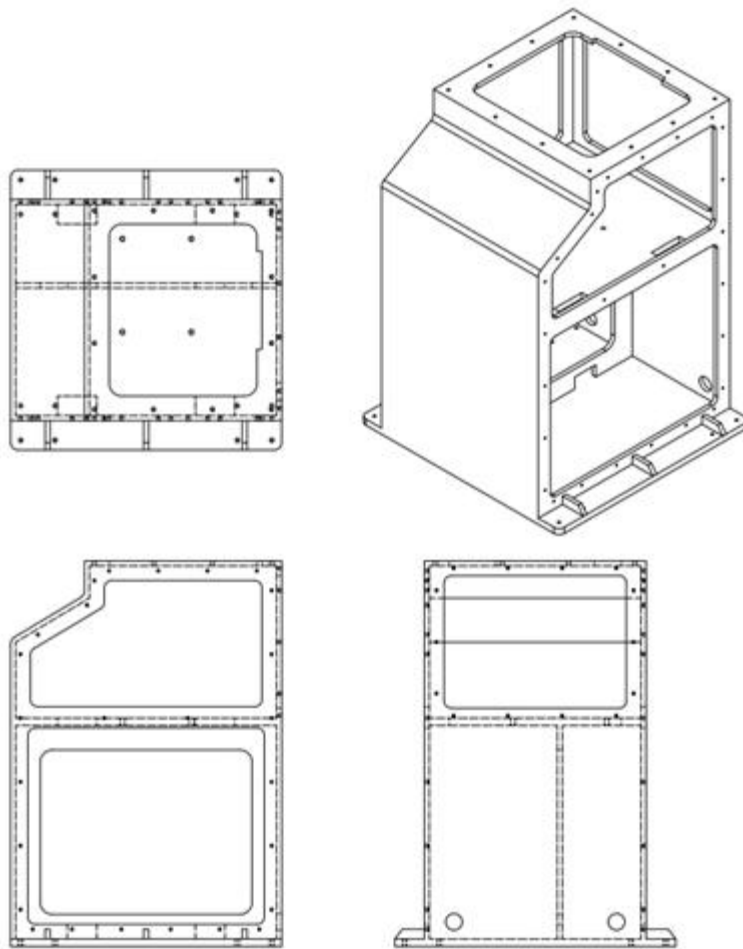
(2) Pulvelizer Machine - 분쇄기 핵심 로터 샤프트 및 투입, 배출구 부분(조립형상)



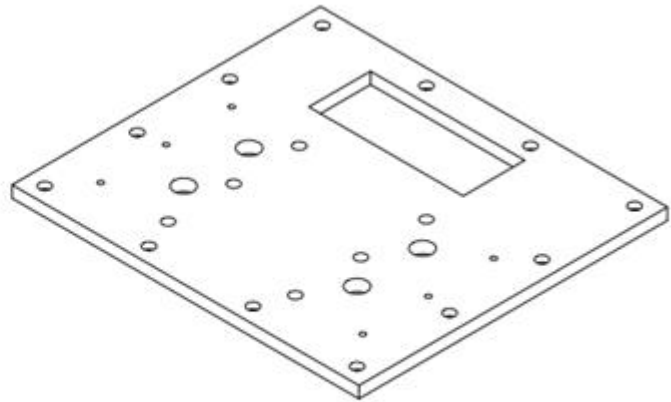
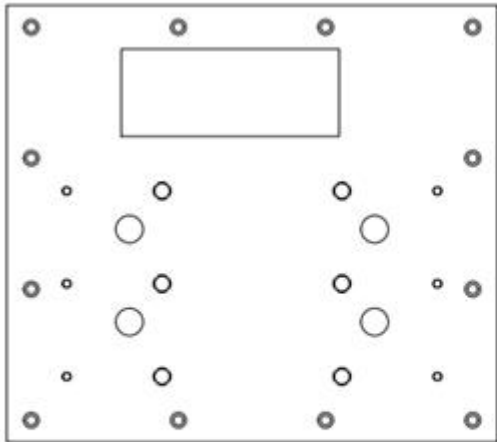
(3) Housing part - 분쇄부 뒤의 샤프트 및 로터부 하우징(조립형상)



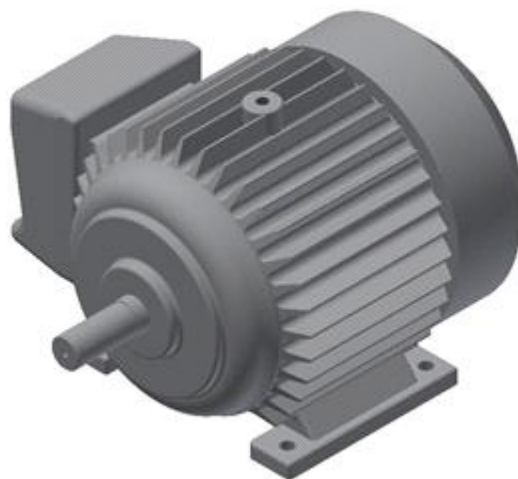
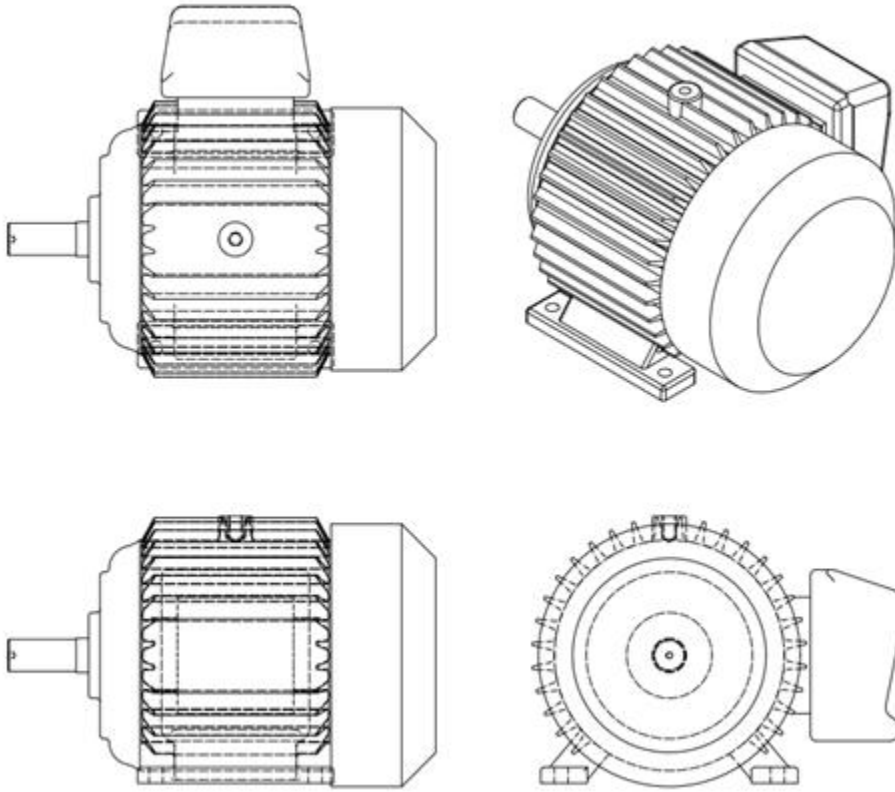
(4) Base Frame - 외곽부 베이스 프레임



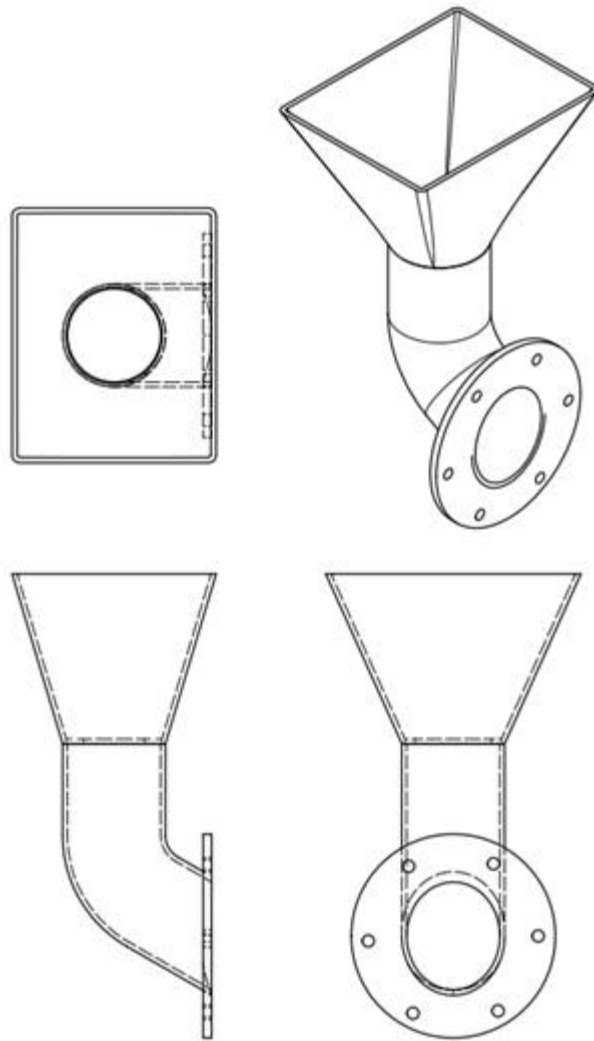
(5) Base Plate - 베이지에 삽입되는 플레이트



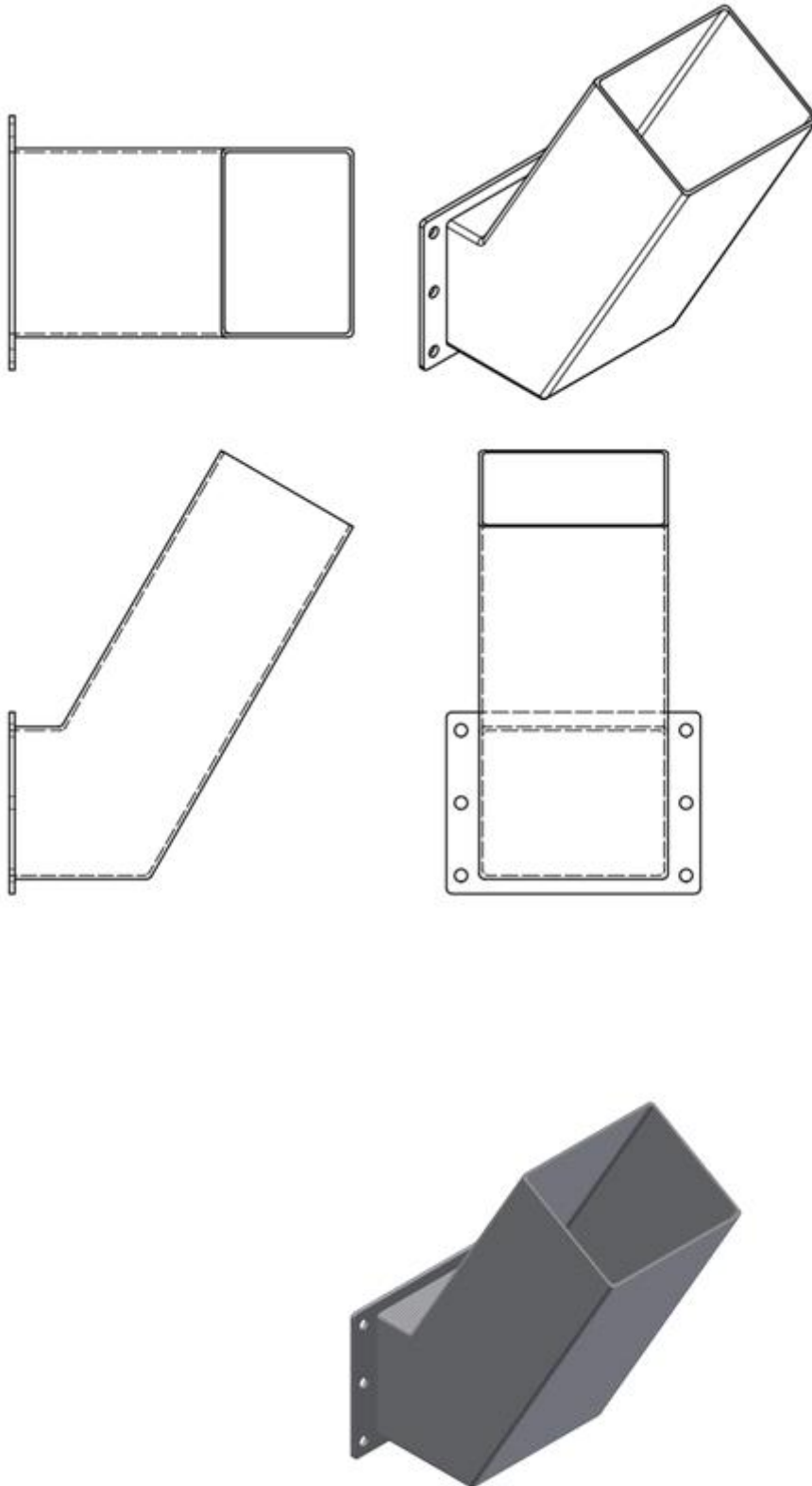
(6) Moto - 분쇄기 베이스 프레임 중단에 삽입 되는 모터



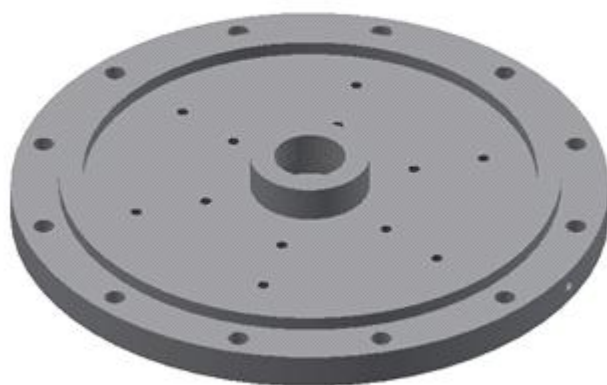
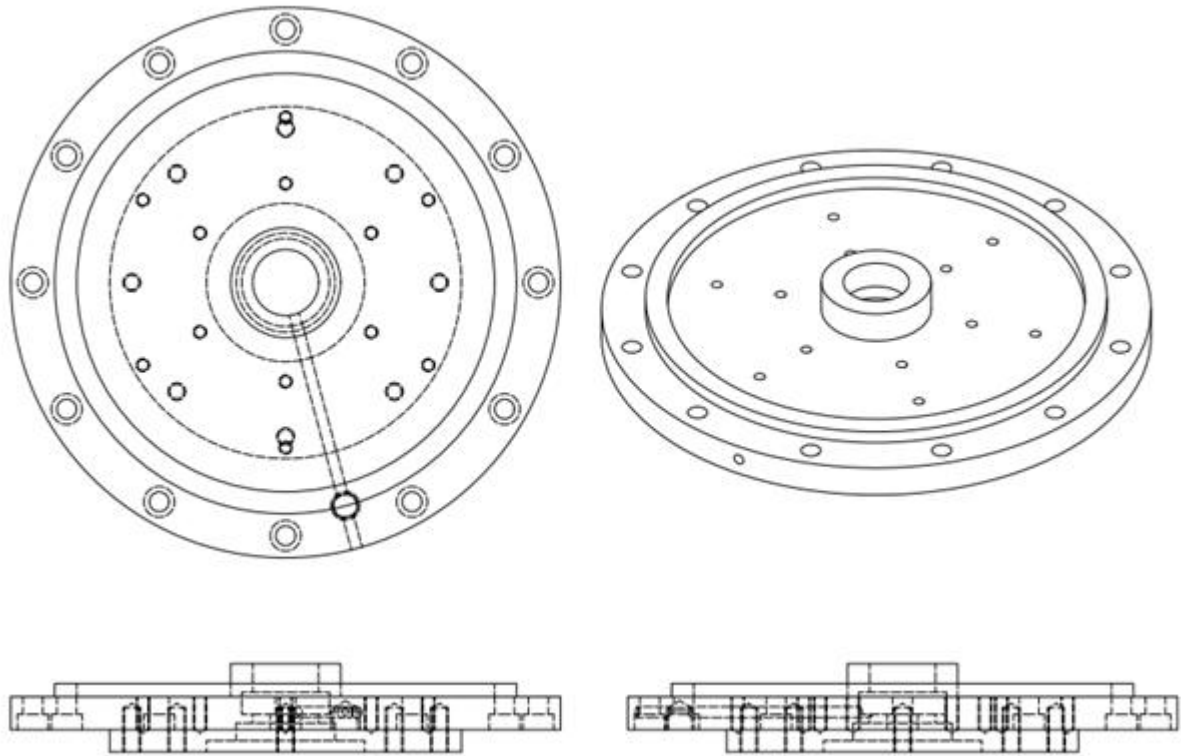
(8) Grain Slot - 파우더 투입구



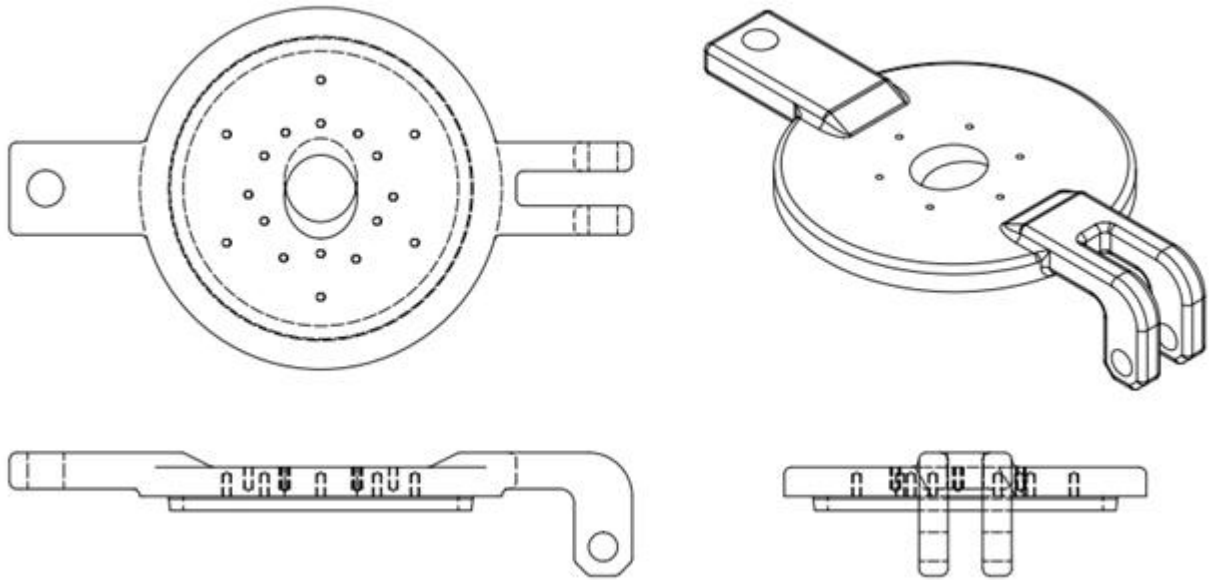
(9) Grain Powder Outlet - 파우더 배출부



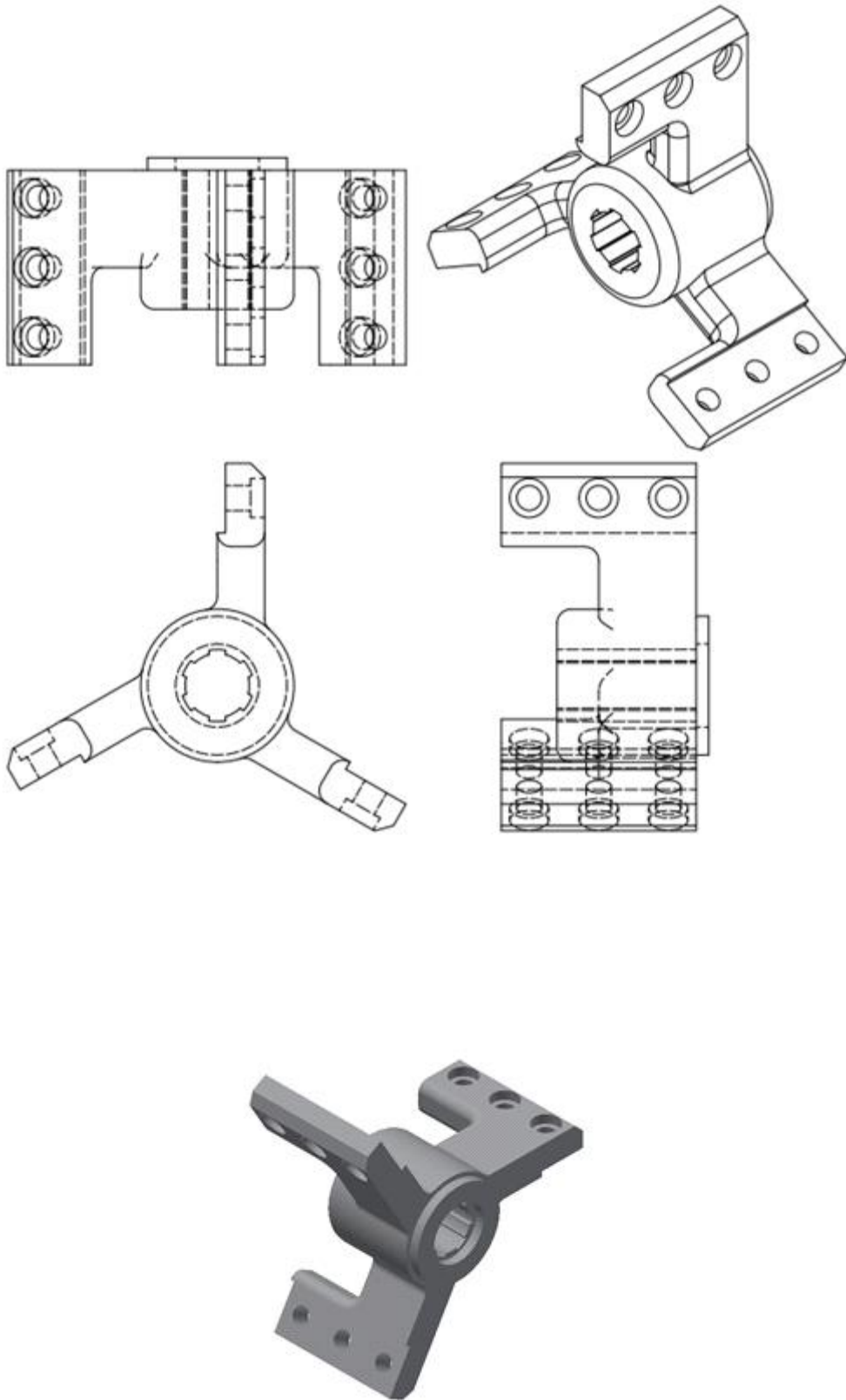
(10) Fixed Flange - 분쇄부 내 로터의 고정 플레그



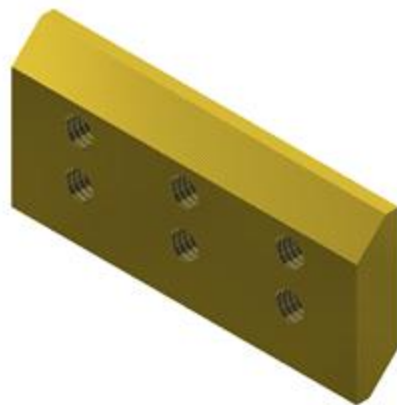
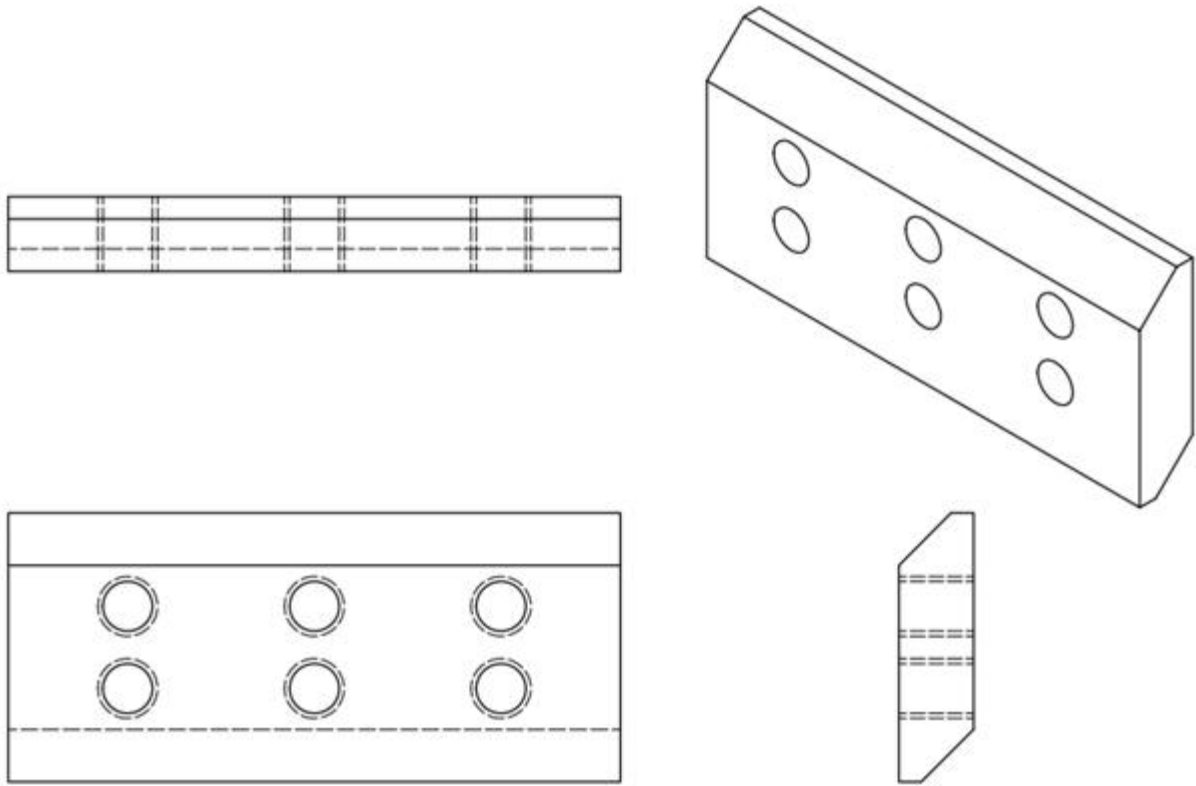
(11) Pulverizer Cover - 분쇄부 커버



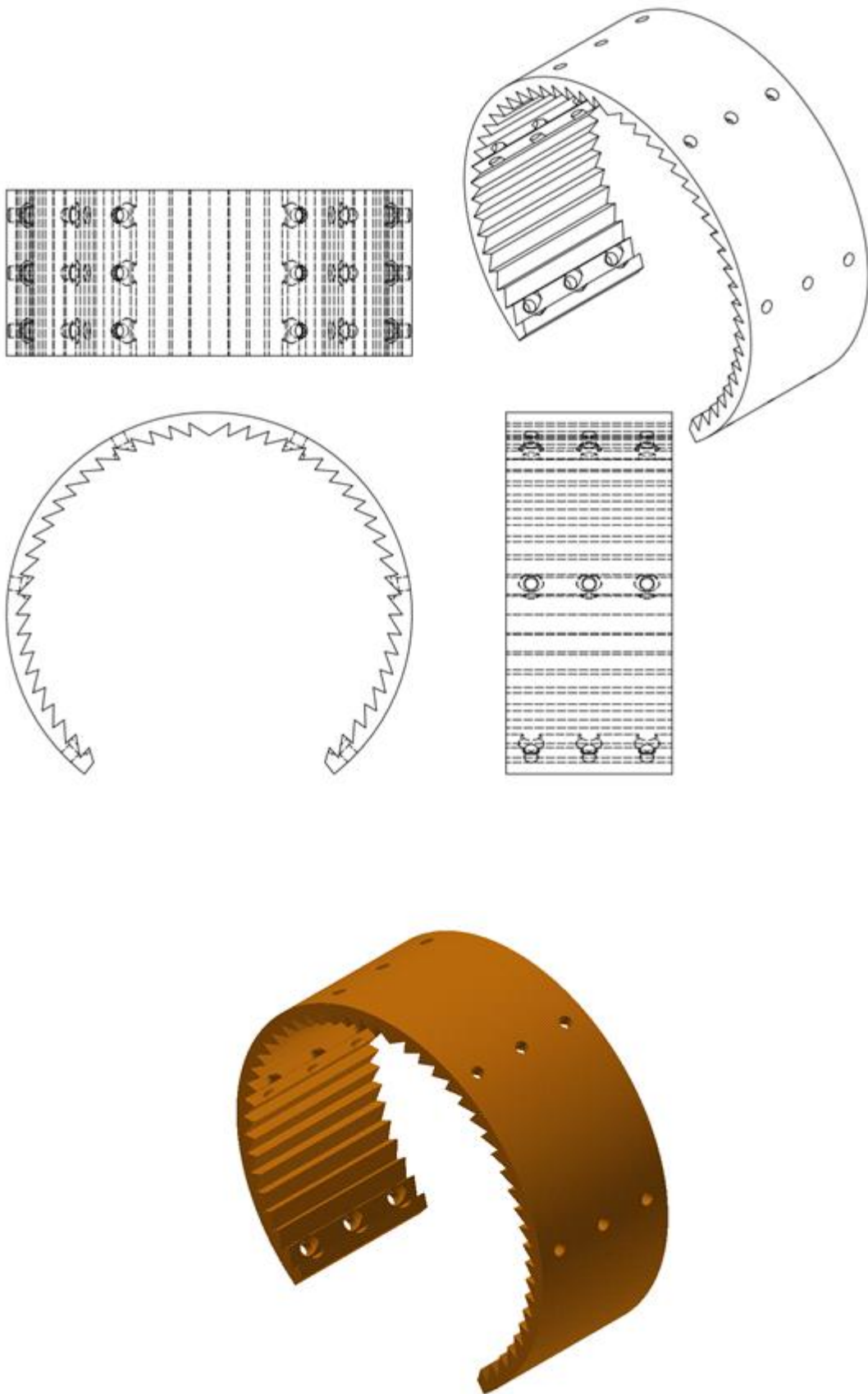
(12) Pulverizer Cutter - 분쇄틀



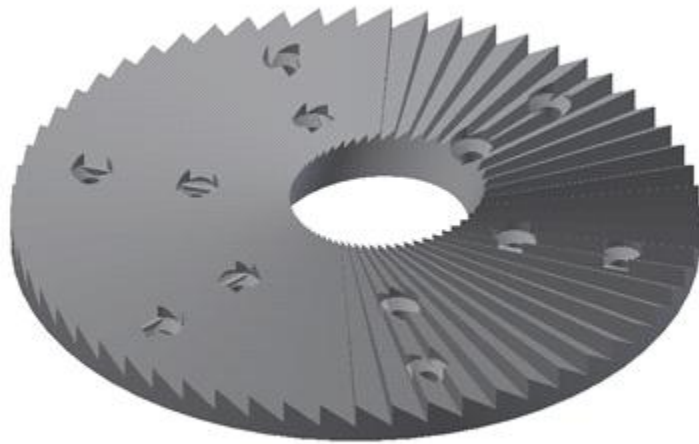
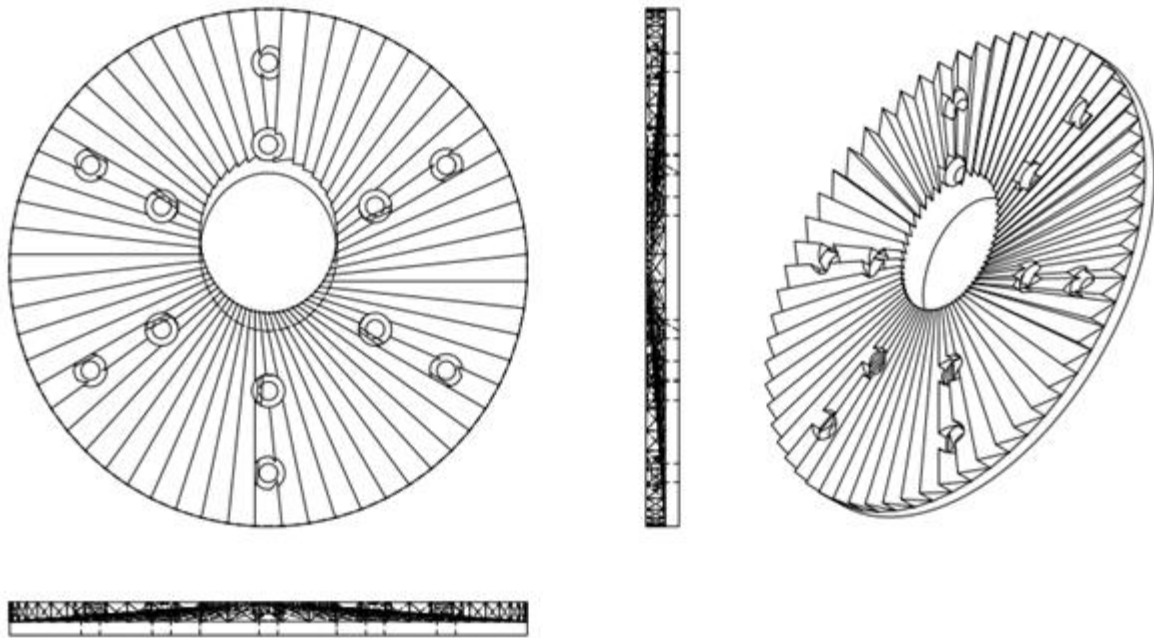
(13) Pulverizer Cutter Edge - 분쇄날



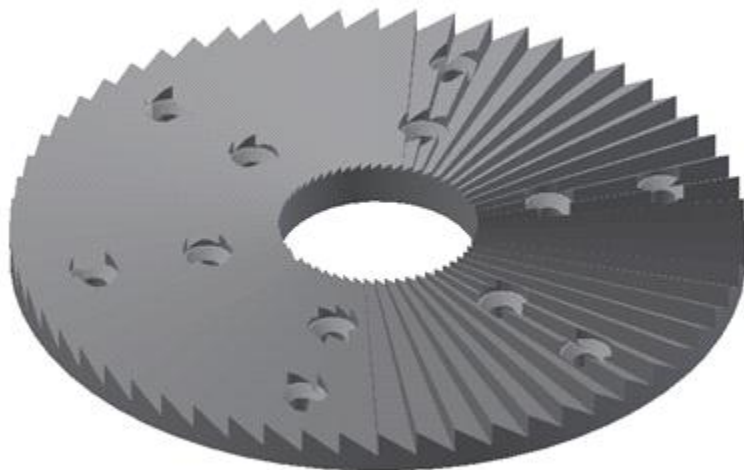
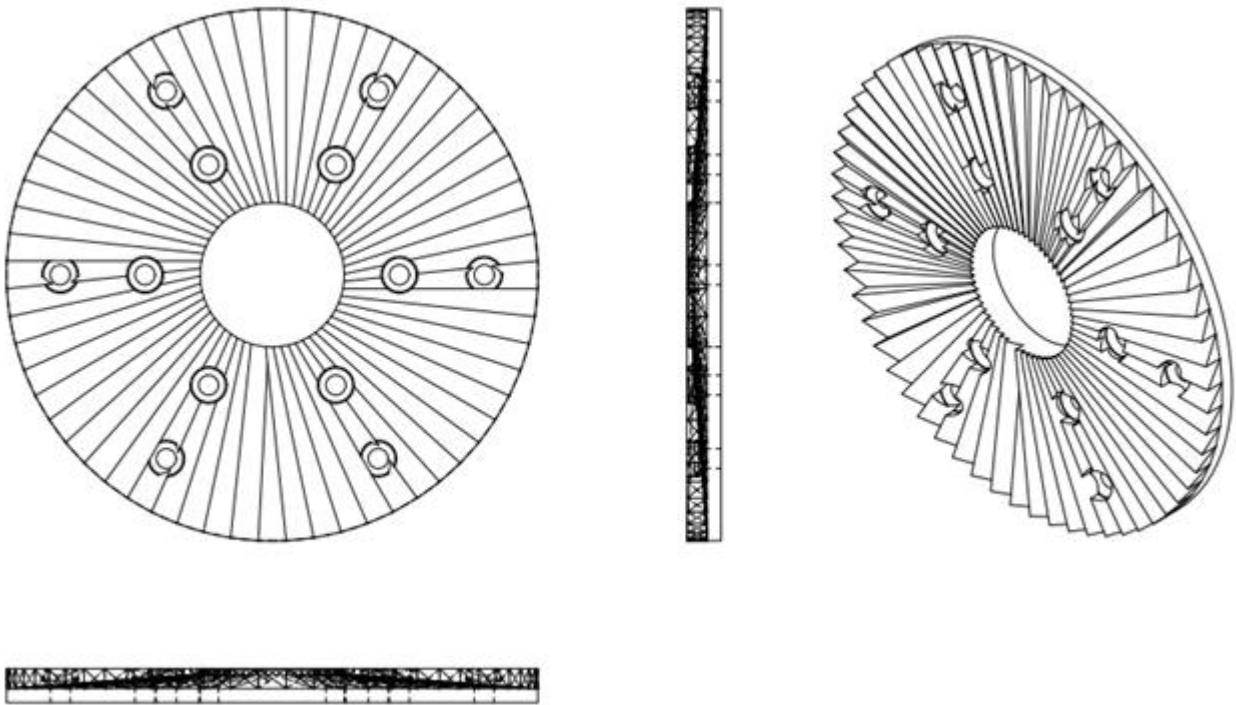
(14) Side Tooth - 분쇄부의 측면 이빨



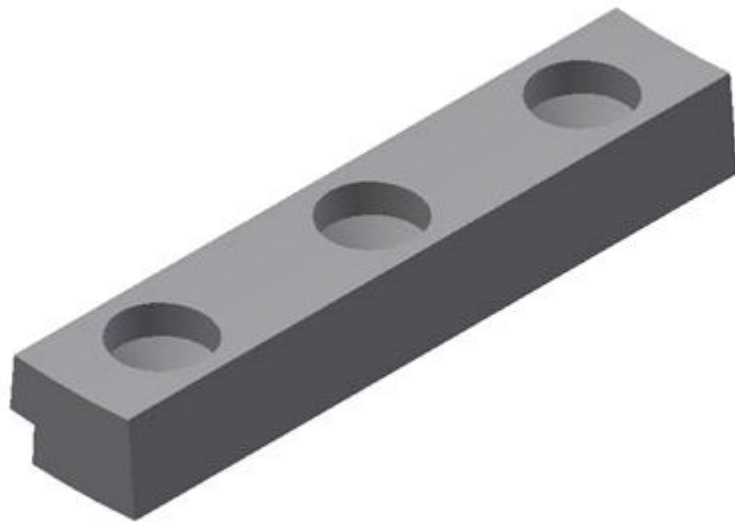
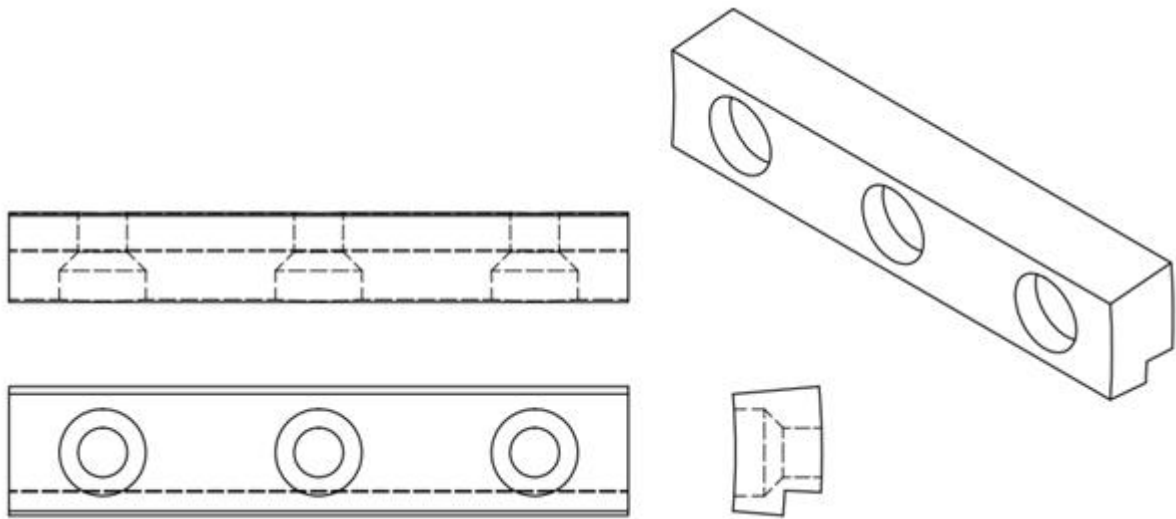
(15) Front Tooth - 분쇄부의 정면이빨



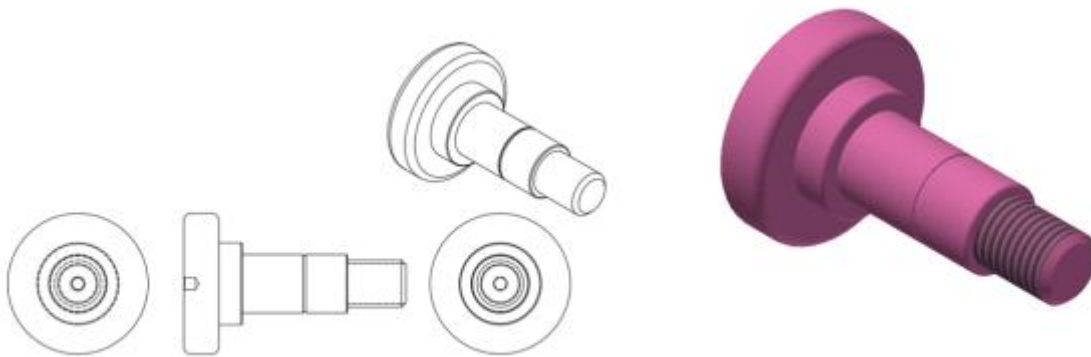
(16) Rear Tooth - 분쇄부의 뒷면 이빨



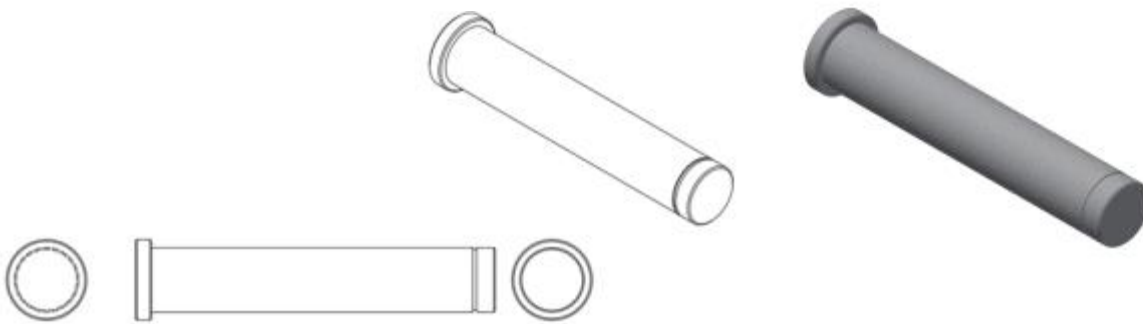
(17) Bracket - 블랑켓



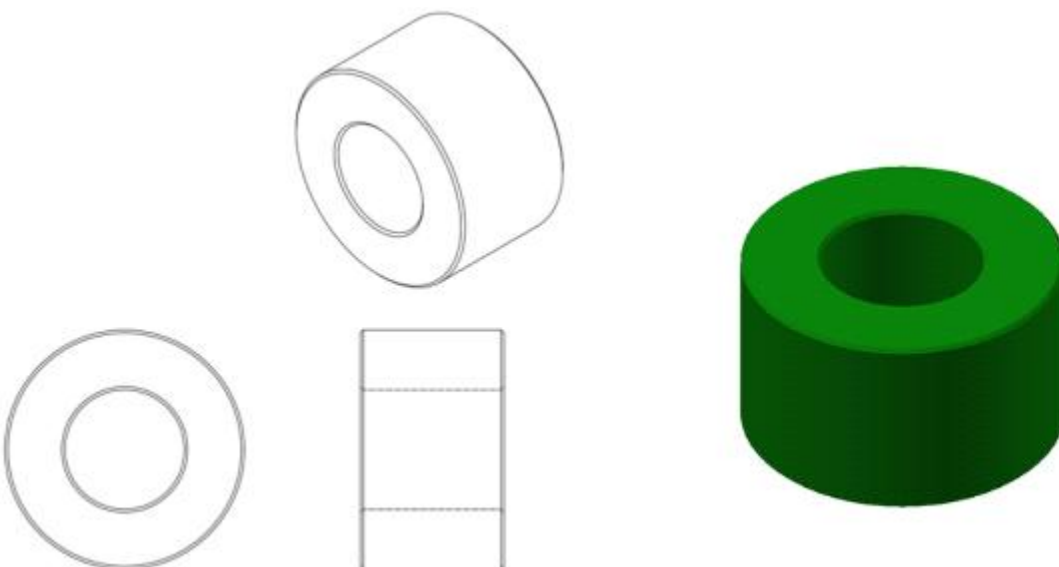
(18) Fixed Bolt - 고정 나사



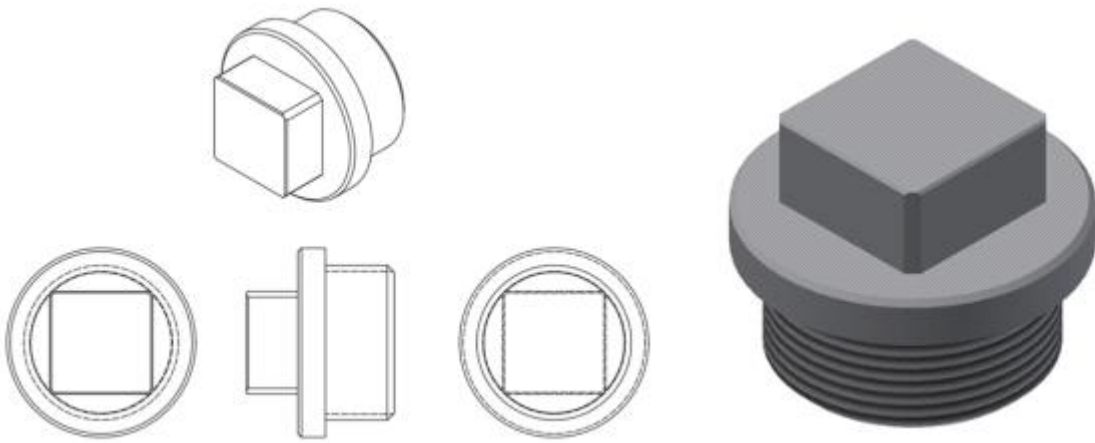
(19) Connect Pin



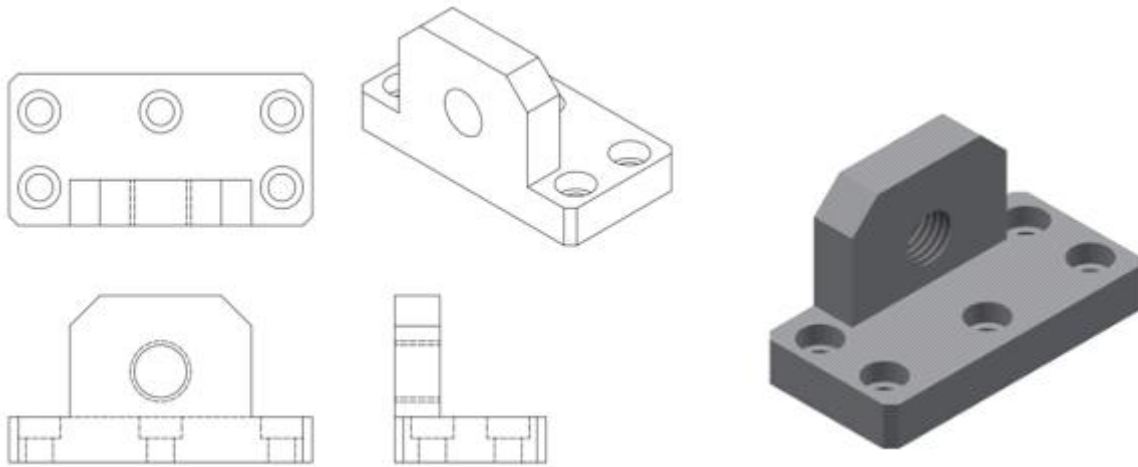
(20) Ring



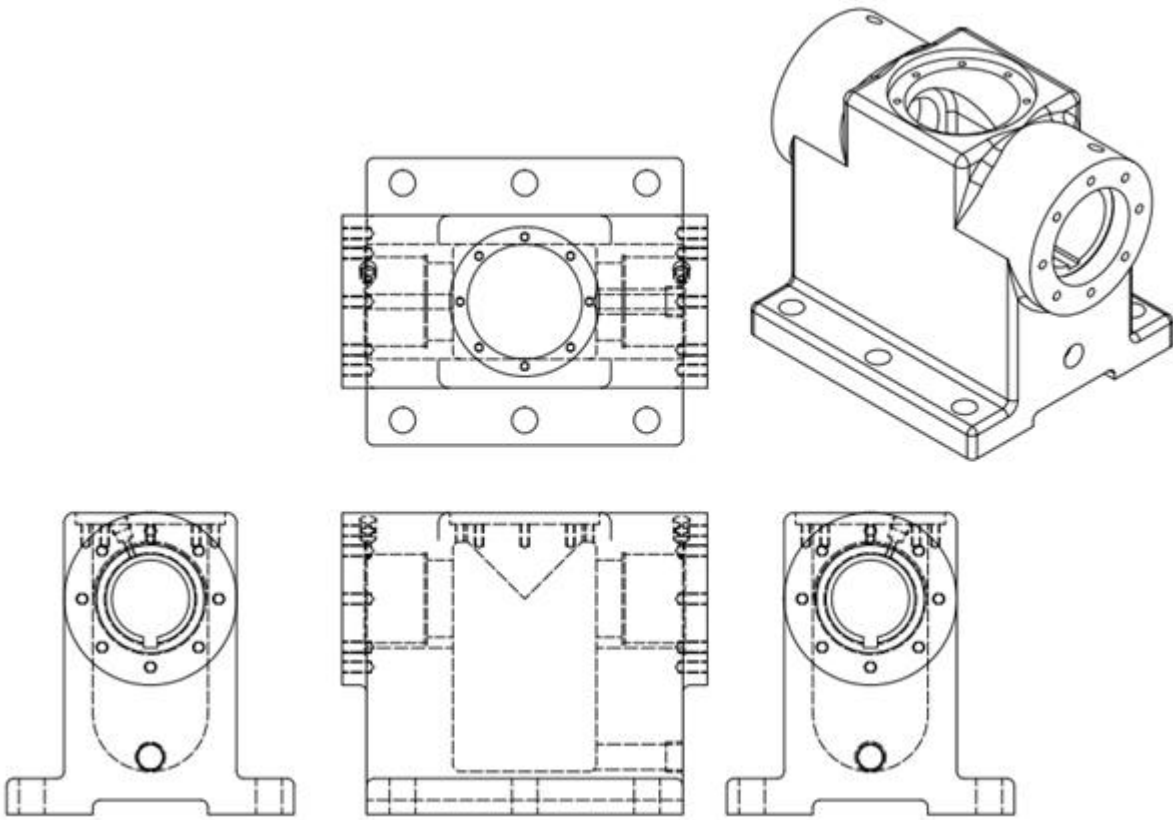
(21) Stopper



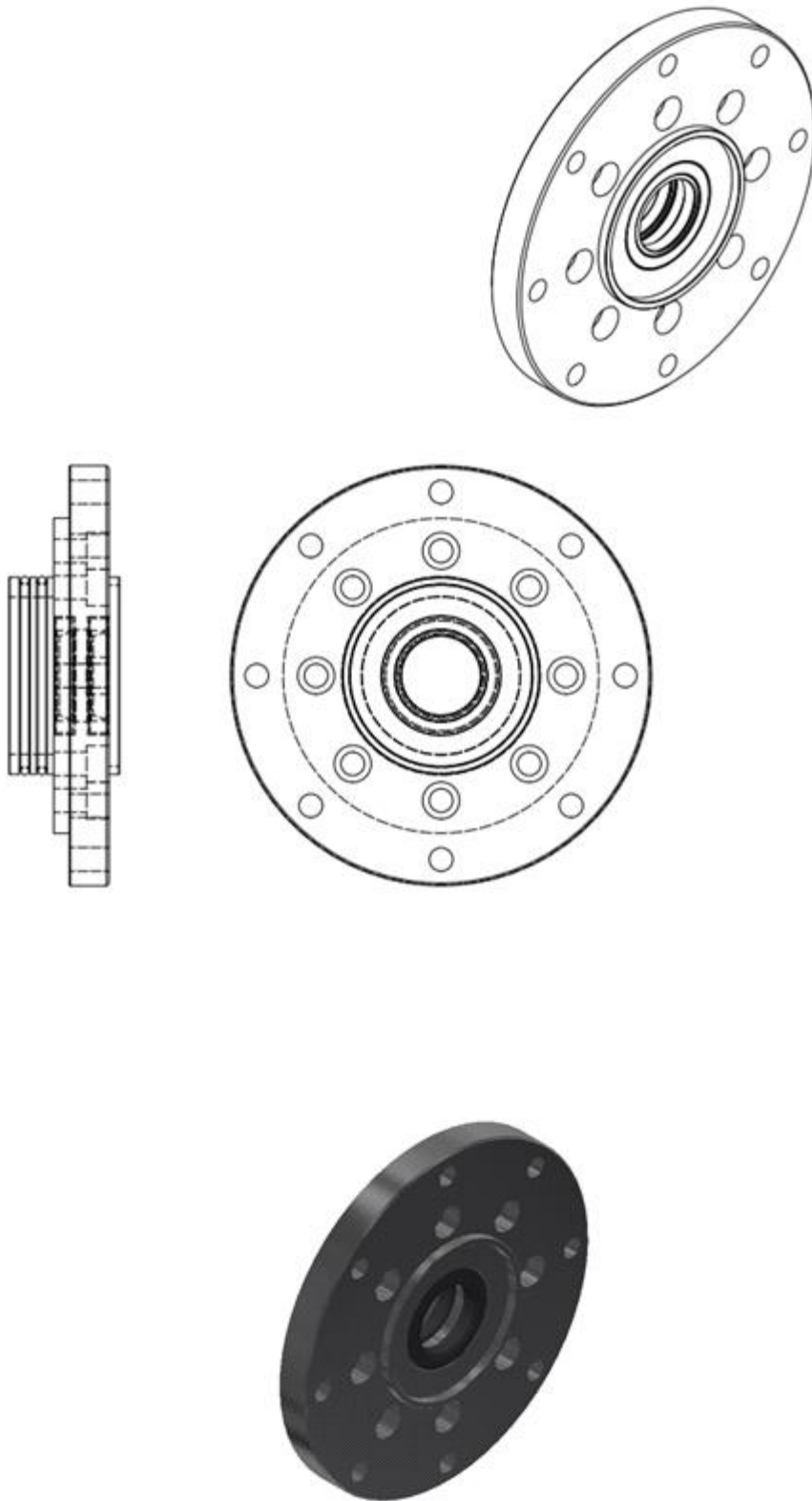
(22) Fixed Support



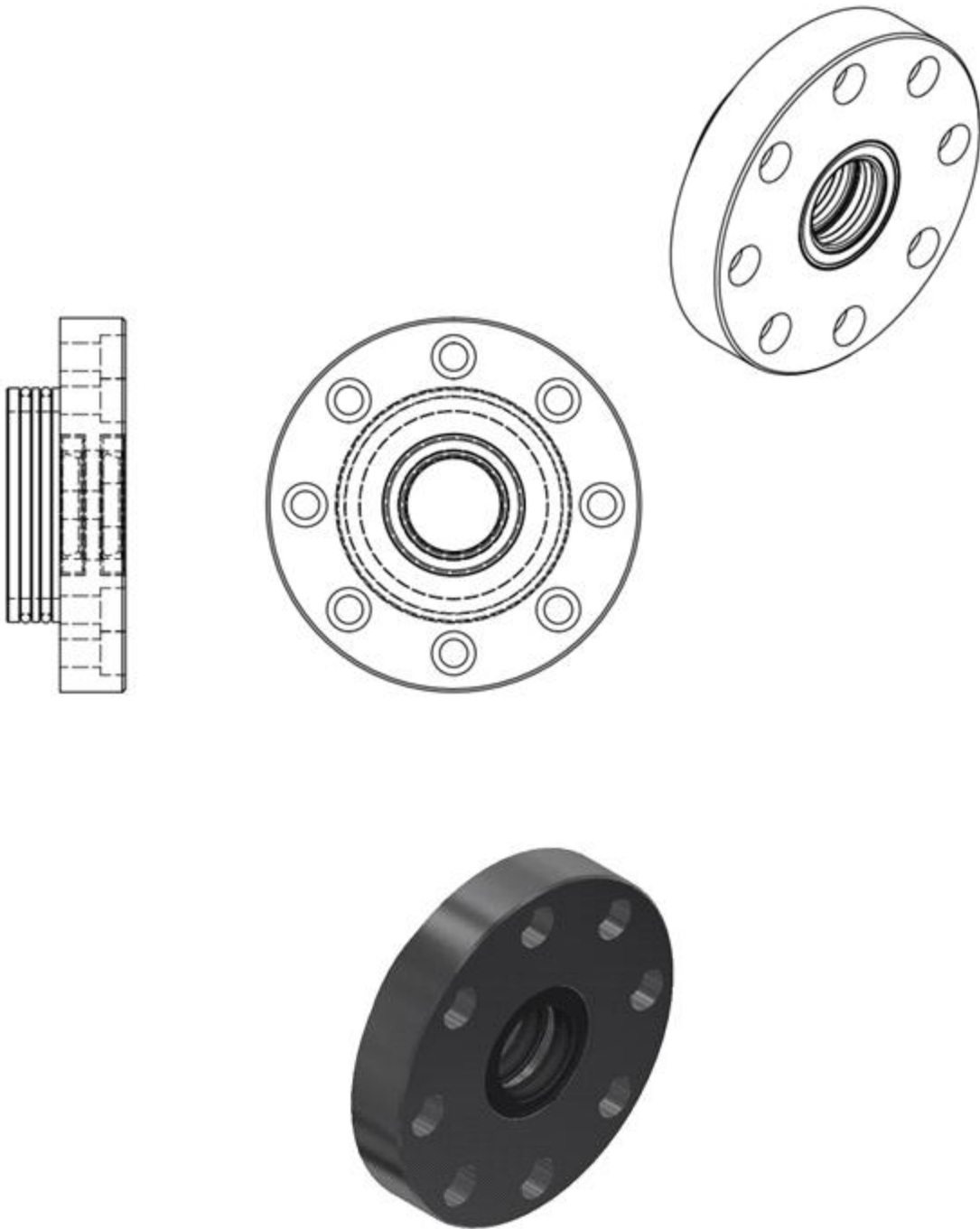
(23) Housing



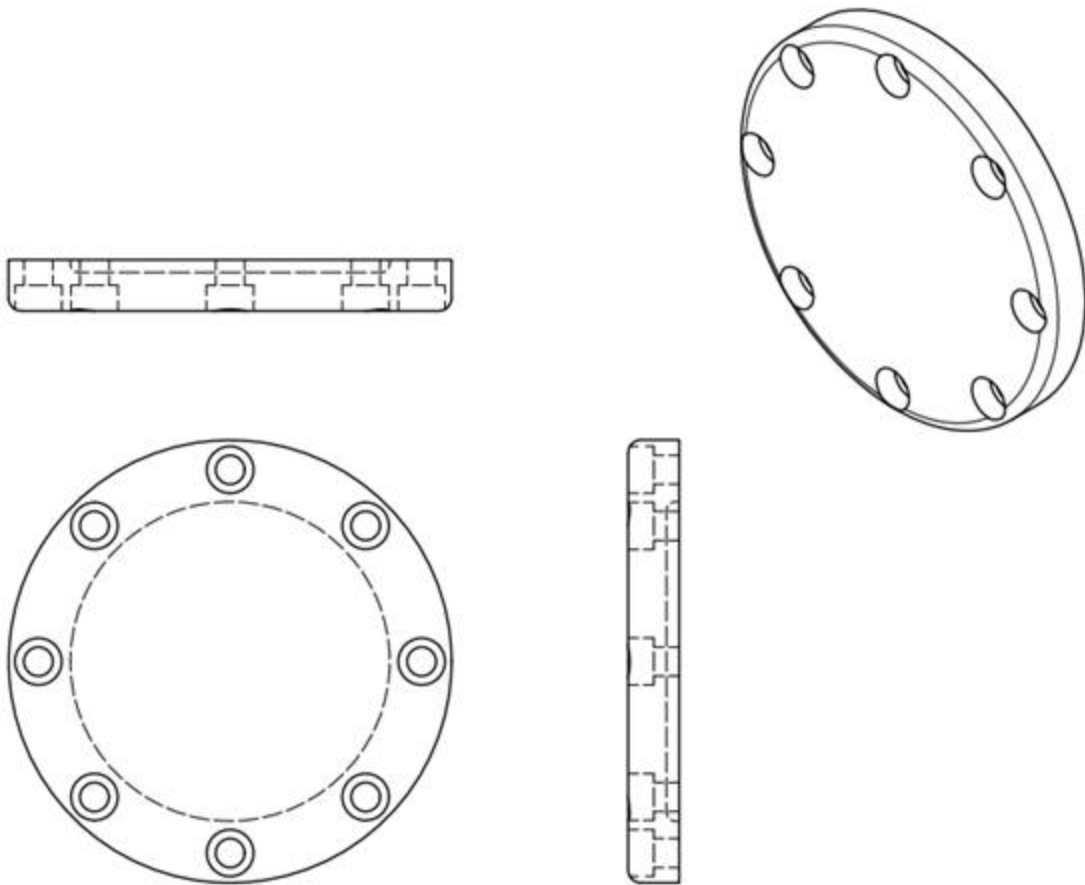
(24) Front Cover



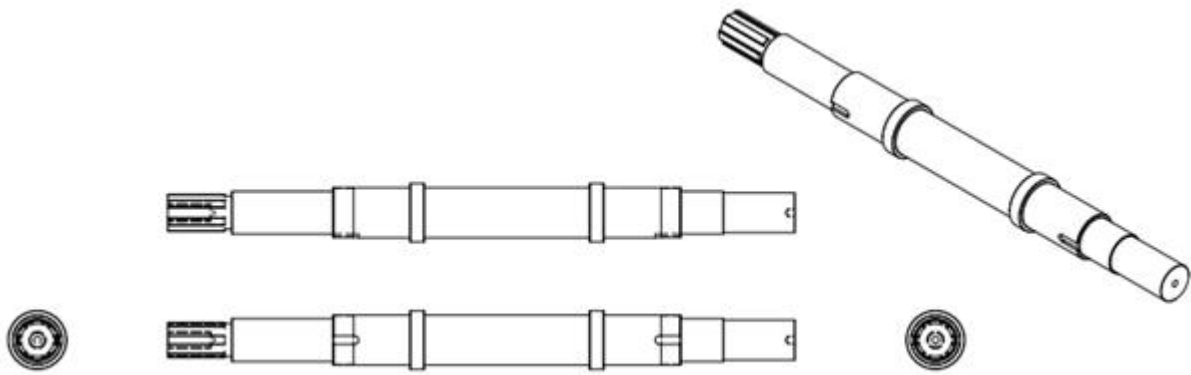
(25) Rear Cover



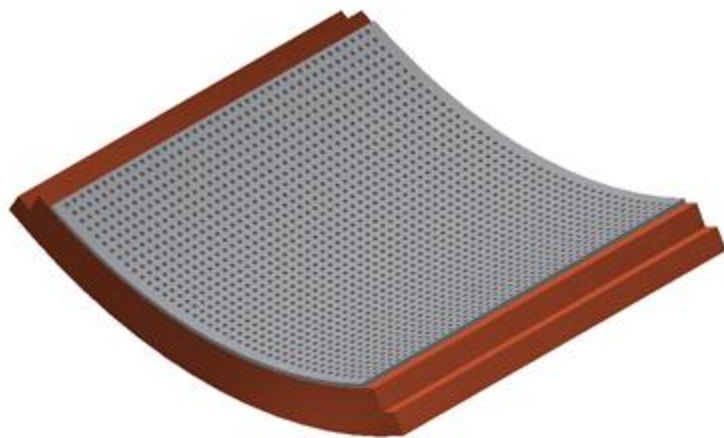
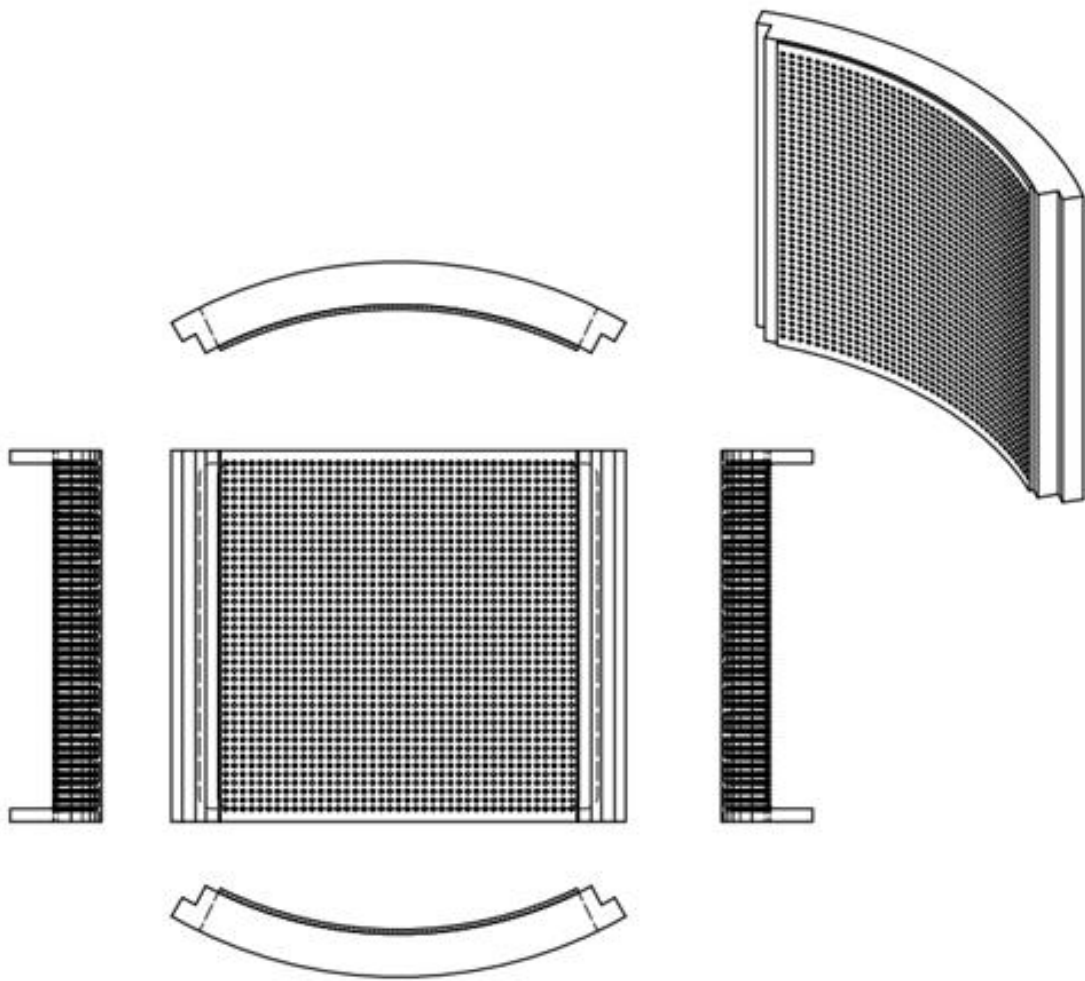
(26) Top Cover



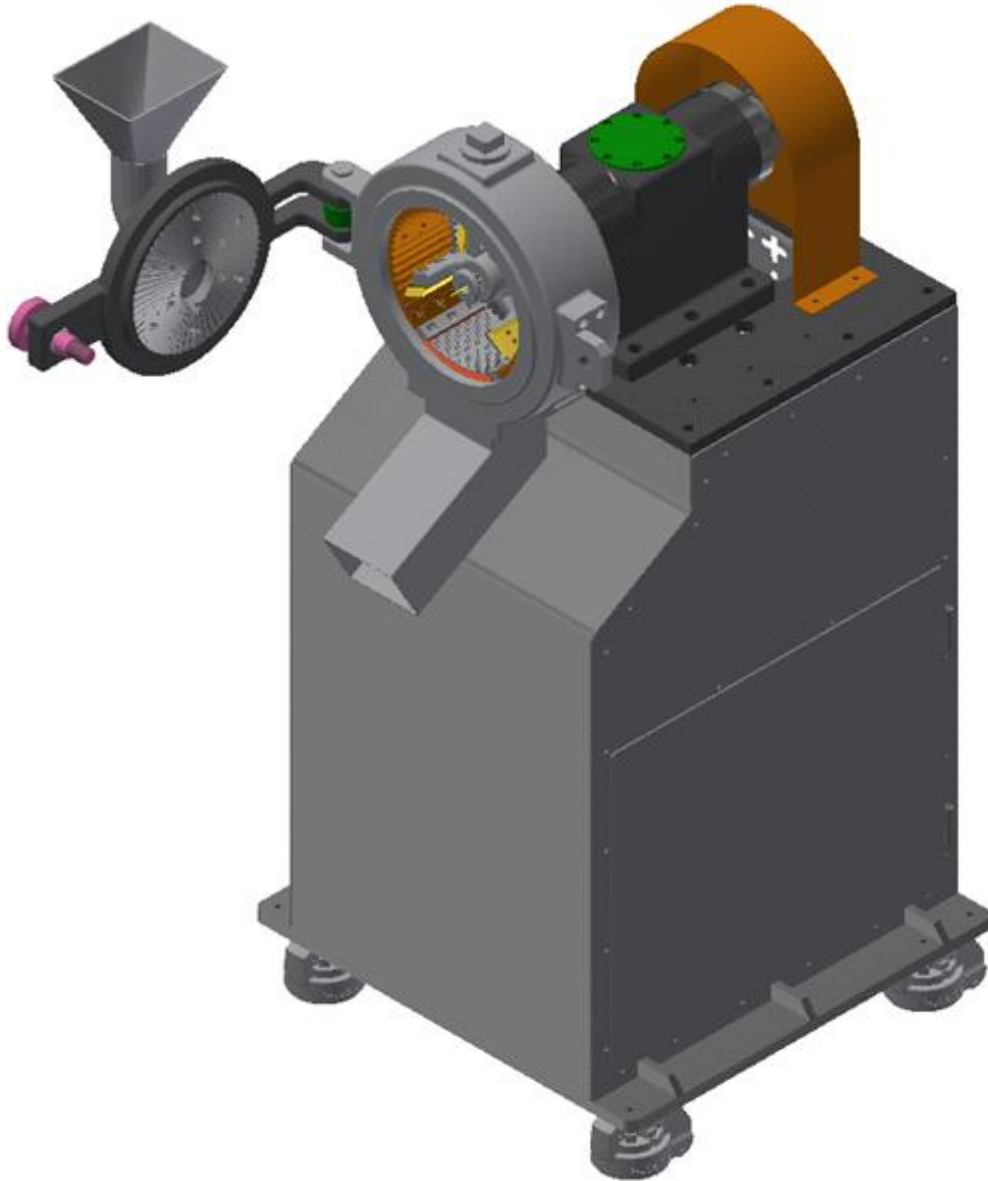
(27) Shaft



(28) Mesh



○ 분쇄기 설계 완성조립도



나. 1차년도 부품 제작 및 구매

<p>Support Base(A-03)</p>	<p>OP Support(A-04)</p>
<p>상부 호퍼(A-10)</p>	<p>특수링 및 썰</p>
<p>사이드 커버(A-08)</p>	<p>오일 고정 지지대(B-16)</p>
<p>모터 커버(A-07)</p>	<p>파츠피드(A-11)</p>

<p>챔버 Top Cover(C-04)</p>	<p>챔버 Front Cover(C-02)</p>
<p>챔버 Rear Cover(C-03)</p>	<p>축 받침대 모터베이스(A-02)</p>
<p>축 받침대(A-01)</p>	<p>도어 커버(A-09)</p>
<p>풀리(A-06)</p>	<p>칼날 고정ring(B-14)</p>

	
<p>칼날 고정 bolt-2(B-15)</p>	<p>rear cutter(칼날상-5)B-09</p>
	
<p>칼날 고정 Pin(B-13)</p>	<p>side cutter(칼날상-3)B-08</p>
	
<p>Cutter 날(B-07)</p>	<p>축 하우징 카바2(B-05)</p>
	
<p>축 하우징 카바(B-04)</p>	<p>투입구-2(B-03)</p>



투입구-1(B-02)



모터 카바(C-07)



Cutter 홀드(B-06)



Motor(A-P1)

다. 시제품 제작완료

○ 300mesh급 콩 분쇄기 시제품 제작 완료



<300mesh급 분쇄기 시제품 제작 완료 사진>

○ 구동방법

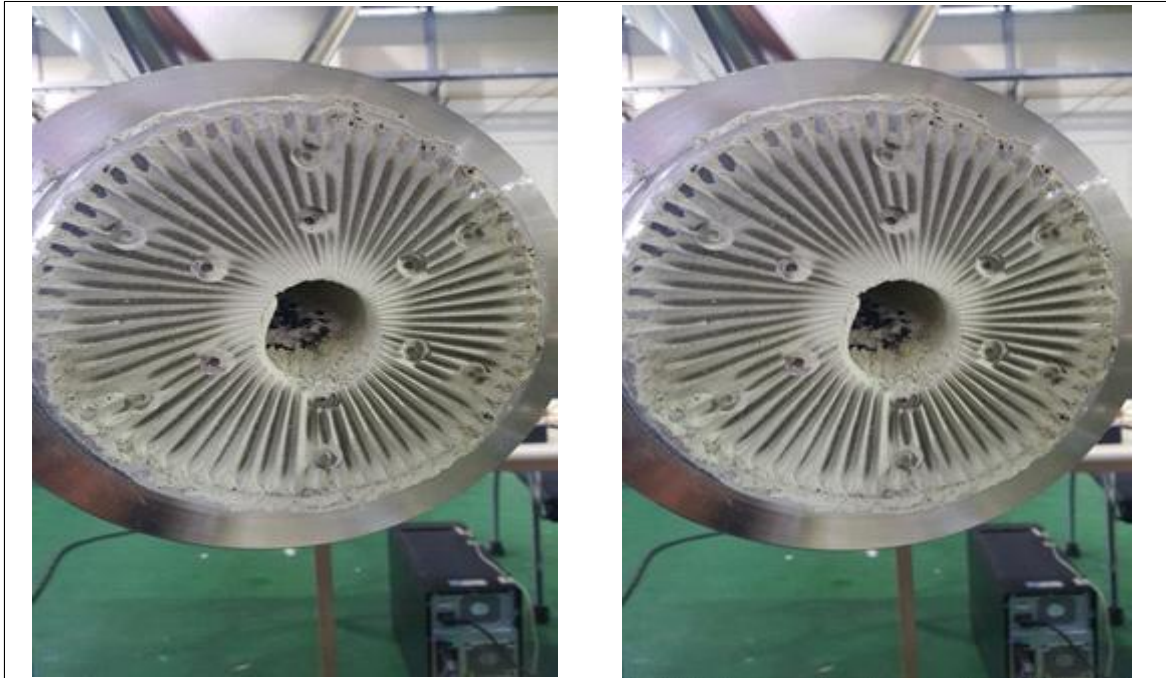
- 전원 연결 후 ON 스위치
- 패널에 구동시간 및 RPM 설정
- 호퍼에서 떨어질 콩의 투입량 설정
- 호퍼에 콩 투입
- 셋팅이 완료되었으면 실행



<콩 분쇄기 시제품 측면 사진>

라. 300mesh 분쇄기 시운전

○ 시운전 시 곡류 분쇄 문제사항 발생



분쇄 작업 중 내부 챔버 사진 촬영

- 분쇄기의 챔버 입구쪽 칼날에 콩가루가 쌓여있는 문제 발생함
- 칼날에 콩가루가 쌓여 챔버 부하가 발생 하는 문제



분쇄 작업 중 내부 챔버 사진 촬영

- 분쇄 작업 후 mesh망 위에 콩가루가 쌓여 있는 문제 발생
- 챔버 내 칼날 사이에 콩가루가 쌓이는 문제가 발생되어 구동 중 소음 및 진동 심화
- 장시간 구동 시 mesh망에 콩가루가 쌓여 토출부 막힘현상 발생



분쇄 된 콩가루

- 분쇄가 완료된 콩가루의 상태는 당초 예상과 다르지 않게 양호함
- 위의 문제점을 해결한 다면 시제품 제작은 완료될 것임.

○ 보완사항(1차년 시제품)

No	문제점	해결방안
1	곡물 분쇄 후 토출구쪽으로 가루가 토출되지 않고 토출구 Mesh에 쌓이는 현상	토출구 쪽에 팬 설치 여부 검토
2	기계 가공 후 장시간 운전 시 SIDE칼날 부 곡물(콩)가루가 쌓여 메인 샤프트의 부하 발생	1) 쌓이는 것을 방지하기 위하여 칼날 각도(60→90)로 조정 2) 칼날부 코팅 작업 실시(도면변경)-새로제작
3	메인드라이브 칼날과 SIDE칼날 간격이 너무 작아(2mm) 칼날부에 가루가 쌓여 메인샤프트 부하	메인 드라이브 칼날 사이즈를 변경 및 제작(폭 36→35)수정
4	메인 샤프트와 고정 플랜지의 간극이 너무 작아(0.005mm) 조금의 부하에도 기기에 무리가 발생함	고정 플랜지 내경사이즈를 30mm→31mm로 변경하여 작업할 것

마. 300mesh 포집기



- 칼날 각도(60→90)로 조정 및 칼날 사이즈를 교체하였음
- 칼날 교체 이후에도 300mesh에 도달하지 못 하여 포집기를 설치함



포집기 설치

- 포집기 설치 후 300mesh에 도달함

[위탁기관 연구결과] 부산대학교 산학협력단

가. 유한요소해석

Finite element analysis (FEA) is a computerized method for predicting how a component/assembly will react to environmental factors such as forces, heat, and vibration. Though it is called “analysis,” in the product design cycle, it is used as a virtual prototyping tool to predict what is going to happen when the product is used. Finite element analysis, as related to the mechanics of solids, is the solution of a finite set of algebraic matrix equations that approximate the relationships between load and deflection in static analysis and velocity, acceleration, and time in dynamic analysis. The FEA includes following steps:

- 1) Divide the structure or continuum into finite elements. Mesh generation programs, call preprocessors, help the user in doing this work.
- 2) Formulation the properties of each element. In stress analysis, this means determining nodal loads associated with all element deformation states that are allowed. In heat transfer, it means determining nodal heat fluxes associated with all element temperature fields.
- 3) Assemble elements to obtain the finite element model of the structure or continuum.
- 4) Apply the known loads: nodal forces and/or moments in stress analysis; nodal heat fluxes in heat transfer.
- 5) In stress analysis, specify how the structure is supported. This step involves specifying the known nodal displacements, which are often zero. In heat transfer, impose all known values of nodal temperature.
- 6) Solve simultaneous linear algebraic equations to determine nodal degrees of freedom (dof) - displacements for stress analysis and temperature for heat transfer.
- 7) (a) In stress analysis, calculate element strains for the nodal dof and the element displacement interpolation field so that the element stresses can be calculated from the element strains.
(b) In heat transfer analysis, calculate element heat fluxes from the nodal temperatures and the element temperature interpolation field.
- 8) Output interpretation programs, call postprocessors, help the user sort the output and display it in graphical form.

○ ANSYS Simulation Method

The procedure of static analysis includes following steps:

Firstly, the 3D model of important component of the broaching machine was created.

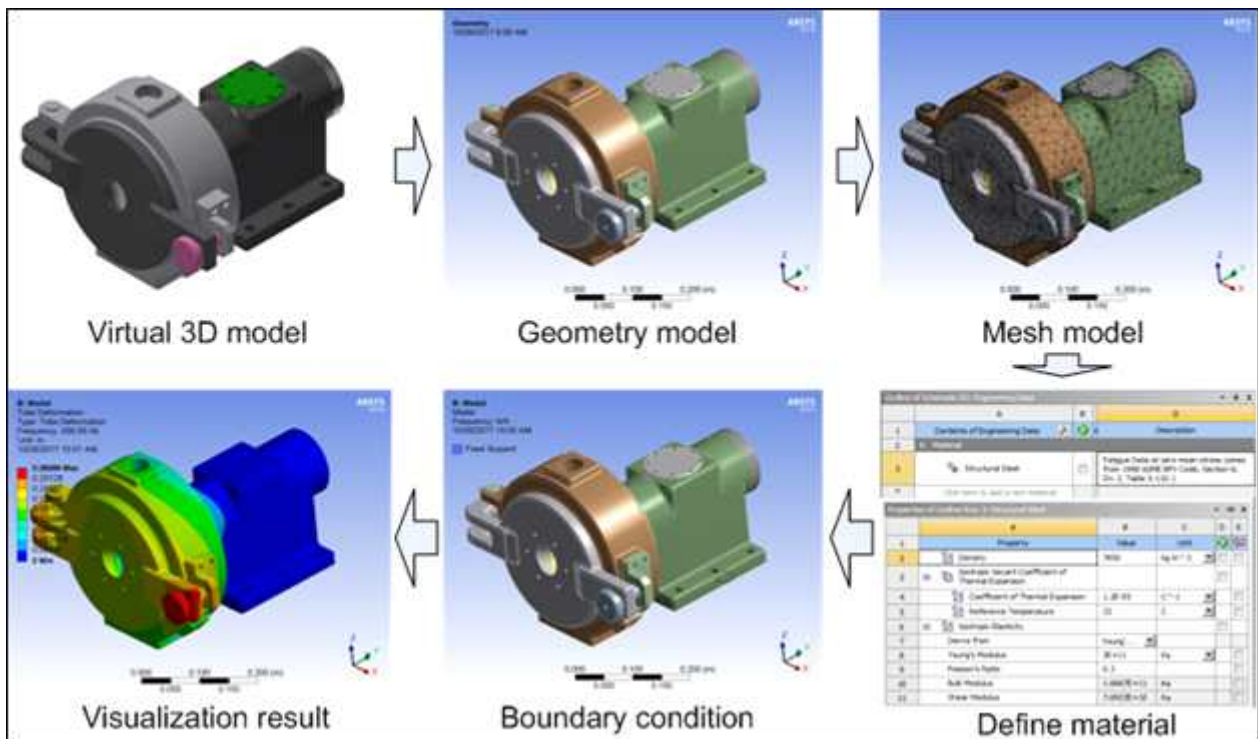
Secondly, the model was simplified to obtained geometry model.

Thirdly, the mesh of the model was generated.

Fourthly, the materials properties were defined.

Fifthly, the boundary condition was defined.

Finally, solve the problem, visualized and read the results.



Software: ANSYS 15

ANSYS Mechanical is a finite element analysis tool for structural analysis, including linear, nonlinear and dynamic studies. This computer simulation product provides finite elements to model behavior, and supports material models and equation solvers for a wide range of mechanical design problems. ANSYS Mechanical also includes thermal analysis and coupled-physics capabilities involving acoustics, piezoelectric, thermal - structural and thermo-electric analysis.

○ Material Properties

The material used in this simulation is Structural steel. The properties of the steel bellow is taken from Fatigue Data at zero mean stress comes from 1998 ASME BPV Code, Section 8, Div 2, Table 5-110.1

Property	Value	Unit
Density	7850	Kg m ⁻³
Coefficient of thermal expansion	1.2e-5	C-1
Reference Temperature	22	C
Young's Modulus	2e+ 11	Pa
Poisson's ratio	0.3	
Bulk modulus	1.6667E+ 11	Pa
Shear Modulus	7.6923E+ 10	Pa
Tensile Yield Strength	2.5E+ 08	Pa
Compressive Yield Strength	2.5E+ 08	Pa
Tensile Ultimate strength	4.6E+ 08	Pa
Strength coefficient	9.2E+ 8	Pa
Strength Exponent	-0.106	
Ductility Coefficient	0.213	
Ductility Exponent	-0.47	
Cyclic strength coefficient	1E+ 09	Pa
Cyclic strain hardening exponent	0.2	

○ Natural Frequency Analysis

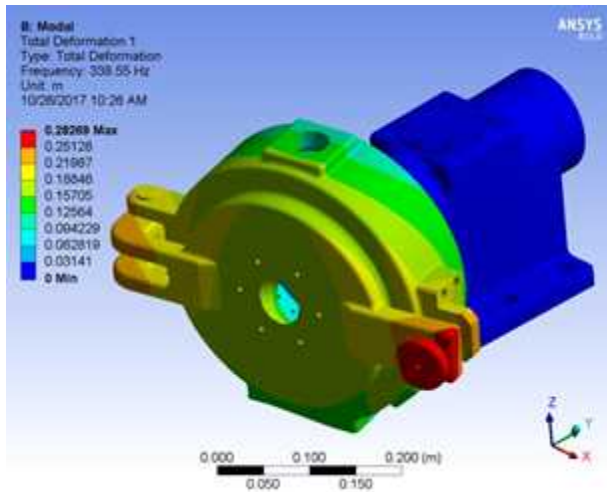
Modal analysis is the study of the dynamic properties of structures under vibrational excitation. Modal and harmonic analyses corresponding natural frequencies of the machine were analyzed by FEM method. This simulation method is certainly more appropriate for the analysis of complex compliant systems. The modal analysis results are shown in which Z, Y, and X axis are vertical (up-down), left-right, and forward-back respectively.

<Modal analysis Result>

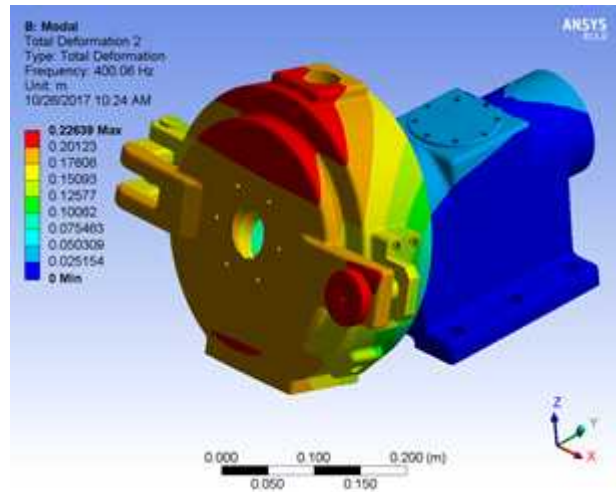
No	Frequency (Hz)	Characteristics of modal
1	338.55	Horizontal along X axis on the front side
2	400.06	Vertical up along Z axis on the front side
3	590.21	Twisting the front side along Y axis
4	964.31	Horizontal along X axis on the front side
5	1191.3	Horizontal along X axis on the front side
6	1437.1	Twisting the front side along Y axis

We consider six vibration modes at the lower range of the frequency. The purpose of modal analysis is to verify whether or not the frequency of exciting force is coincided with nature frequency in order to avoid the resonance. Fortunately, the free vibration frequencies are higher than the machining cycle 200Hz. Therefore, the resonant vibration wouldn't be occurred.

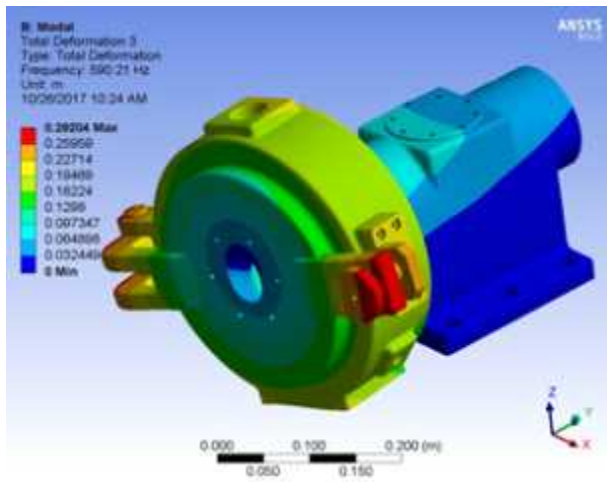
- 6가지의 진동수(Hz)의 경우에서 분쇄기에 대한 해석을 진행한 결과 장비의 낮은 범위의 진동수가 회전수(200Hz)에 대비하여 근접하지 않고 높은 것으로 나와 공진을 피하는 것으로 나왔다. 이에 분쇄기의 진동해석 결론은 설계한 장비의 제작 시 진동에 대한 문제는 구조적으로 발생하지 않는 것으로 결론이 나왔다.



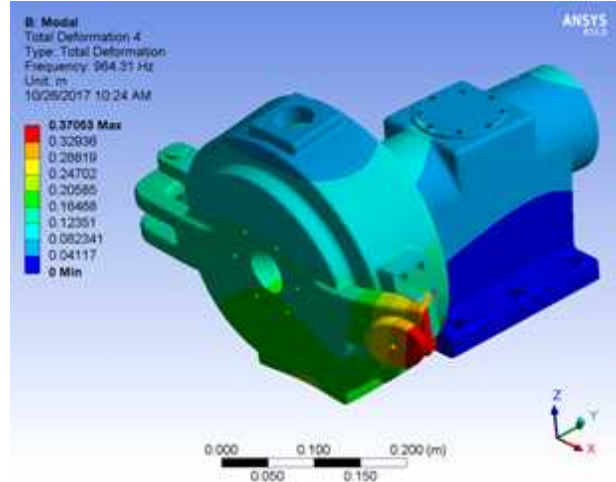
a. Mode 1 - 338.55Hz



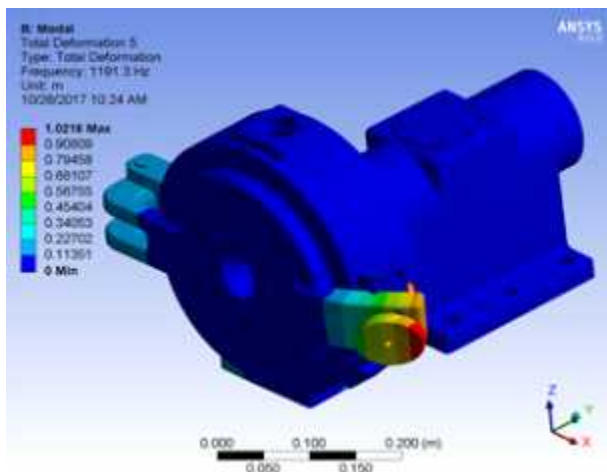
b. Mode 2 - 400.6Hz



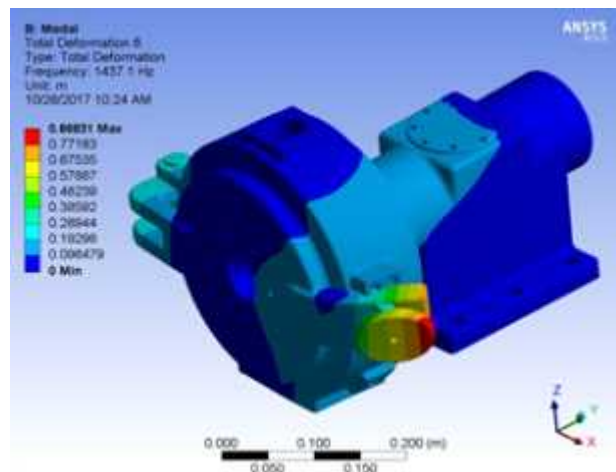
c. Mode 3 - 590.21Hz



d. Mode 4 - 964.31Hz



e. Mode 5 - 1191.3Hz



f. Mode 6 - 1437.1Hz

<진동해석 결과 Mode1~6>

○ Forced Vibration Analysis

- Purpose

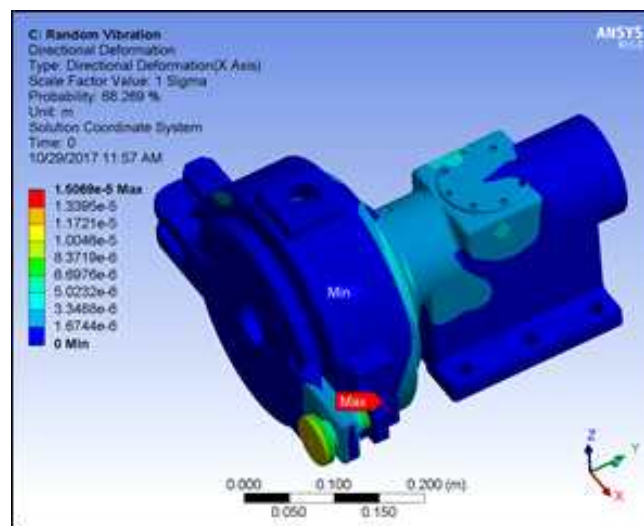
To understand the force characteristics

To understand the stress and deformation occurred during operation

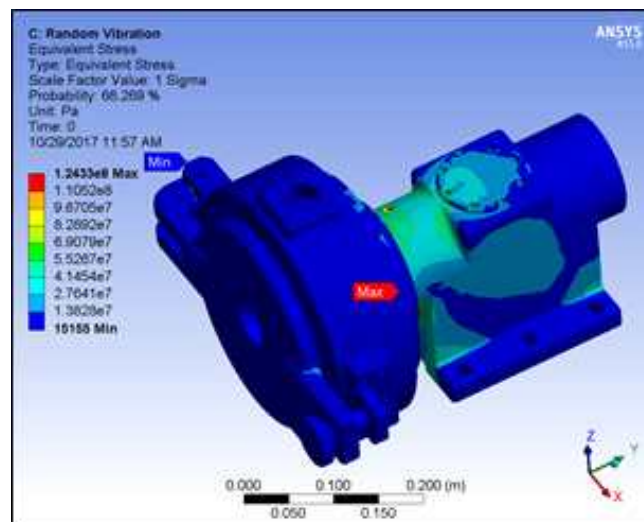
- Method

Random vibration analysis is used to determine the structure response under random loading. The simulation results are shown as follows. The maximum deformation is 1.5069×10^{-5} m. The deformation is very small, therefore it is negligible. The stress is 124.33 MPa is lower than tensile yield strength 250 MPa and **safety factor 2.010777**

-Result



<The deformation of forced vibration>



<The stress of forced vibration>

- 분쇄기의 구조해석 결과 안전계수의 값이 2.010777임을 확인하였고 이를 통해 분쇄기의 설계에 이상이 없음을 확인하였음.

○ Cutting Process Simulation

Purpose:

To understand the cutting process of soybean inside the crusher
To understand the stress and contact energy

Method:

The bean crusher analysis based on discrete element method (DEM) using EDEM software. The simulation consists of following steps.

Firstly, the 3D model of important component of the machine was imported.

Secondly, the geometry material and properties was decided.

Thirdly, the bulk material shape and properties was created.

Fourthly, the simulation method, time and grid were inputted.

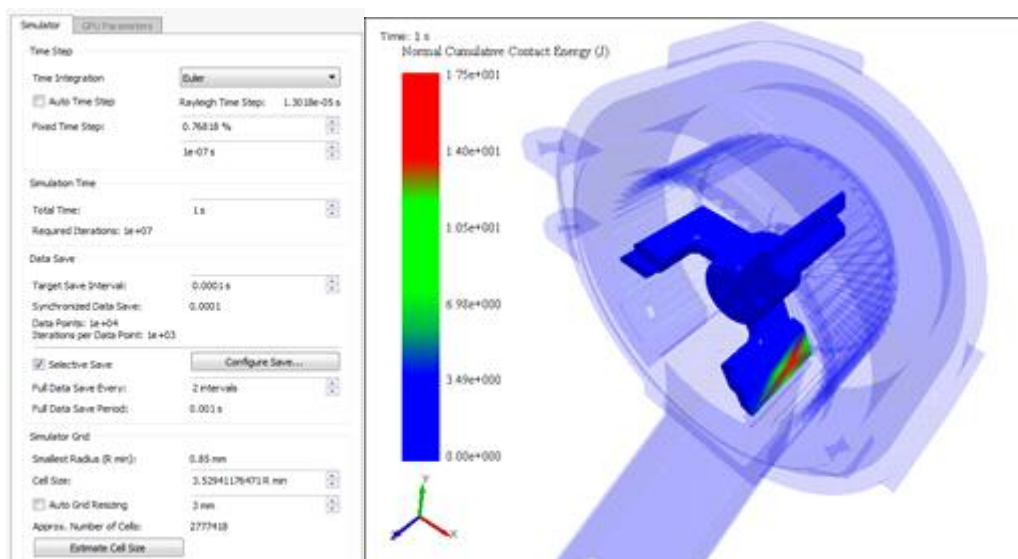
Fifthly, solve the problem, visualized and read the results.



A

B

C

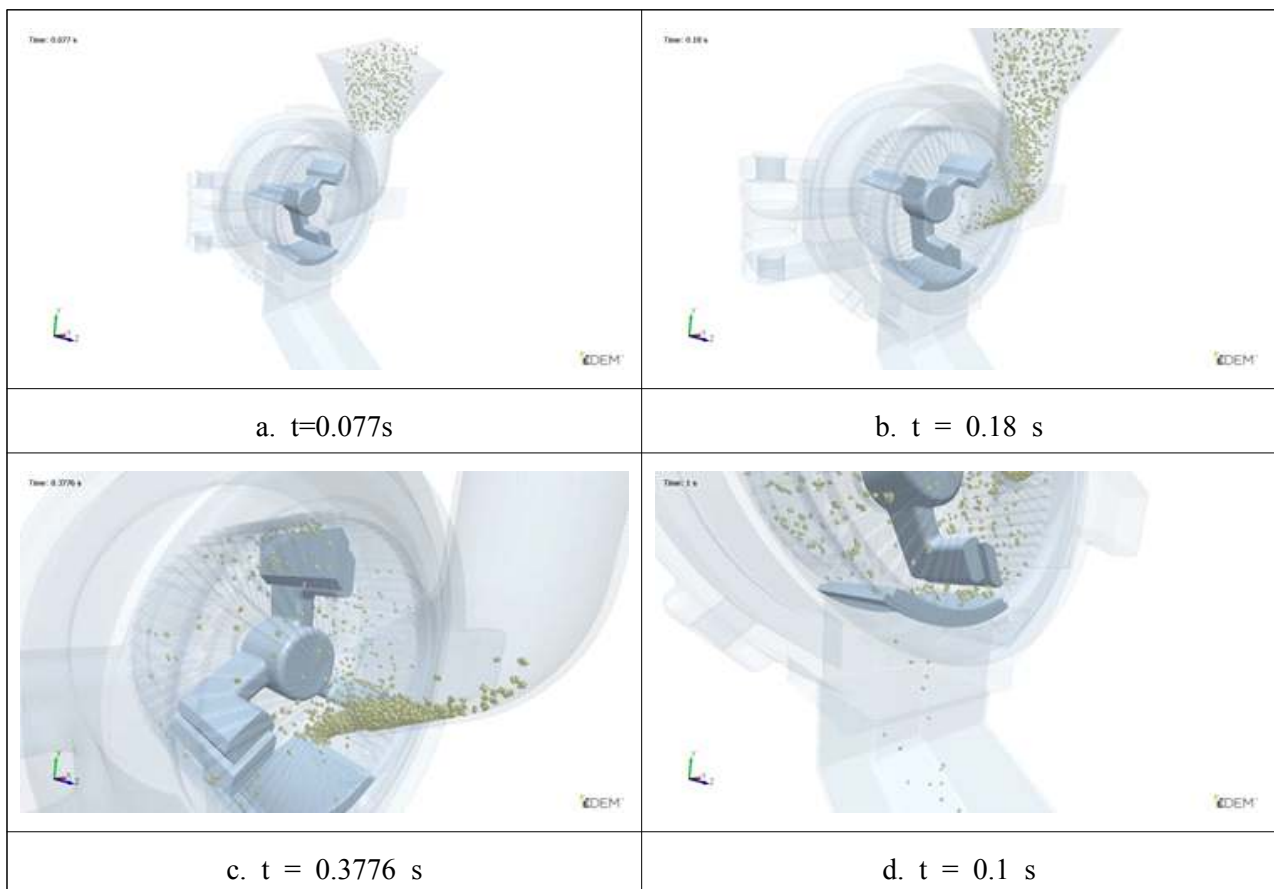


D

E

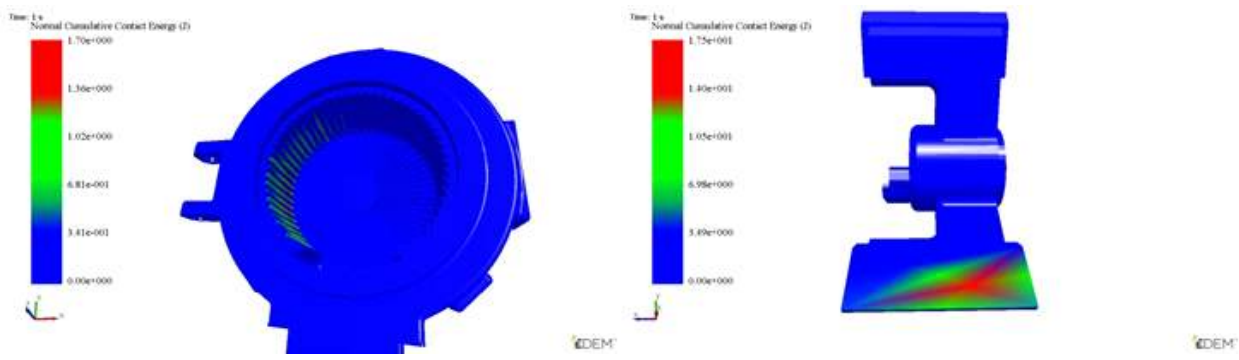
Result:

This figure shows the bean flow through the crusher machine at 12000 rpm motor speed. The rotation direction of the pulverizer cutter is counter clockwise. In this simulation the soybean diameter size is 8 mm. in Fig. a shows the bean generated by the particle factory drop at speed 1m/s. The soybean generation rate is 1000 particle/second. Fig. b shows soybean flow through the grain slot. Fig. c shows the hammering and crushing effect of rotating pulverizer cutter. Fig. d shows the crushed particle move through the 300 mesh.



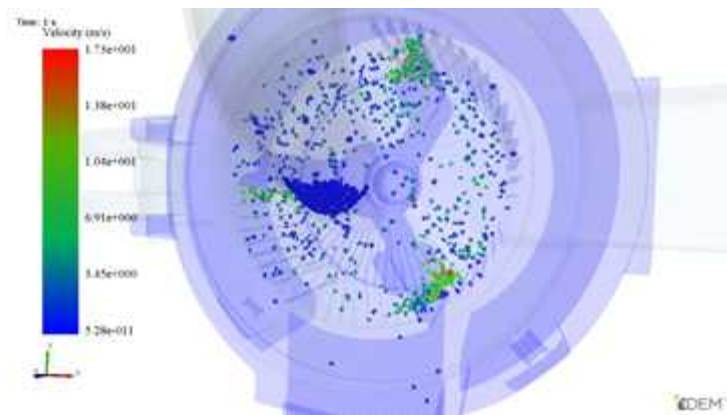
The simulation results shows that the proposed system successfully crush the soybean into soybean powder with the mesh size 300 mesh.

Fig. a shows the normal cumulative contact energy at the pulverizer housing. The maximum contact energy is 1.7J. Since the rotation of the pulverizer cutter is counter clockwise, the maximum contact energy occurred on the half left side of the pulverizer housing. This condition will make the left side of the pulverizer housing wear faster than the right side. This condition can be avoided by thickening the coating on the left side. Fig. b shows the normal cumulative contact energy at the pulverizer cutter. The maximum contact energy is 17.5J. it occurred on the pulverizer cutter edge surface. Fig. c shows the velocity of the soybean particle. The maximum velocity is 17.3 m/s occurred when the soybean hit by the pulverizer cutter. Fig. d shows the vector direction of the soybean particle movement.

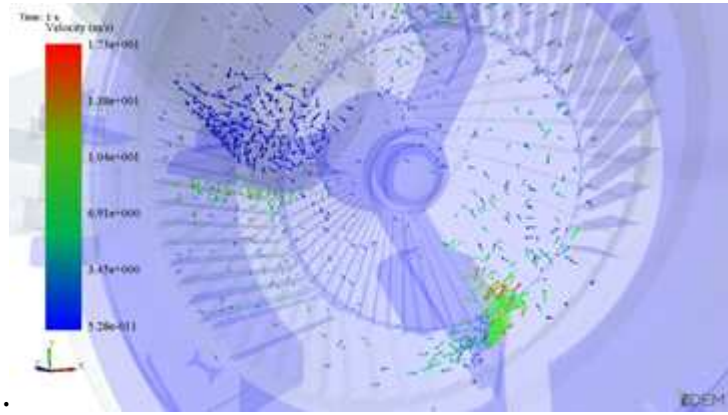


a

b



c



d

○ Cooling System Analysis

Purpose

1. To understand the temperature variation occurred during operation
2. To understand the effect of cooling system to the crusher machine

Method

The initial temperature of inner side of housing is assumed as 70°C. The water cooler temperature was varied from 5°C to 20°C and the final temperature after 10 second was observed. The thermal analysis simulation was done using ANSYS Fluent 15. Firstly, 3D model of broach tool and rack material was created. The model then simplified and the geometry model was obtained. The mesh of the model was generated. The materials properties were defined. The boundary condition was determined. Finally, problem was solved, visualized and the results was shown. The boundary condition for this simulation is shown as follows:

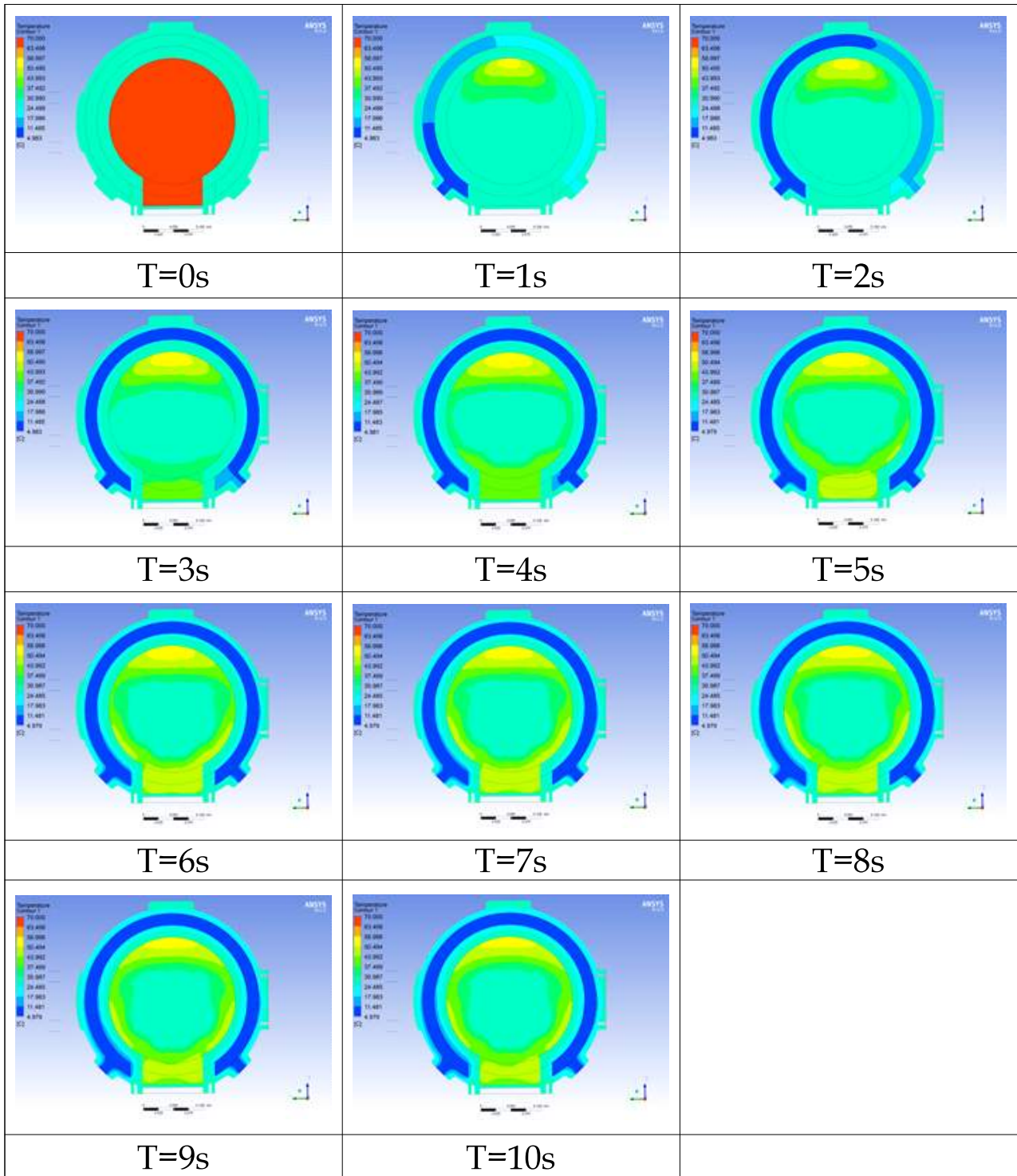
No	Parameter	Value
1.	Environment temperature	28°C
2.	Initial inner temperature of housing	70°C
3.	Water Cooler temperature	-30~70°C (5,10,15)
4.	Water pump	1HP
5.	Water Cooler flow rate	56 L/min
6.	Water velocity	3 m/s

Result

The simulation result shows that the temperature on the middle of housing after 10 second using 5 °C cooler is less than 30°C, 10°C cooler is less than 40°C, 15°C cooler is less than 50°C, and 20 °C cooler is less than 60°C. It was found that optimal temperature of water cooler is between 5 °C and 10°C.

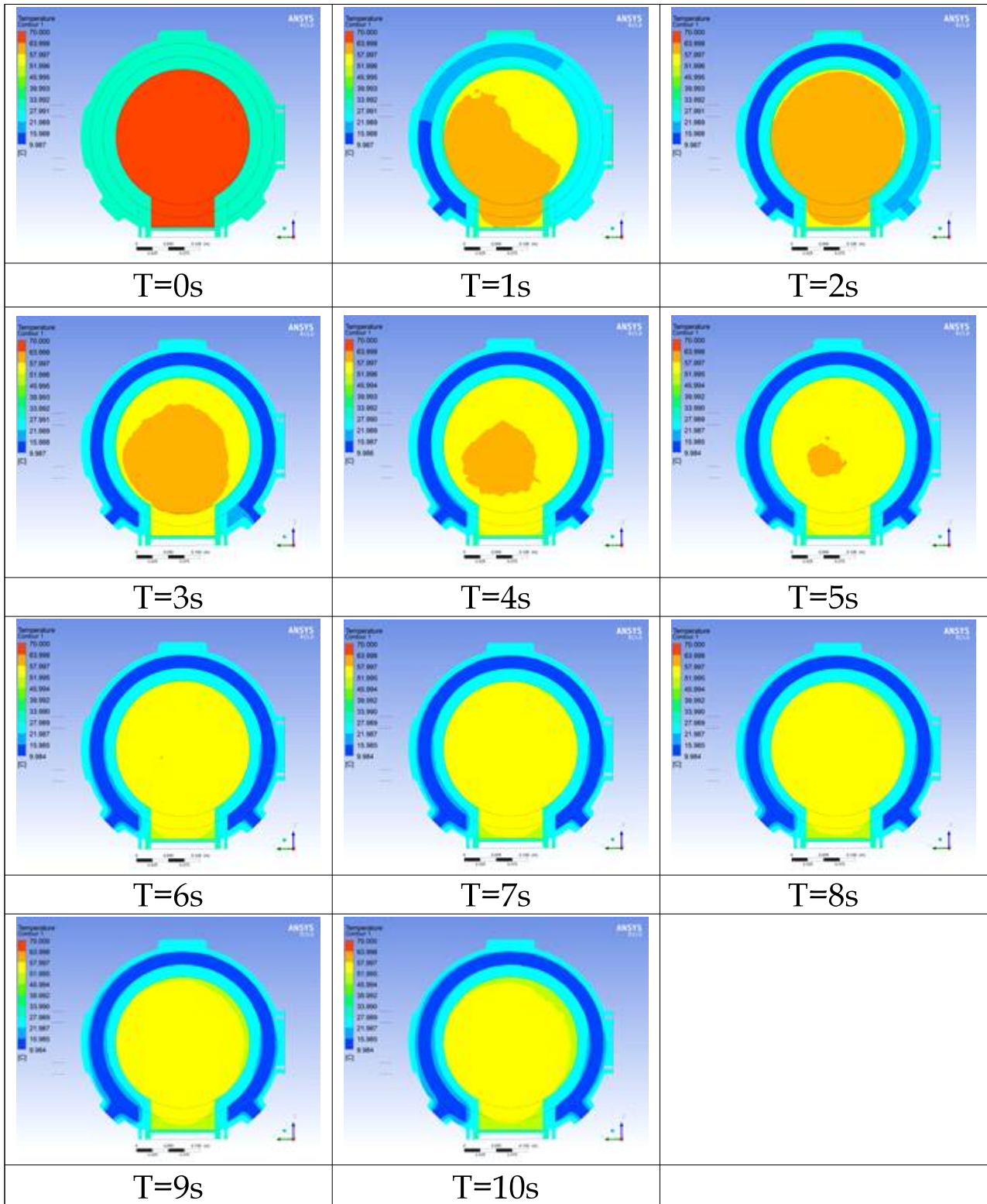
- Water cooler 5°C일 때

It was shown that the temperature on the middle of housing after 10 second is less than 30°C.



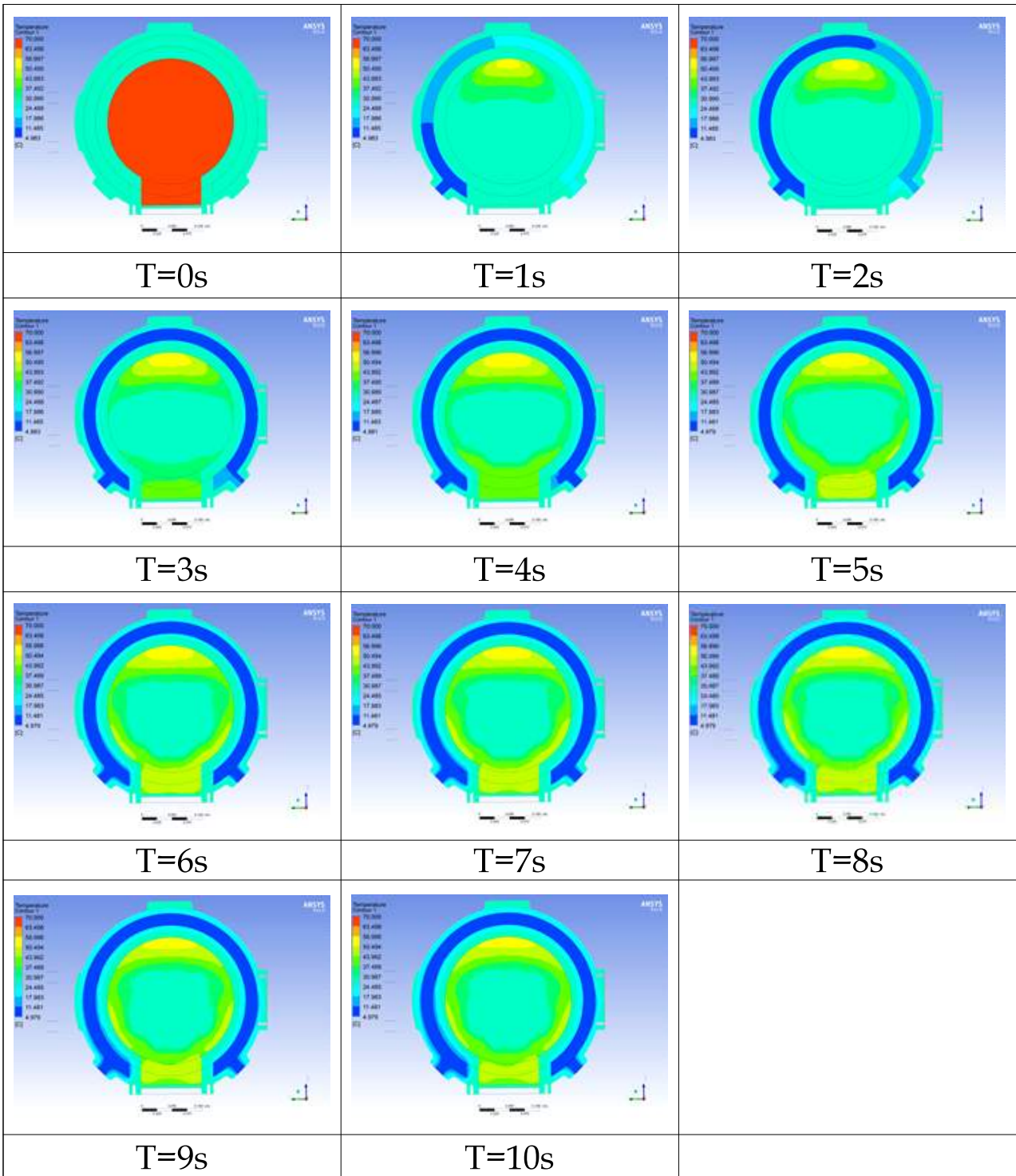
- Water cooler 10°C일 때

It was shown that the temperature on the middle of housing after 10 second is less than 40°C



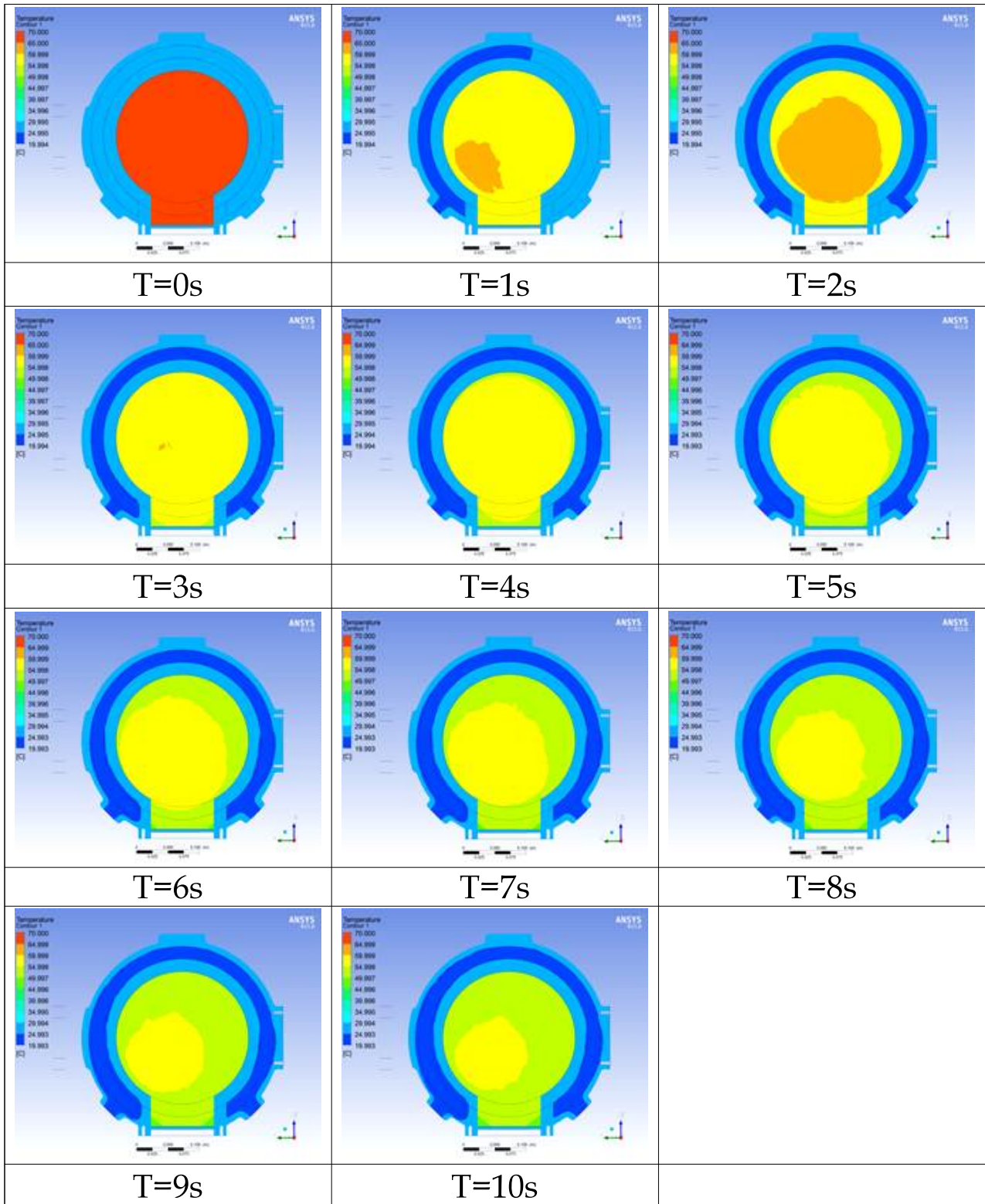
- Water cooler 15°C일 때

It was shown that the temperature on the middle of housing after 10 second is less than 50°C.



- Water cooler 20°C일 때

It was shown that the temperature on the middle of housing after 10 second is less than 60°C.



나. 기 판매제품 입도 분석결과

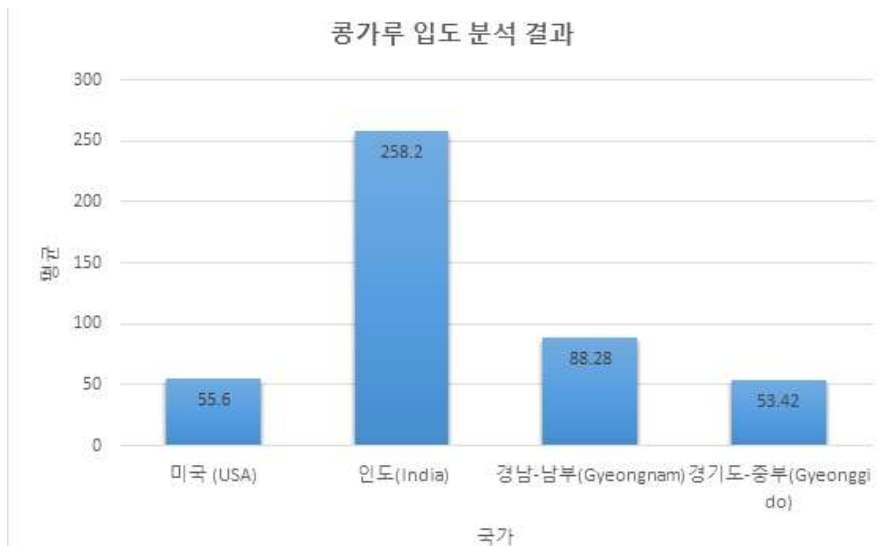
○ 국산 2종, 미국산, 인도산 입도분석



○ 입도분석결과

- 미국 : 55.6 μ m → 275mesh
- 인도 : 258.2 μ m → 55mesh
- 국내(경남-남부) : 88.28 μ m → 171mesh
- 국내(경기도-중부) : 53.42 μ m → 270mesh

※ 현재 시판중인 콩가루도 300mesh이상의 콩가루는 찾을 수 가 없었음. 또한 미국과 경기도에서 생산 되는 콩가루 정도가 있으나 단가가 높음.



시험 성적서

- 성적서 번호 : TE-17-05305
- 페이지 번호 : 2 쪽 중 1 쪽
- 의뢰자
기관명 : 부산대학교산학협력단
주소 : 부산금정구잠전2동 부산대학교국가특성연구센터(NCRC) 산학협력동관 908호
- 시험대상 품목 : 대두(콩가루)-국내산 경남
- 시험기간 : 2017. 12.04
- 시험방법 : 다음 쪽 "시험방법" 참조
- 시험결과 : 다음 쪽 "시험결과" 참조

작성자
성명 : 이영민

이영민

기술책임자
성명 : 장원석

장원석

위의 내용은 신청인만 제출한 시험용에 대한 결과이며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2017.12.05



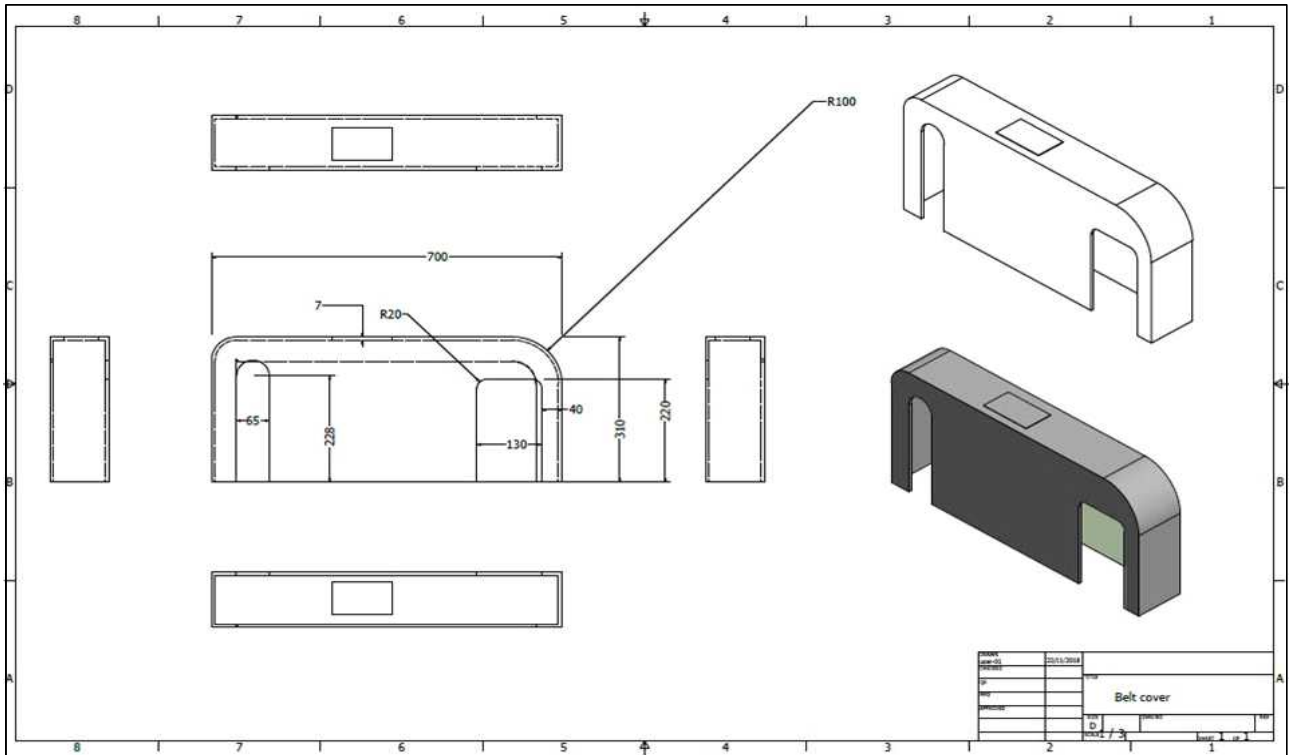
대구기계부품연구원장



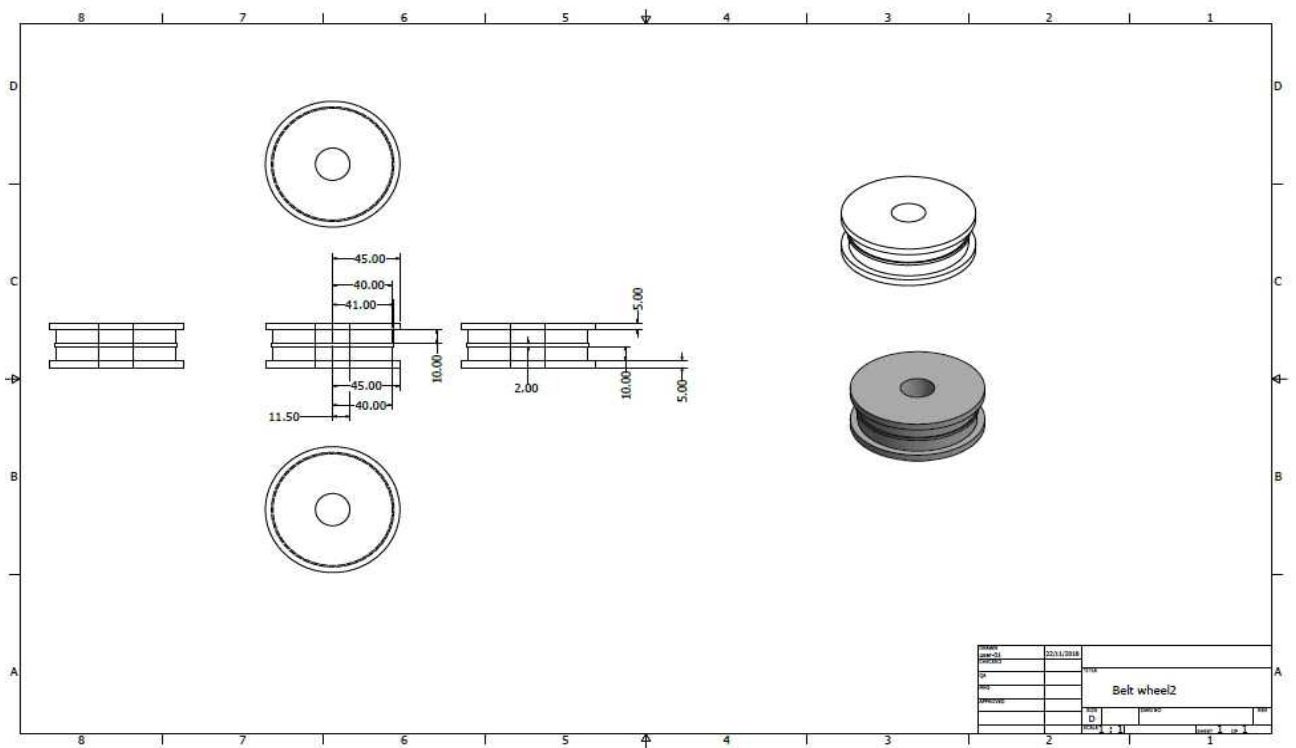
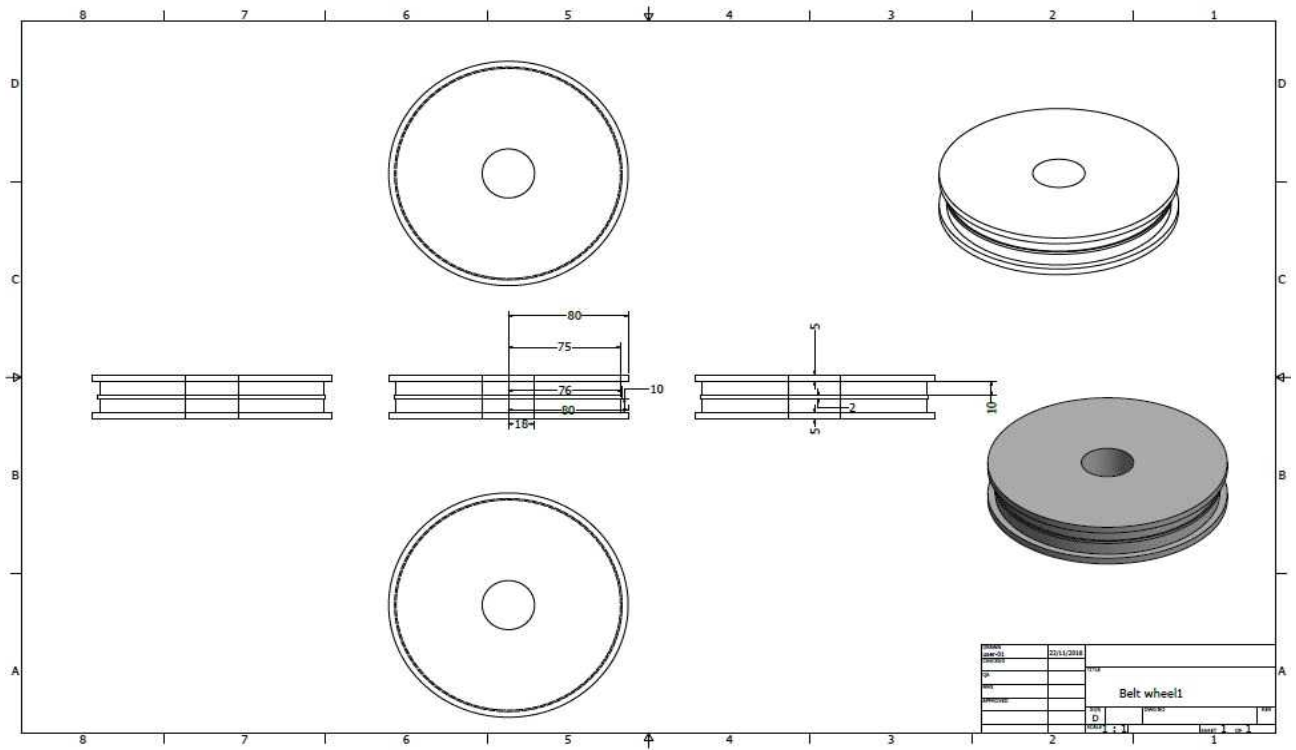
발급 및 결과문의 - <http://www.dmi.re.kr>



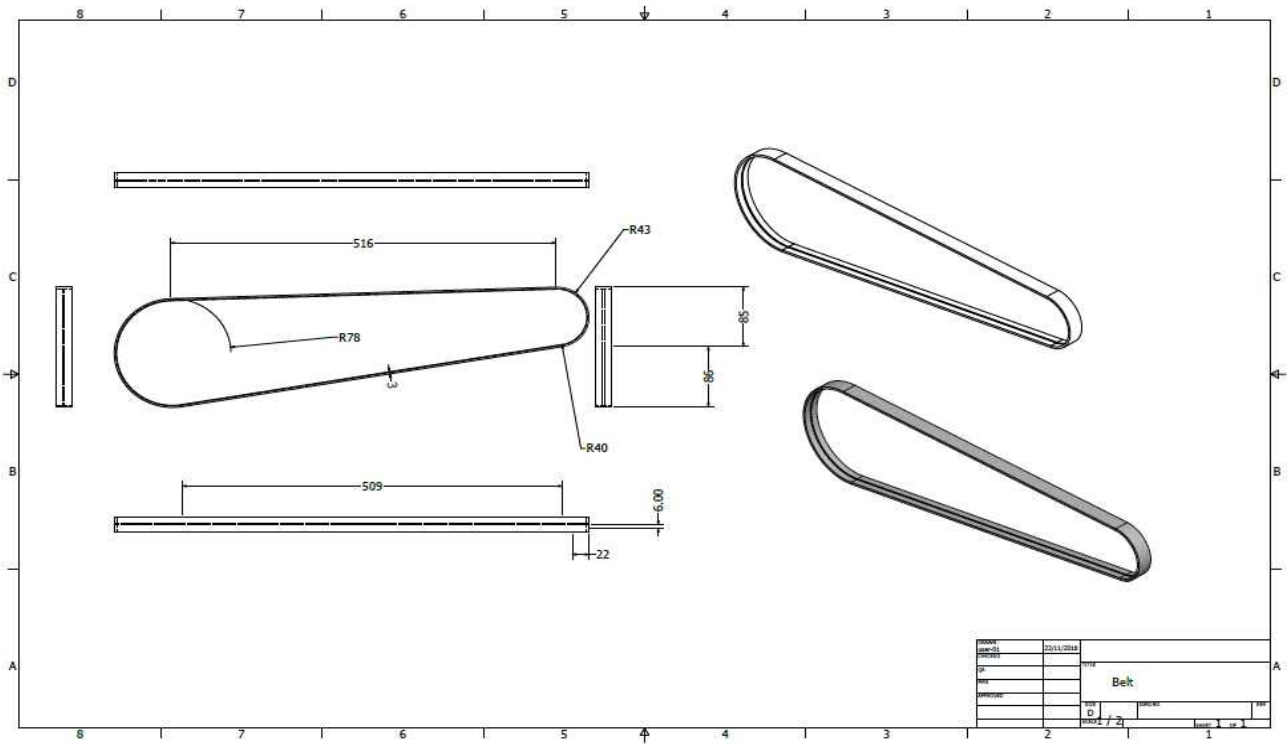
(3) Belt cover의 3D 모델링 및 설계도면



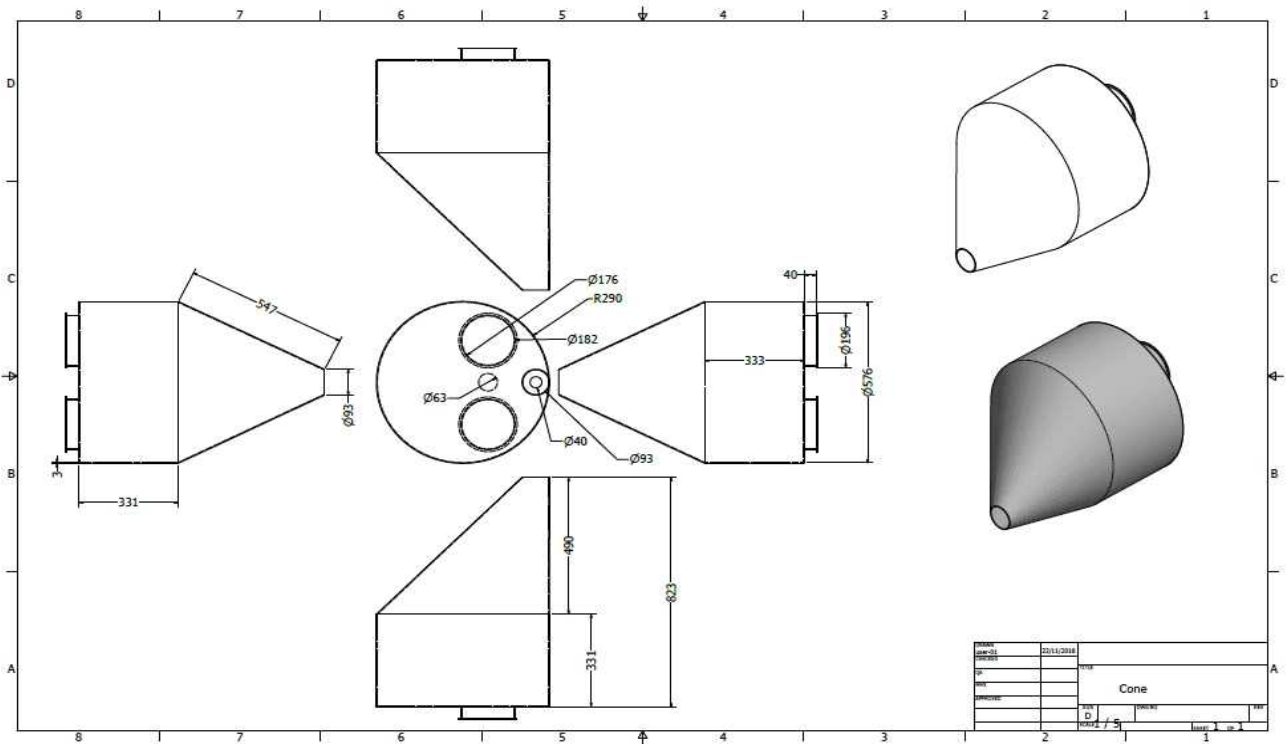
(4) Belt wheel의 3D 모델링 및 설계도면

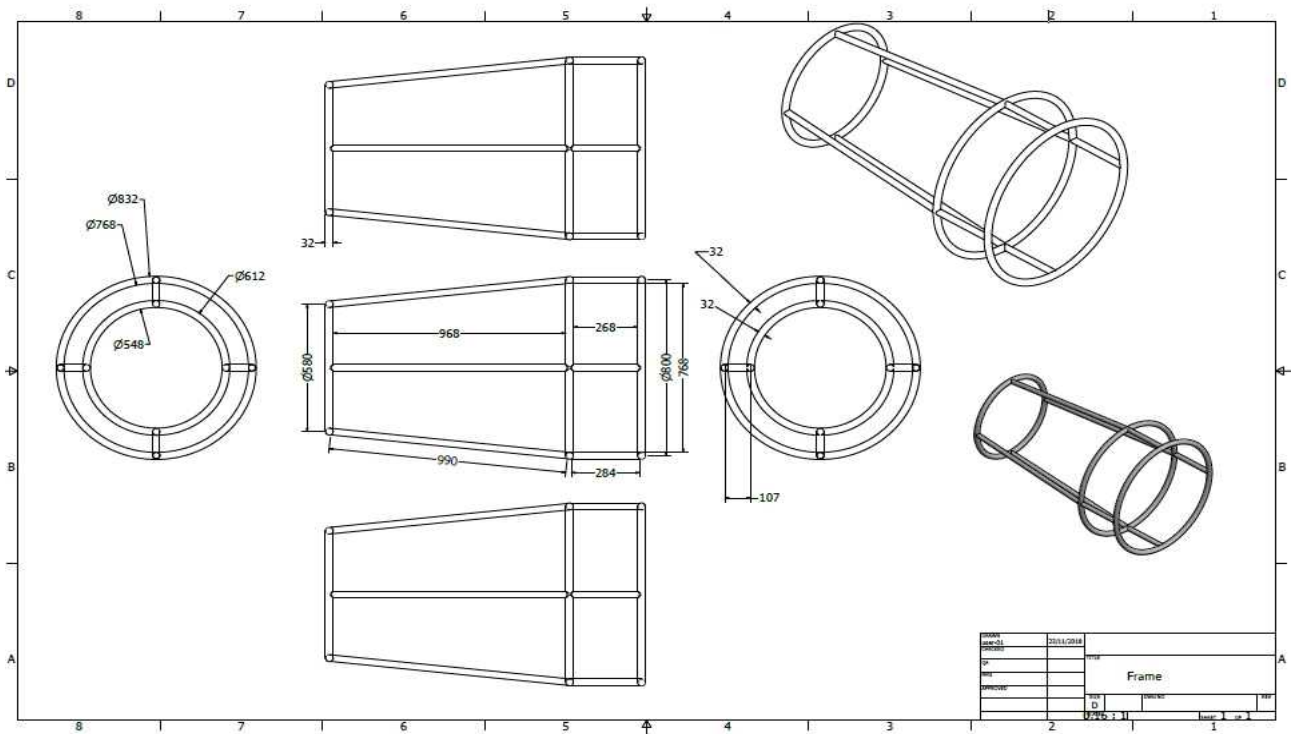


(5) Belt의 3D 모델링 및 설계도면



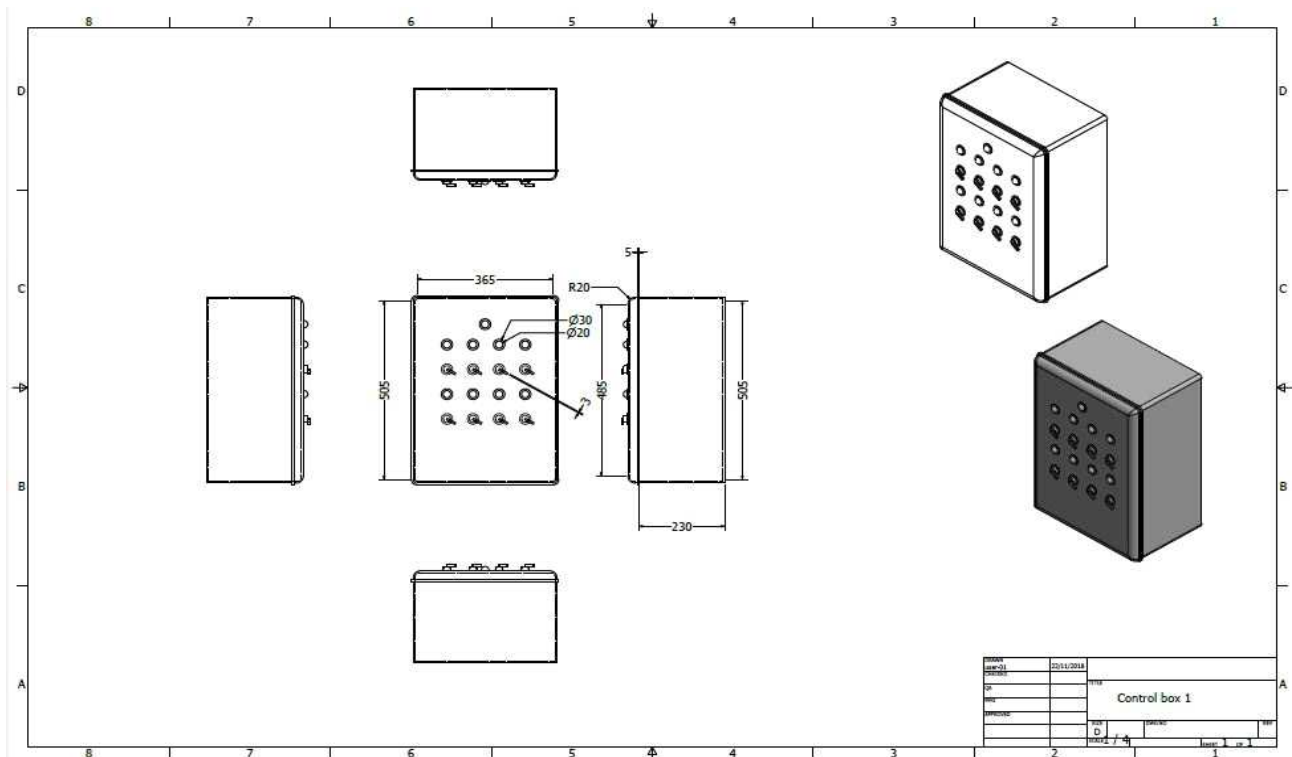
(6) 포집기의 3D 모델링 및 설계도면

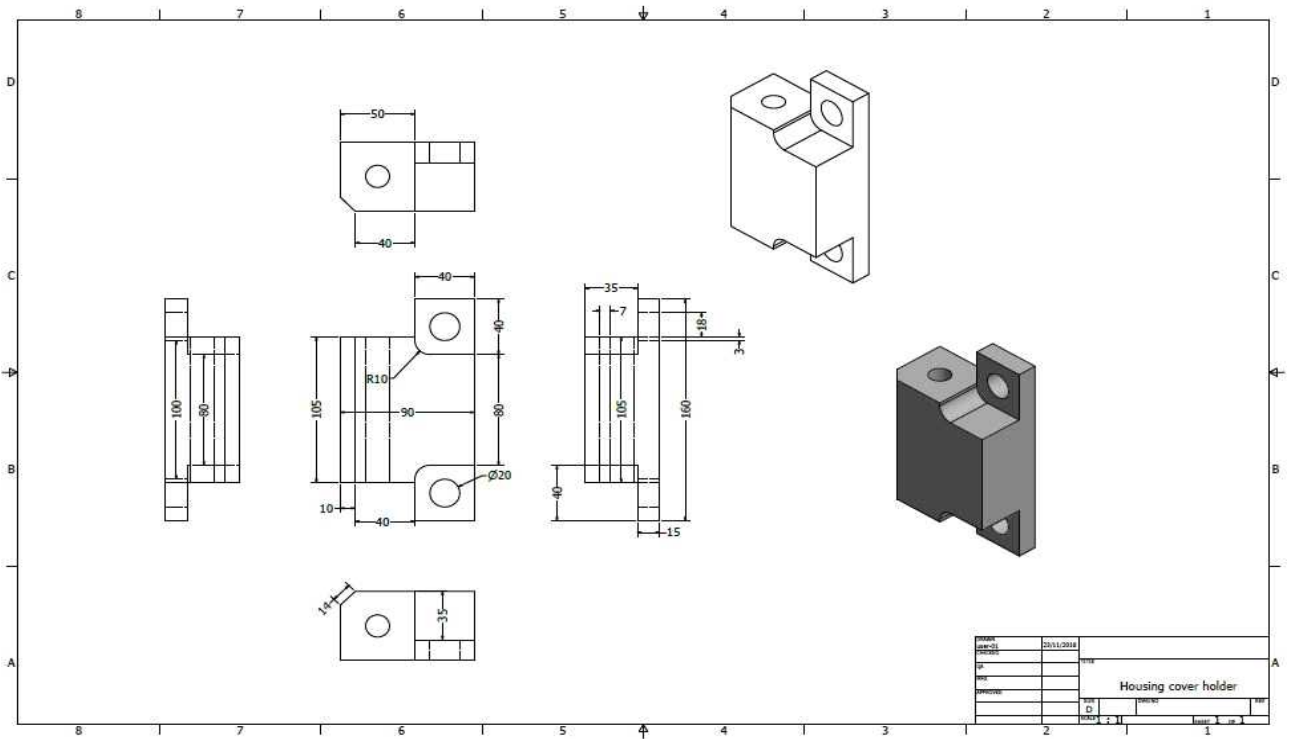






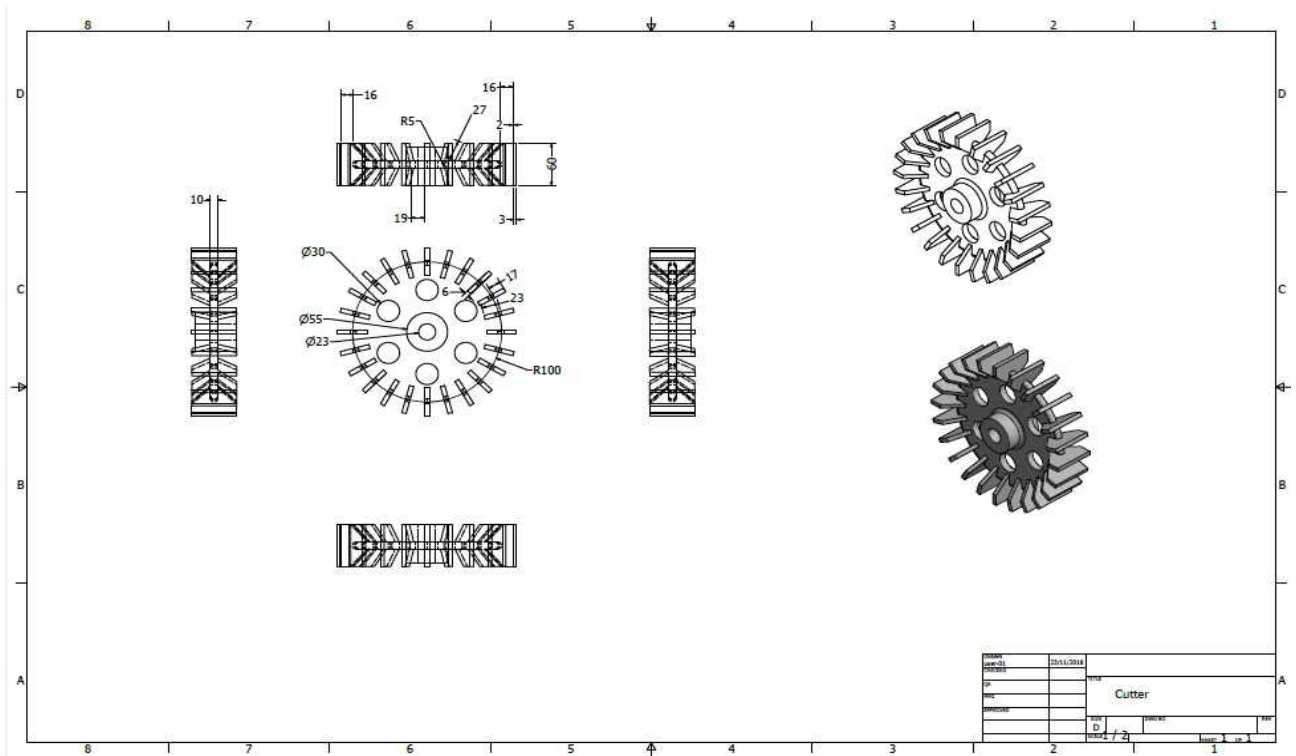
(7) 컨트롤박스의 3D 모델링 및 설계도면

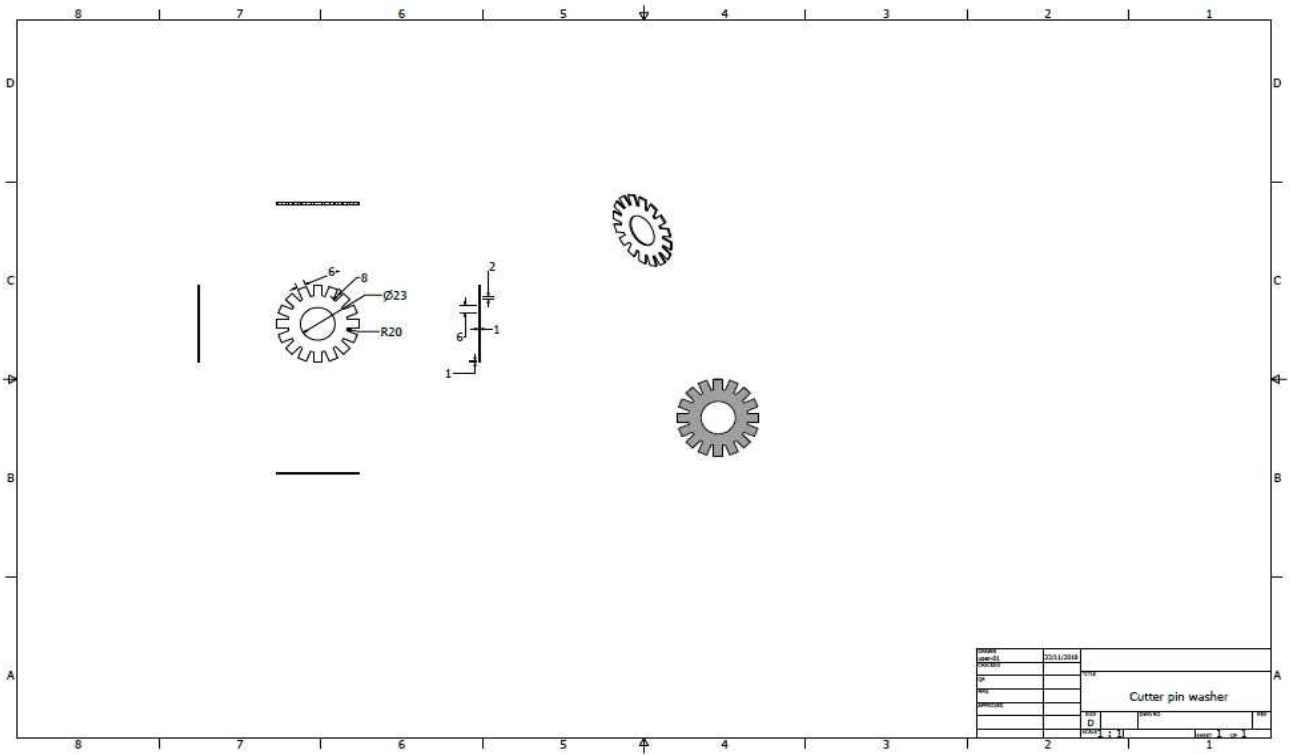
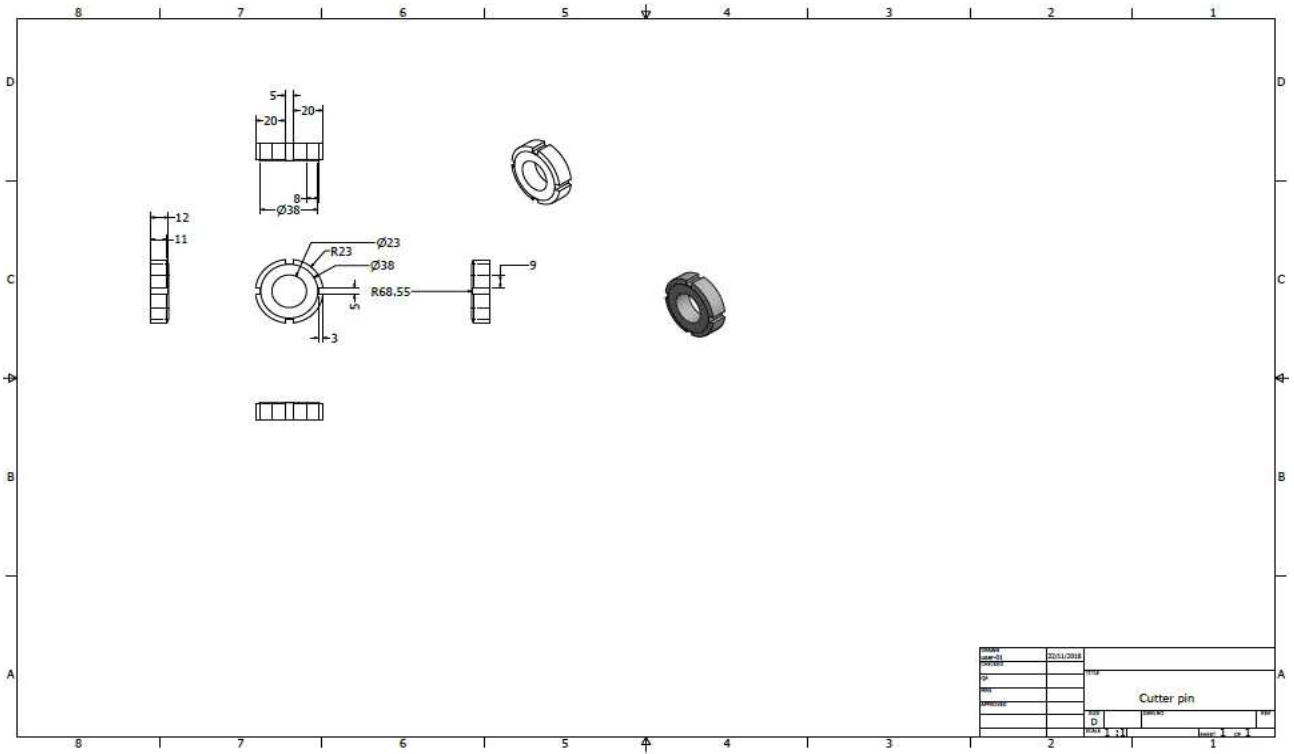






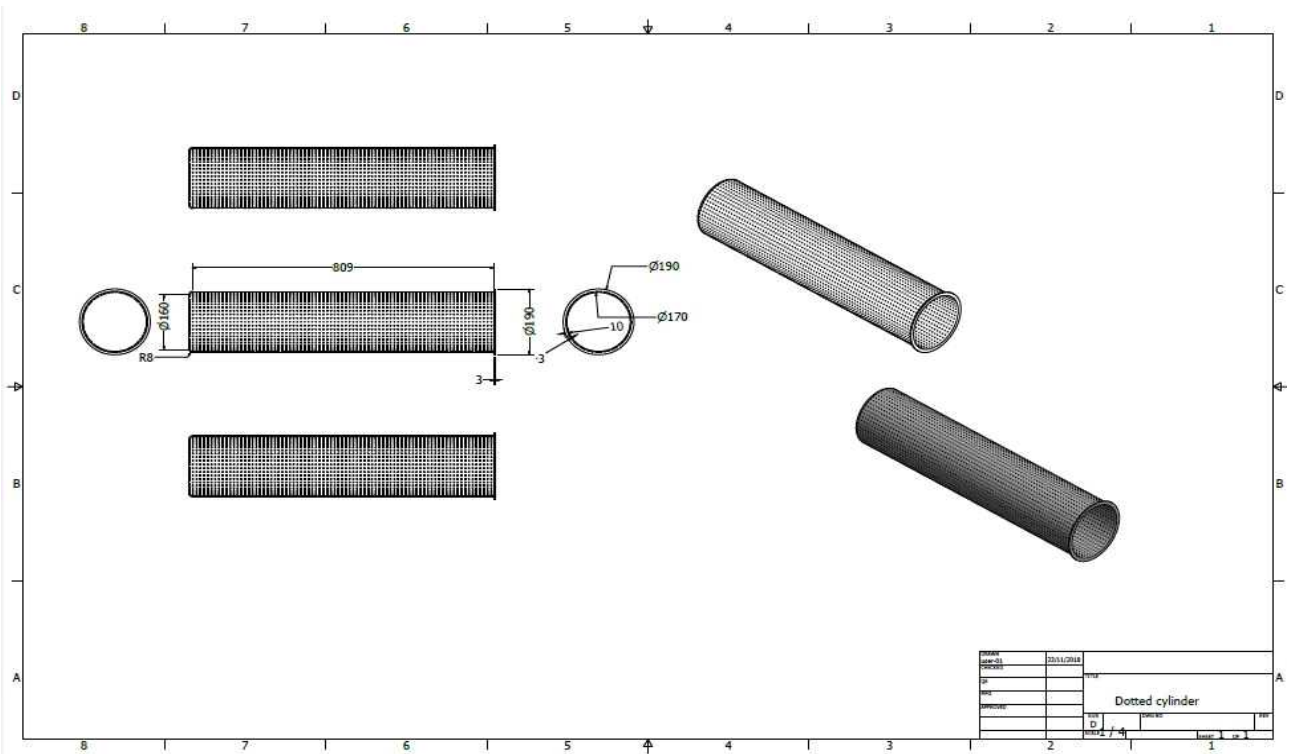
(9) 커터의 3D 모델링 및 설계도면

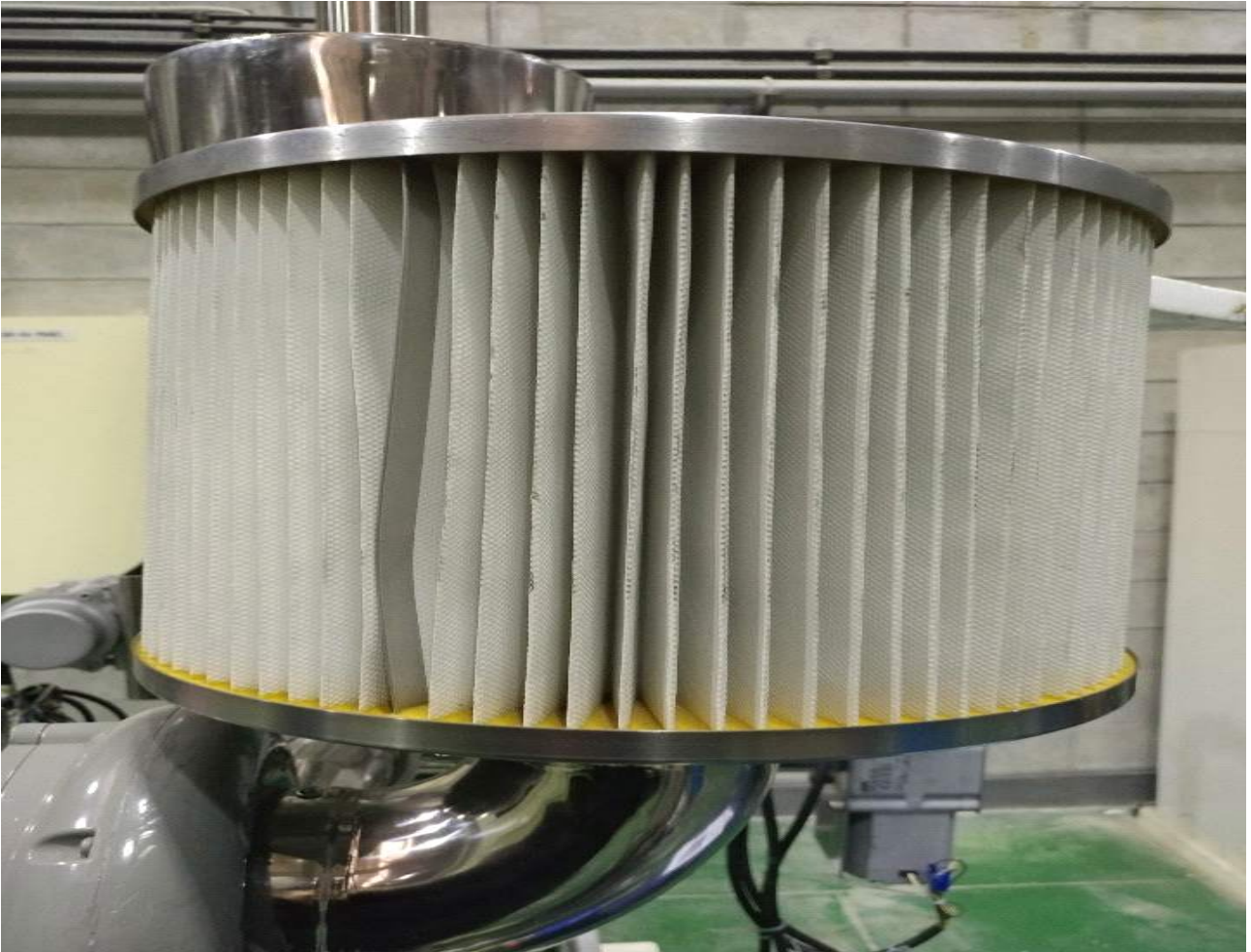




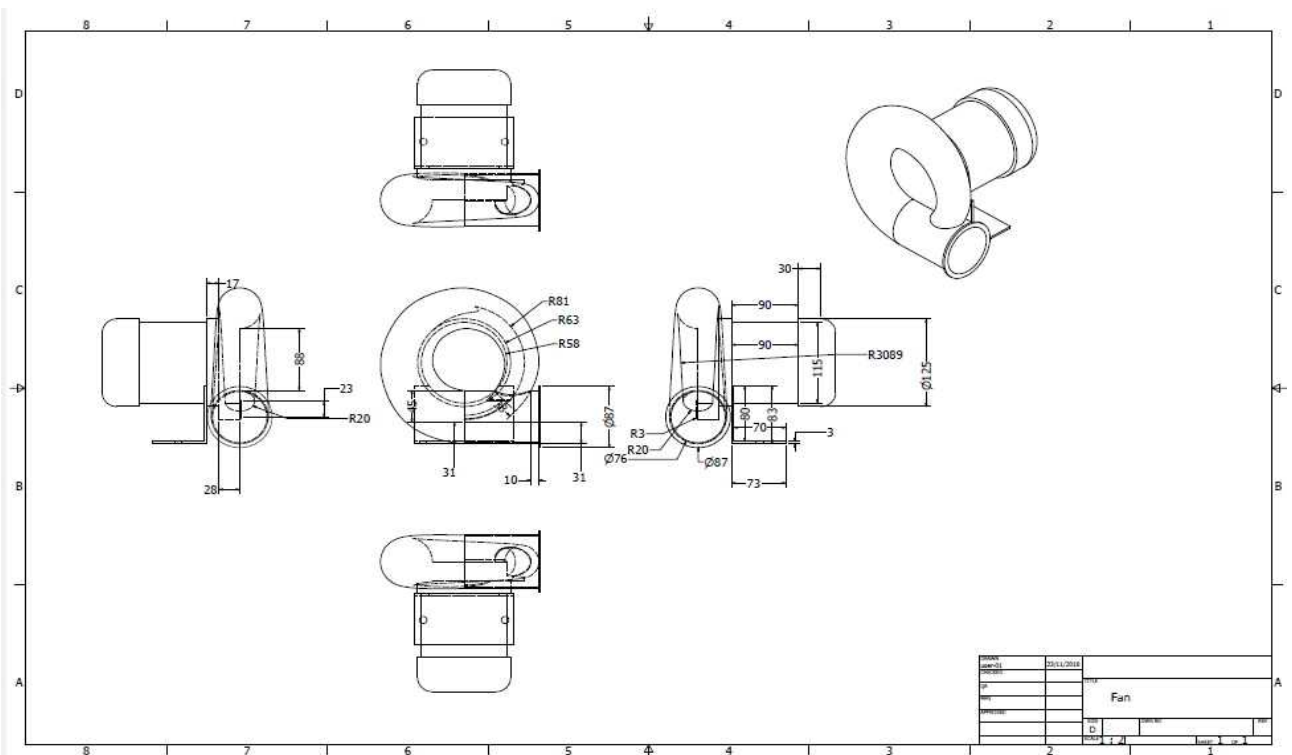


(8) 후드의 3D 모델링 및 설계도면



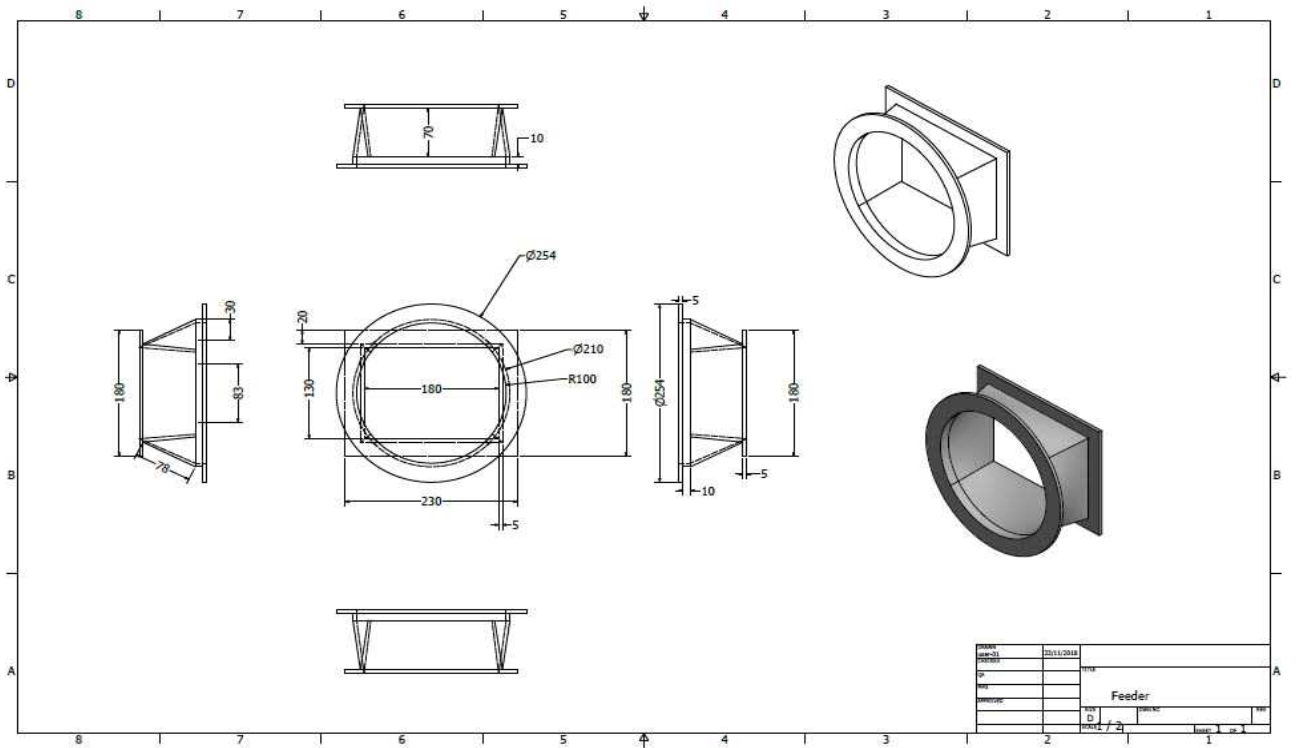


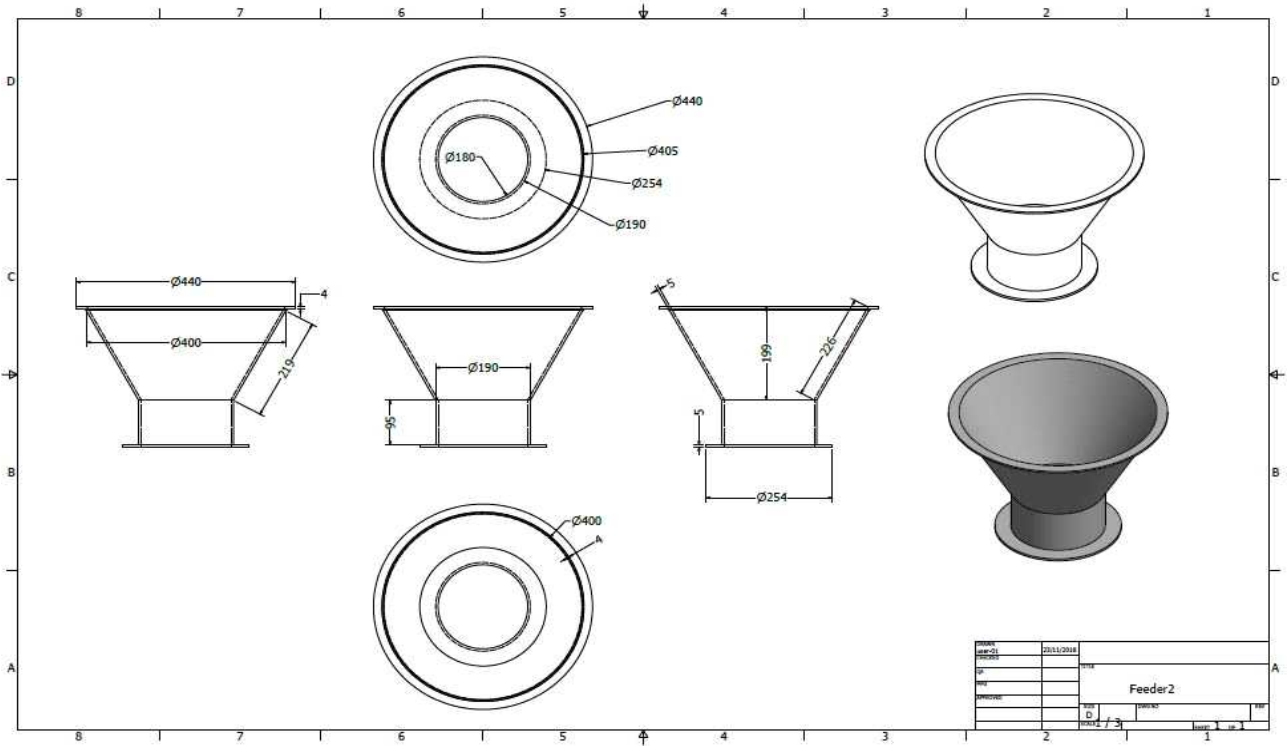
(9) 팬의 3D 모델링 및 설계도면



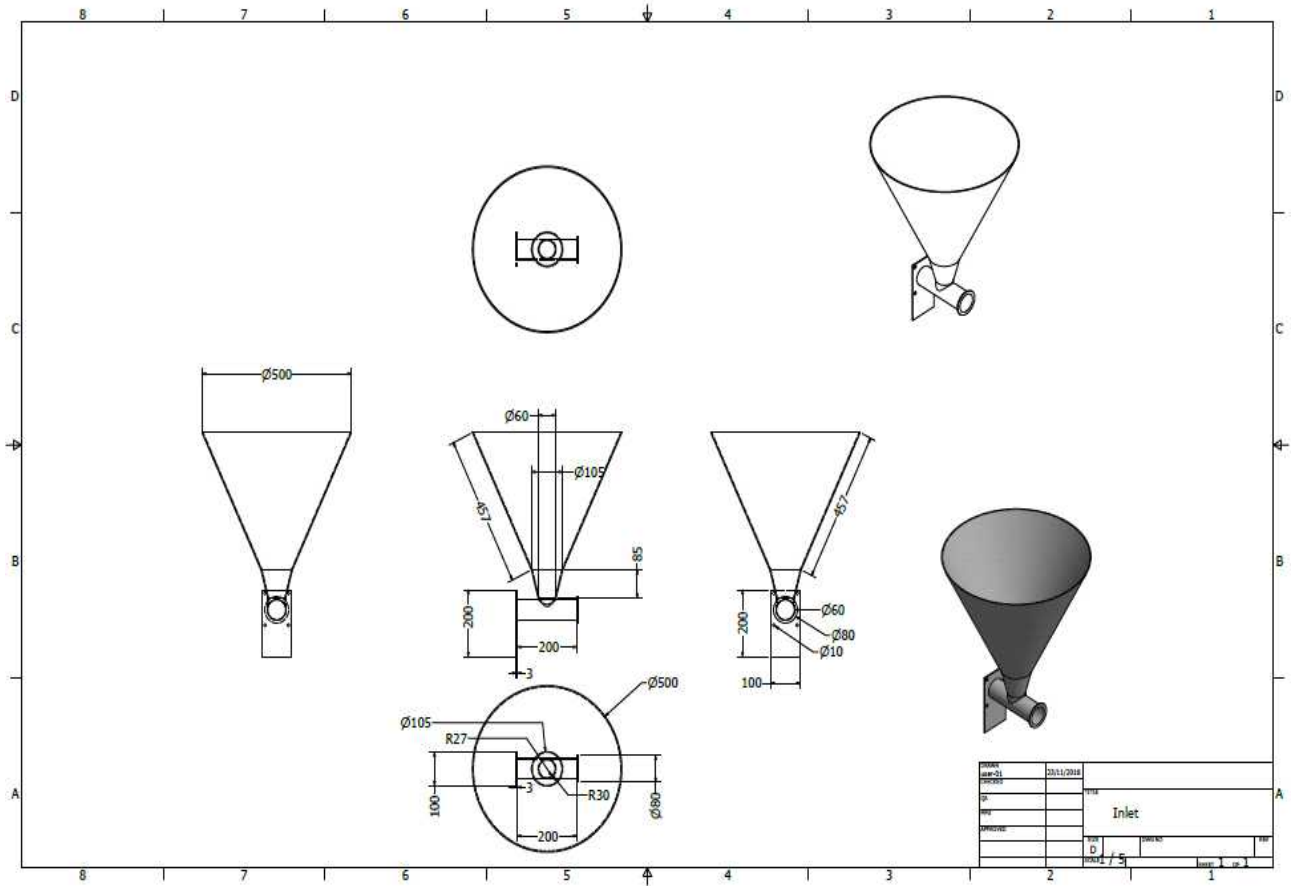


(10) 투입슈트의 3D 모델링 및 설계도면

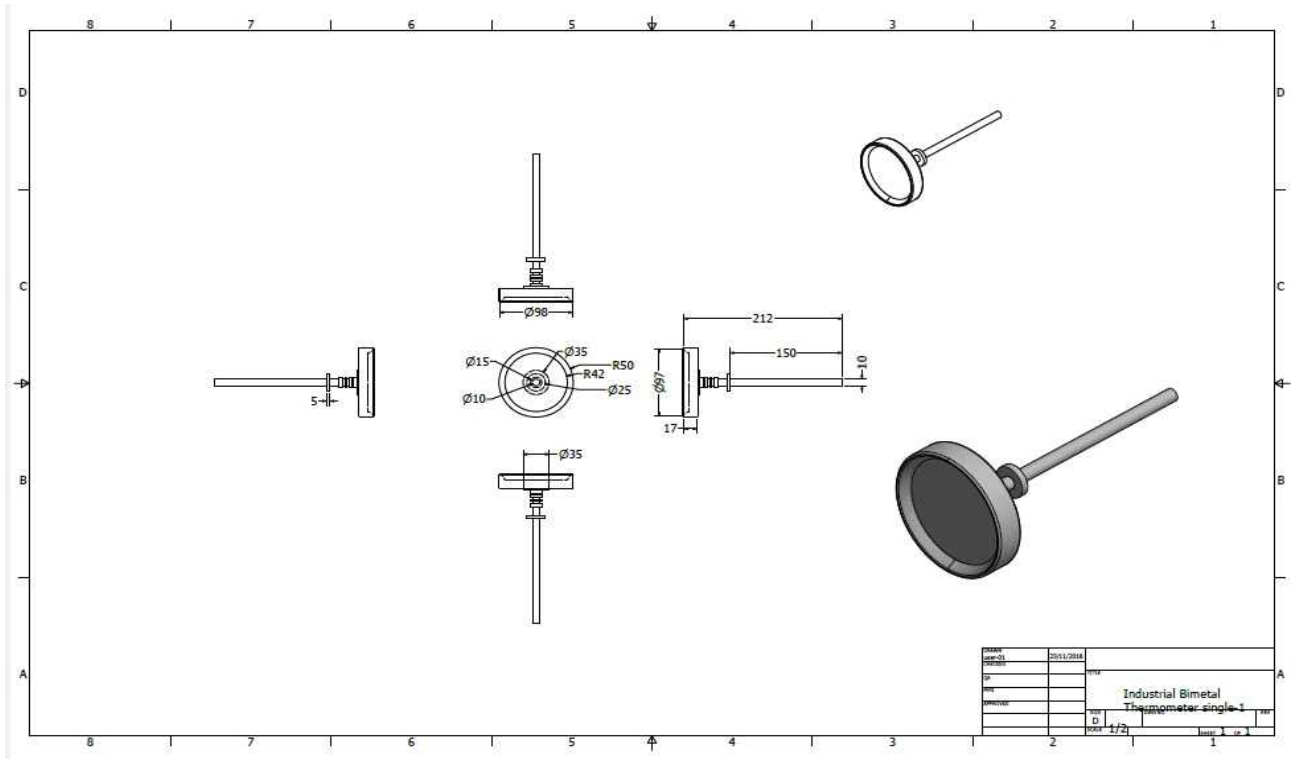




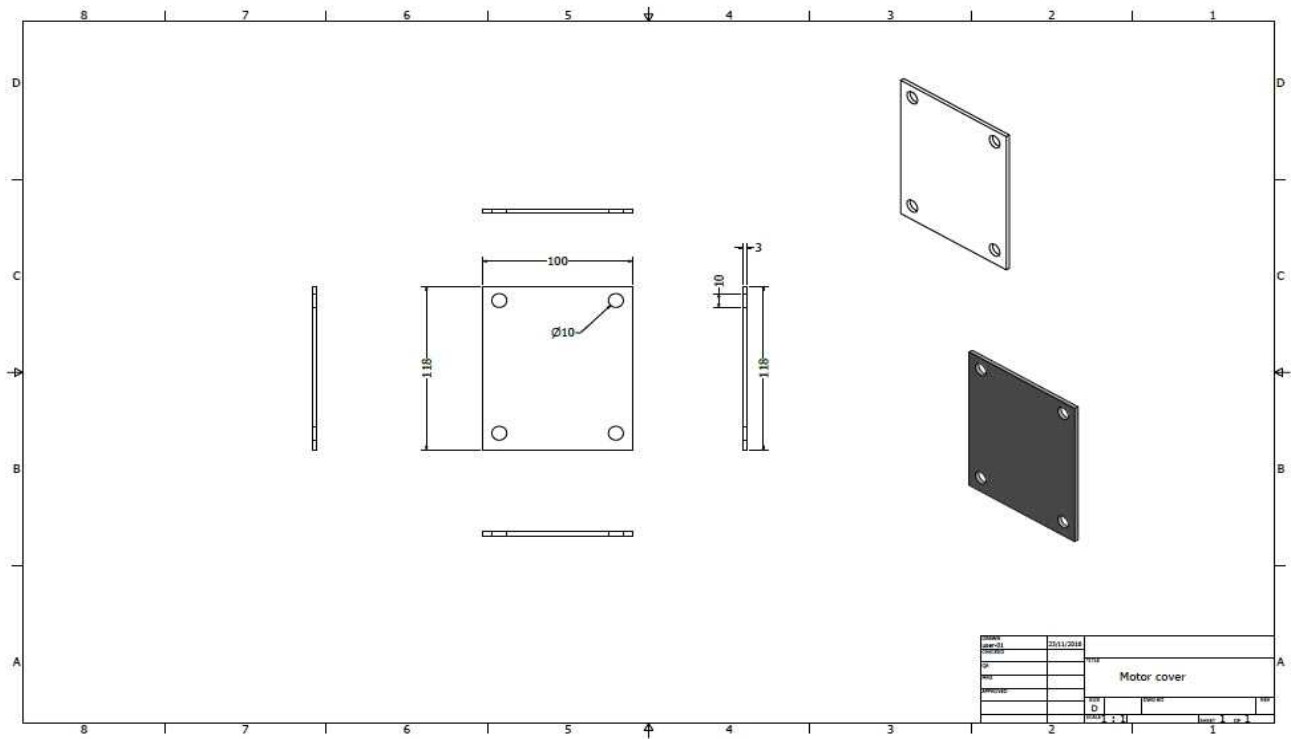
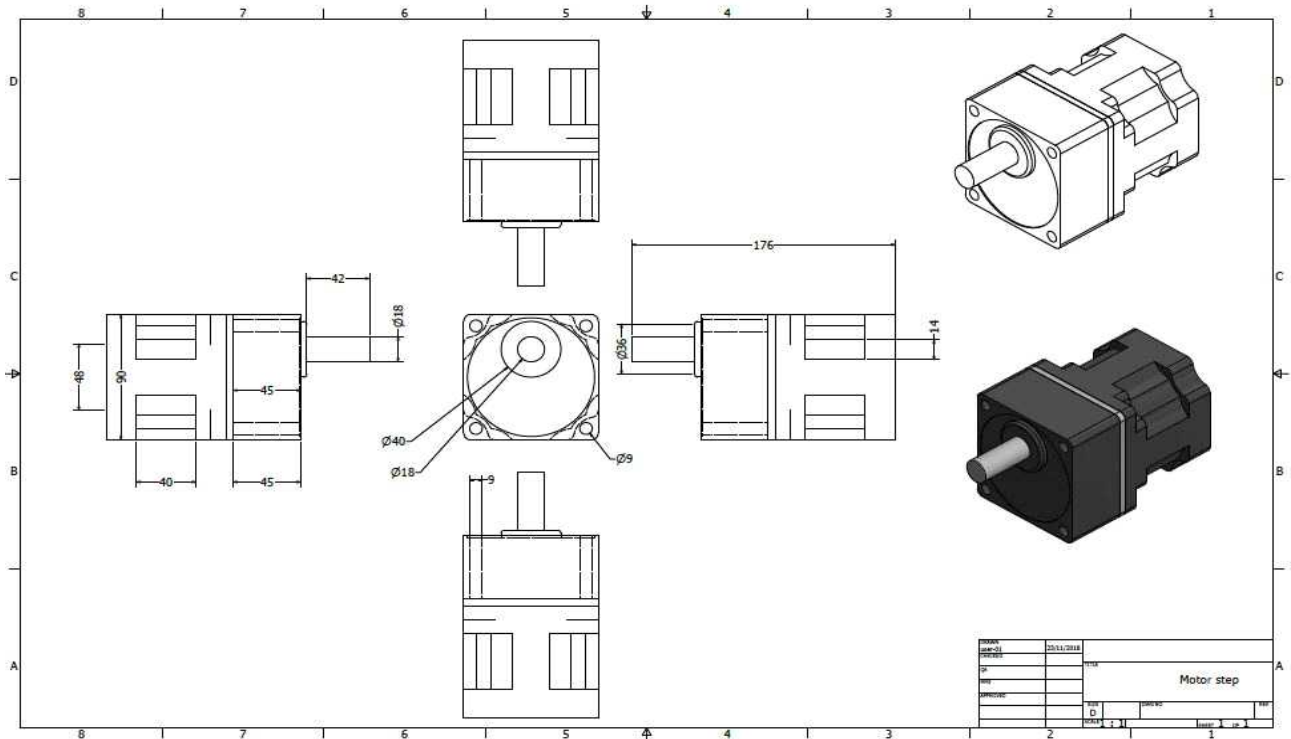
(11) 투입호퍼의 3D 모델링 및 설계도면



(13) 온도계의 3D 모델링 및 설계도면

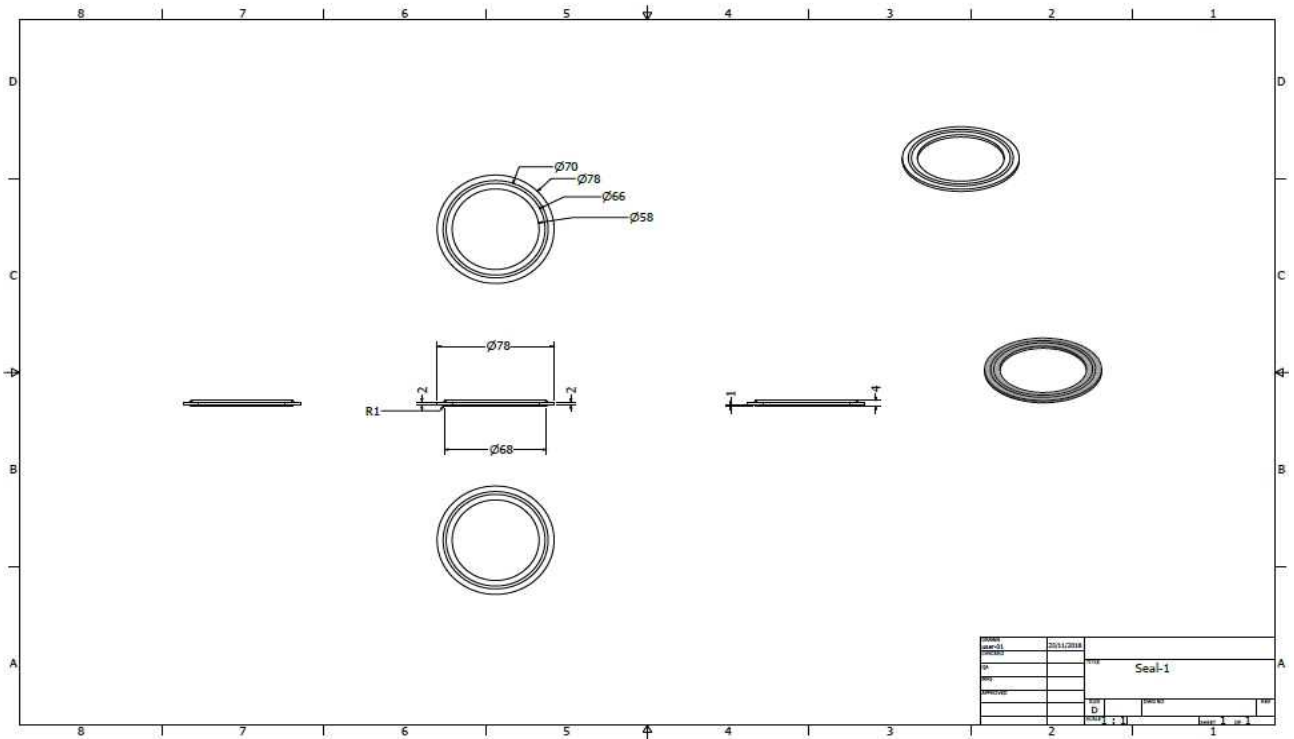


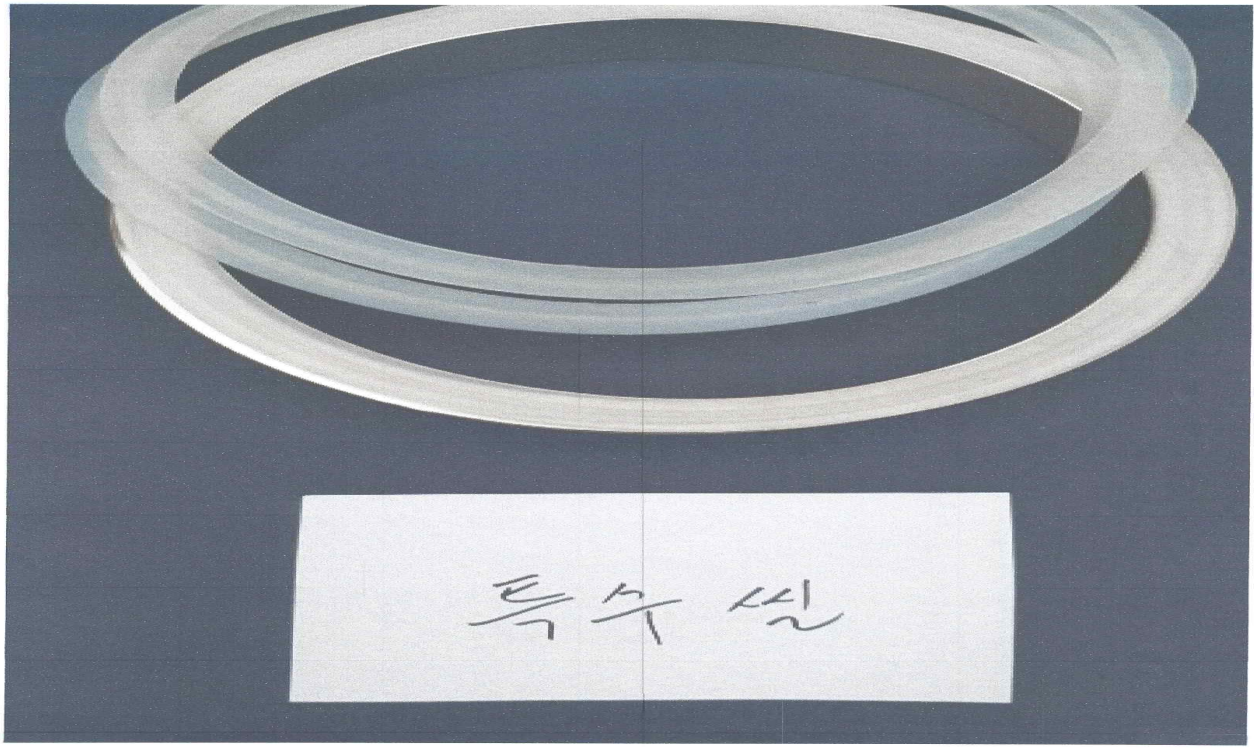
(14) 분말배출모터의 3D 모델링 및 설계도면



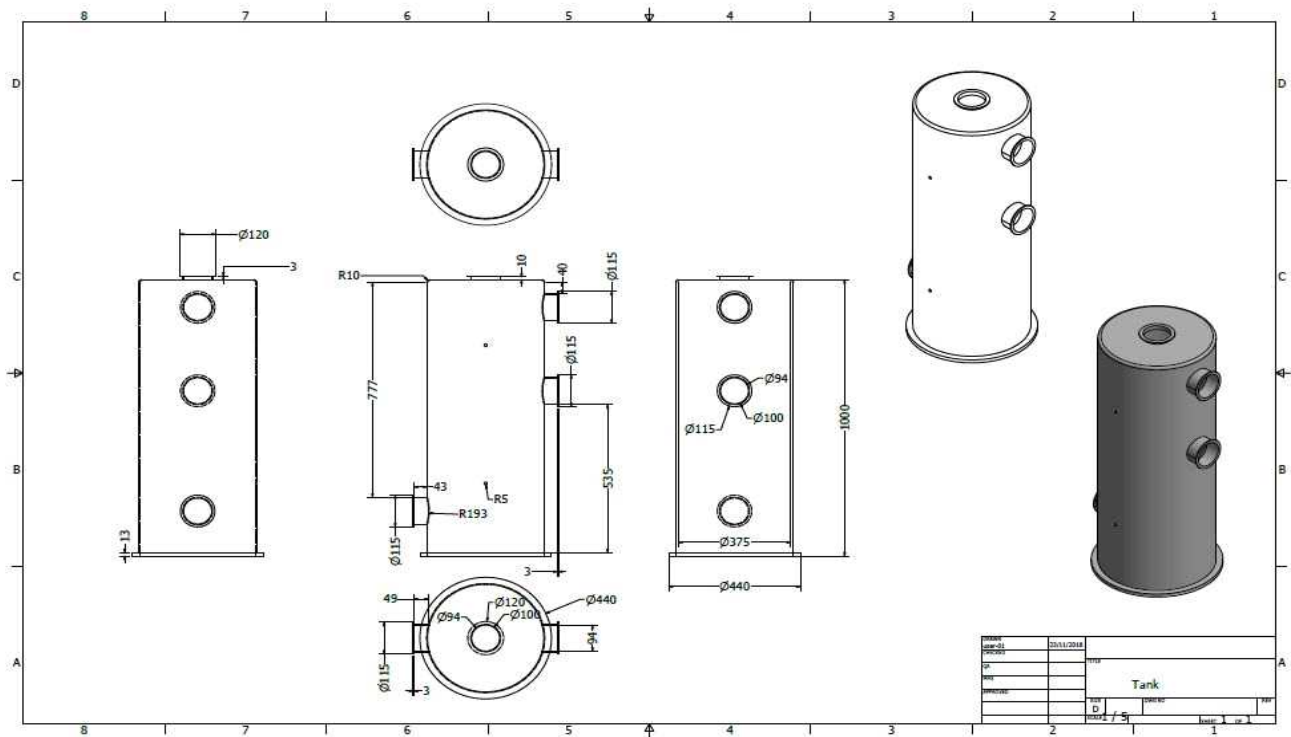


(16) 특수철의 3D 모델링 및 설계도면



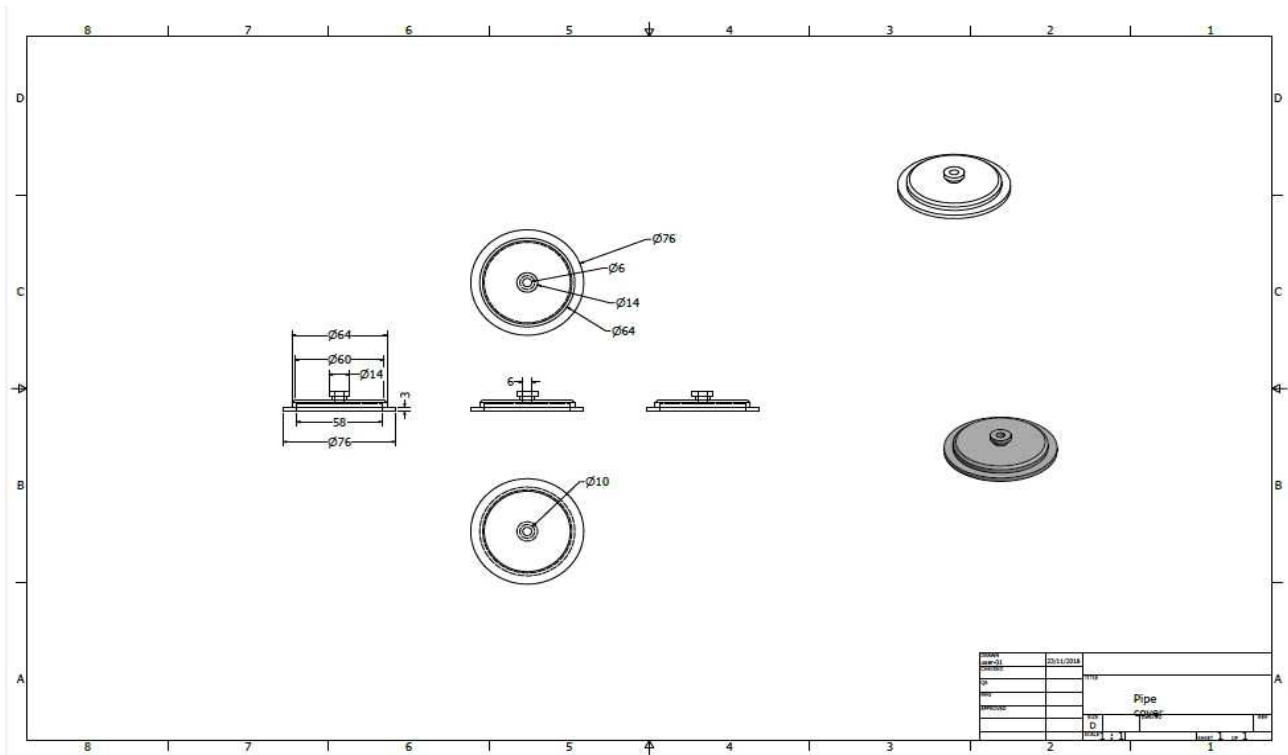


(17) 분쇄순환 탱크의 3D 모델링 및 설계도면



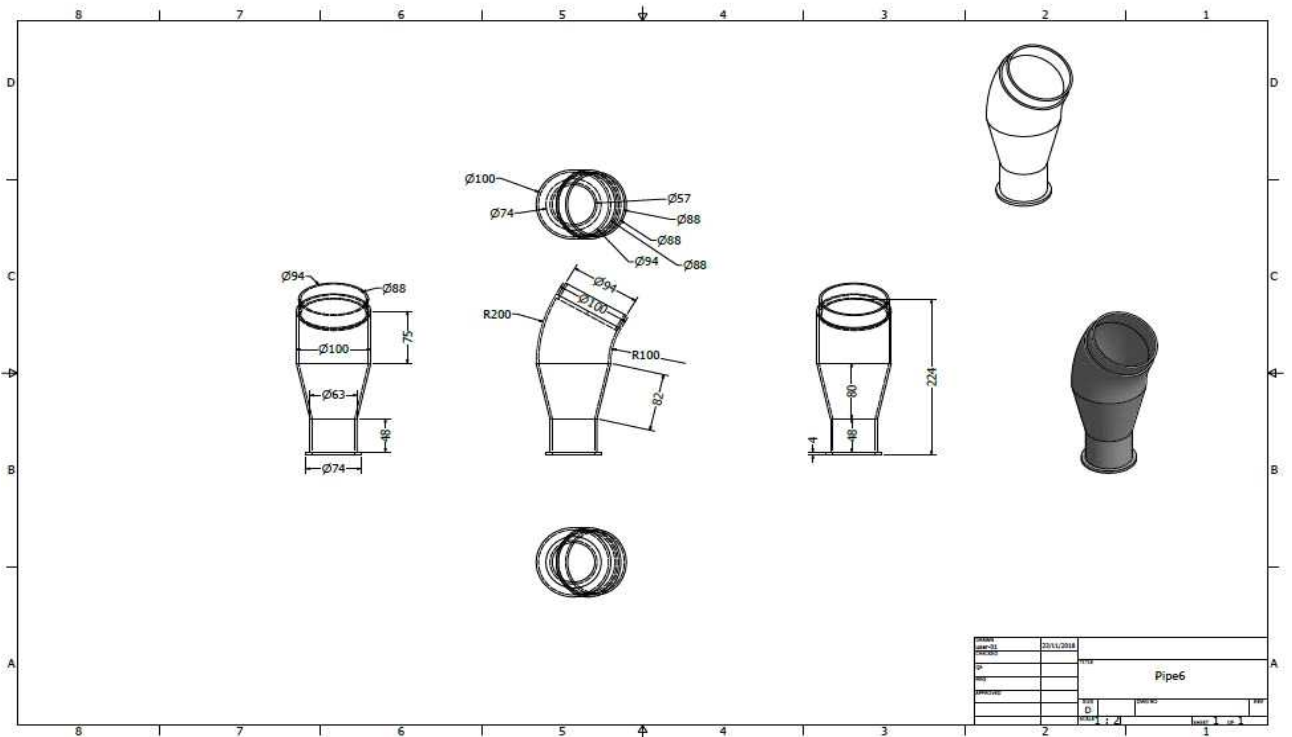


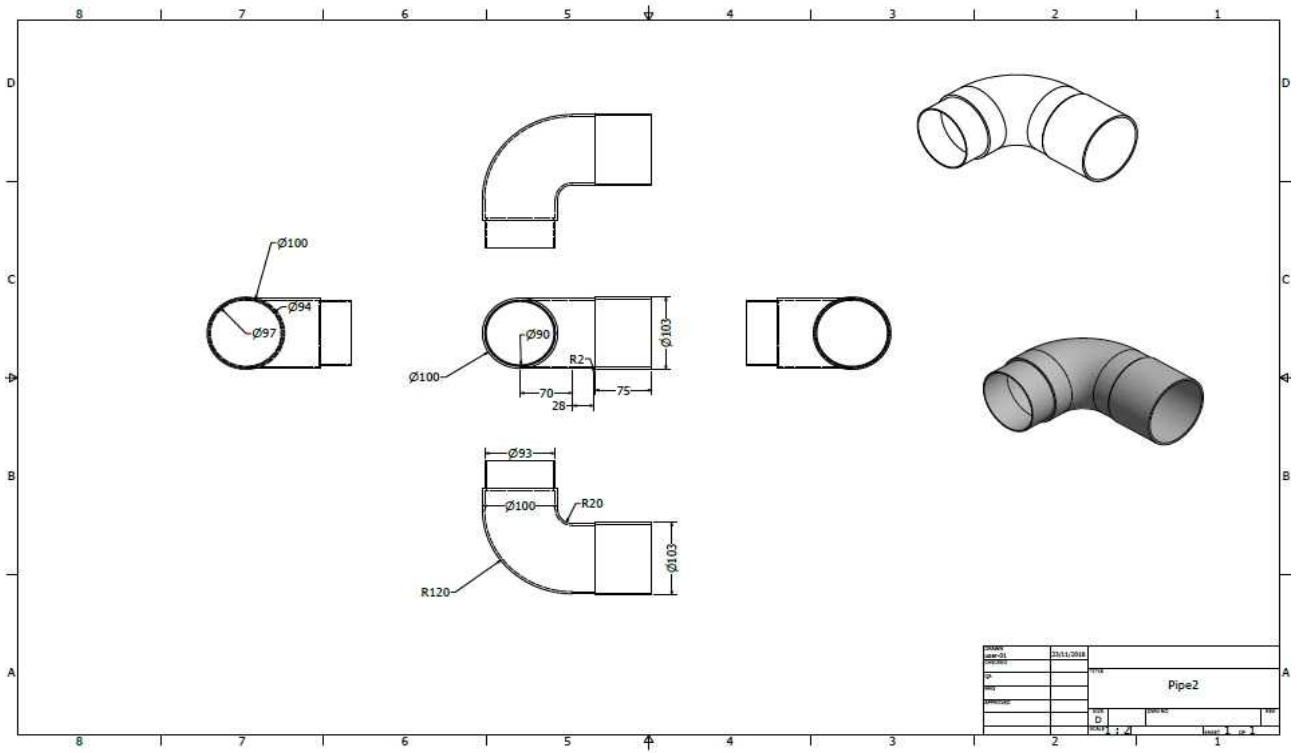
(18) 위생관 커버의 3D 모델링 및 설계도면



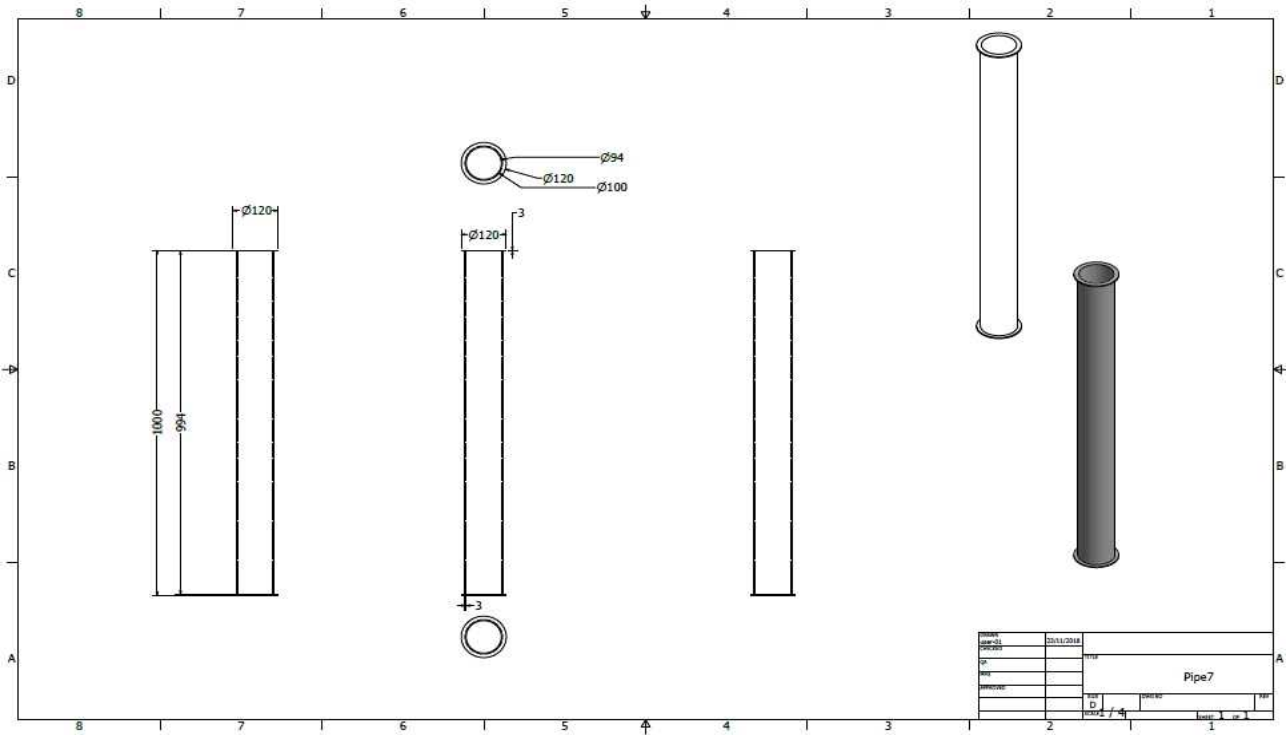
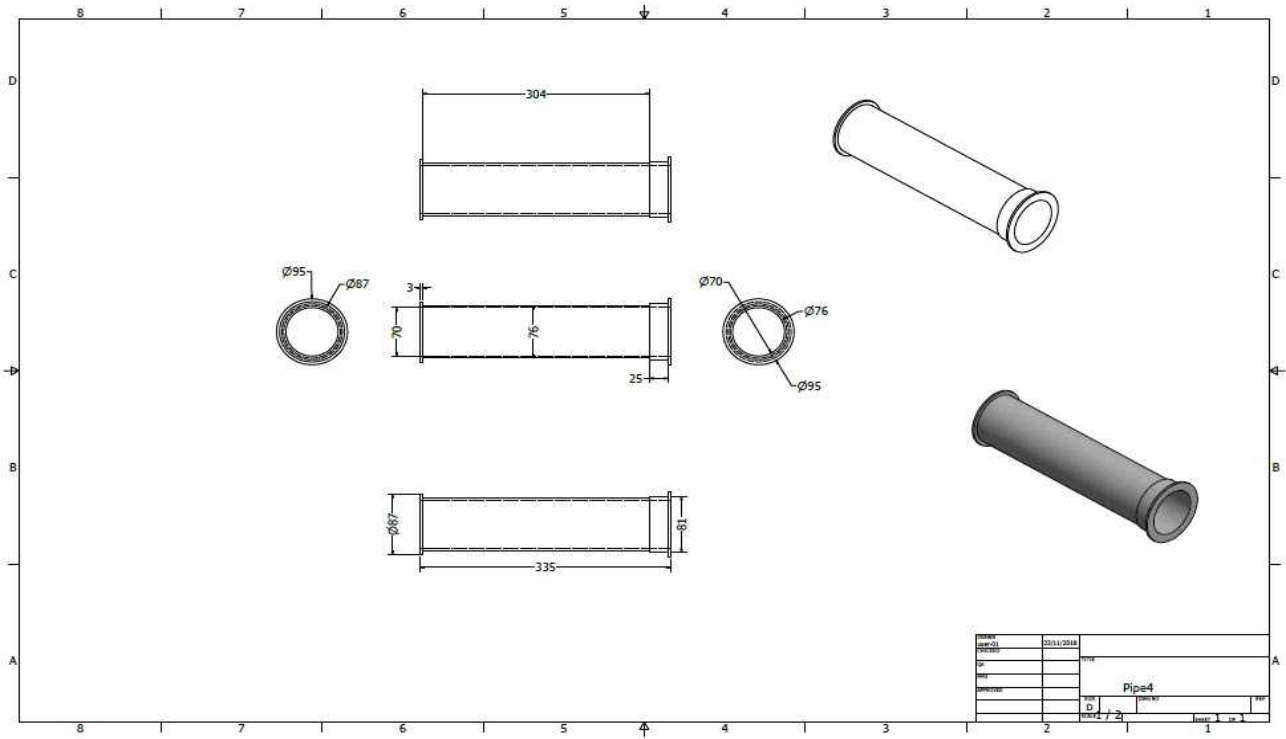


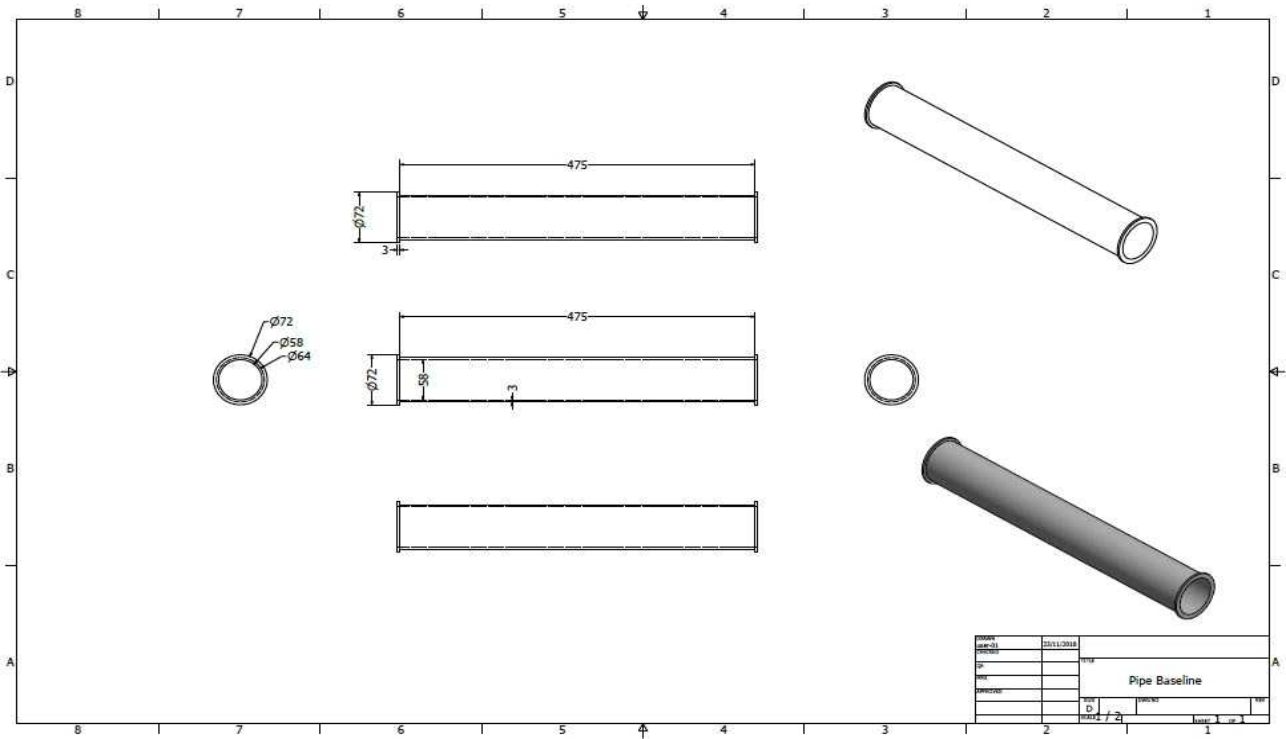
(19) 위생관 엘보우 연결파이프의 3D 모델링 및 설계도면

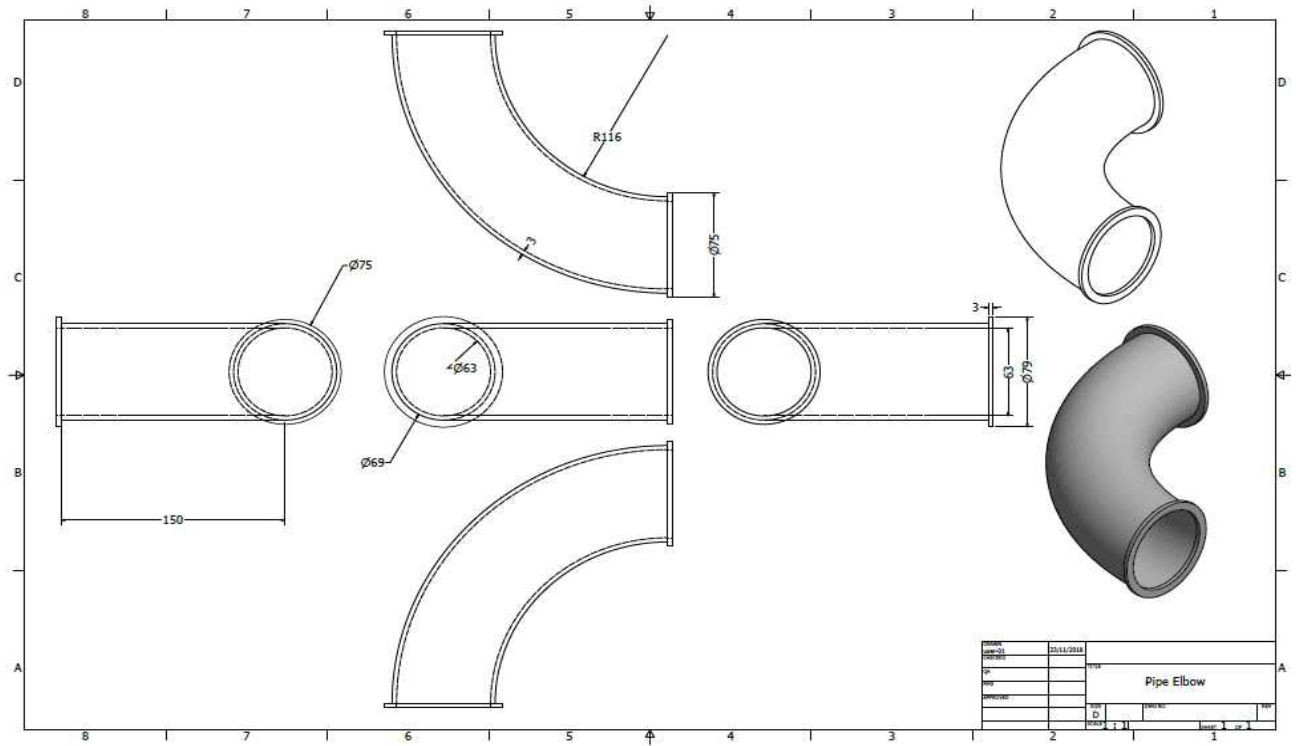
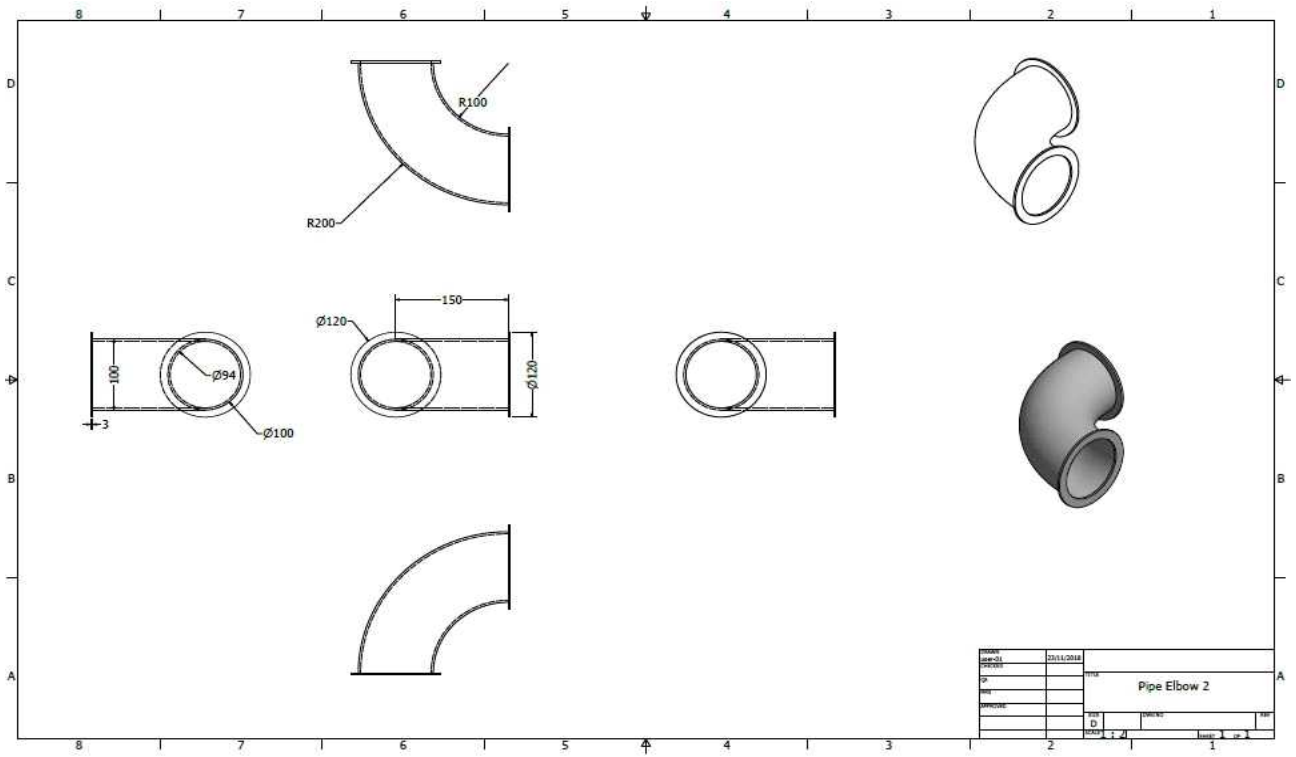


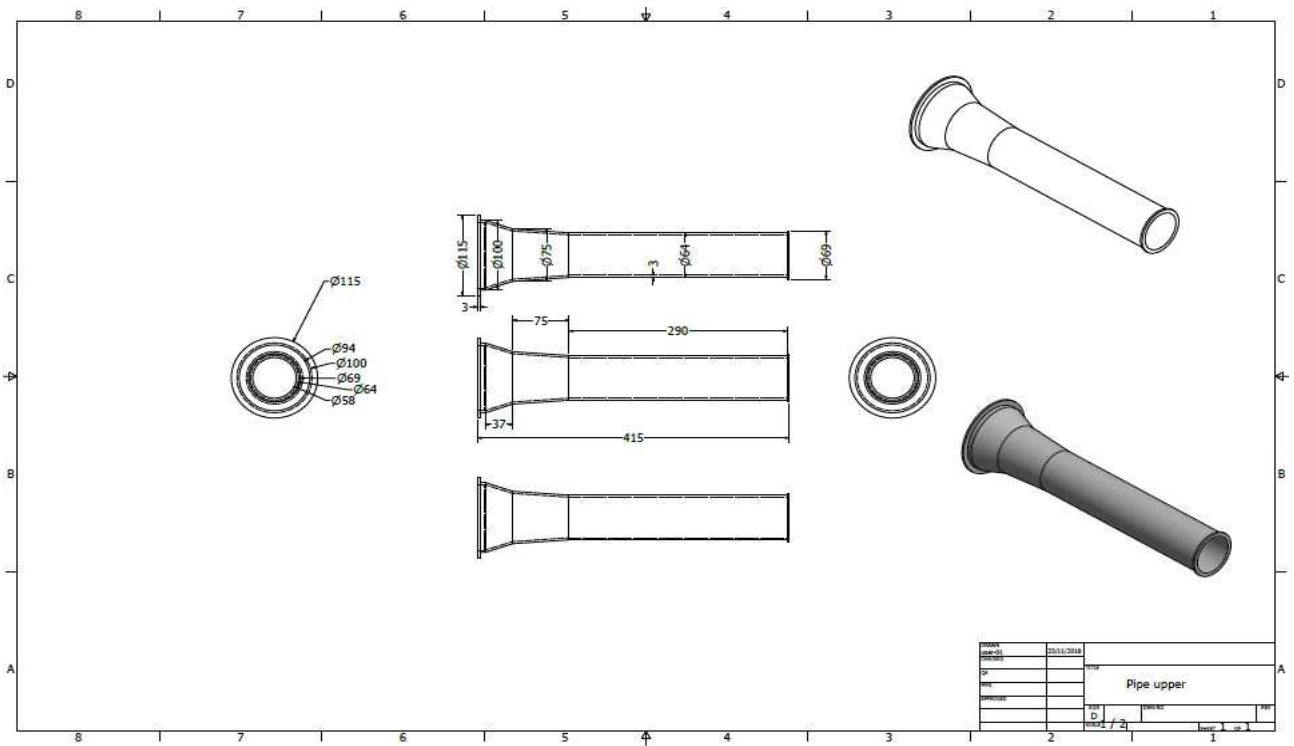
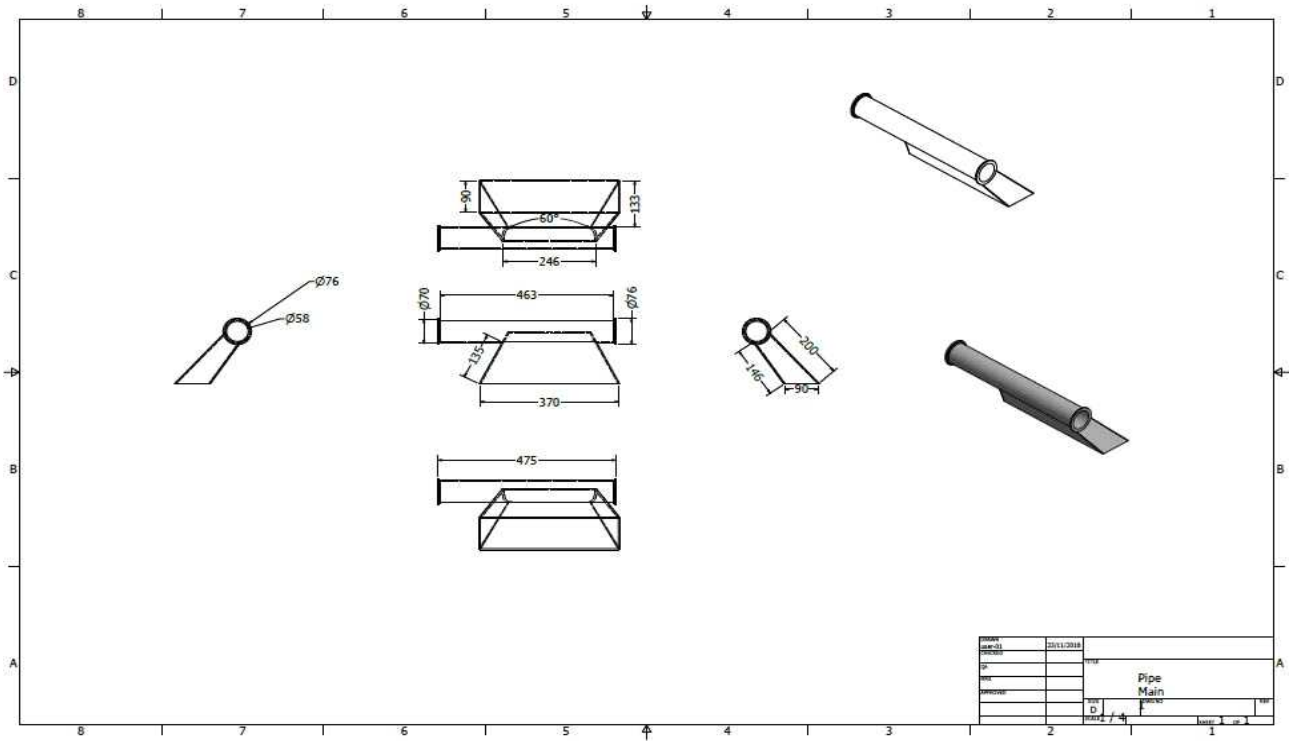


(20) 위생관 파이프의 3D 모델링 및 설계도면

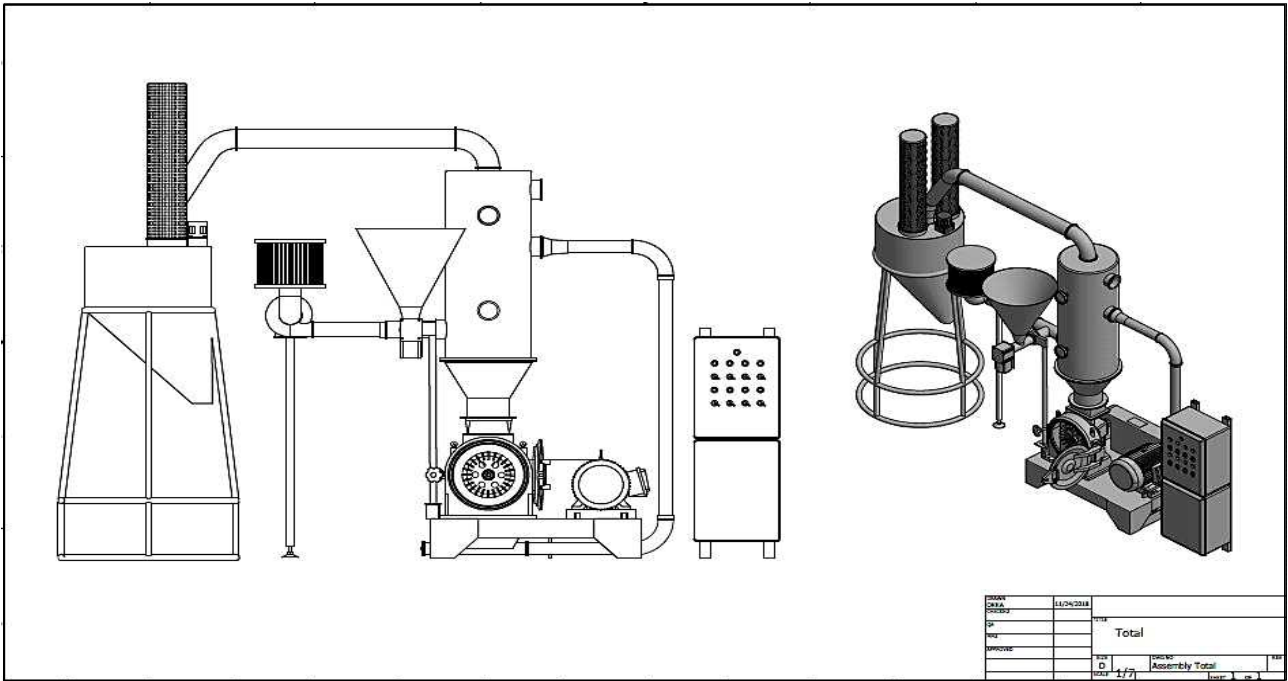








○ 600mesh이상의 파우더를 포집할 수 있는 최종제품 3D 모델링 및 설계 완성도



나. 시제품 제작완료

○ 600mesh이상의 파우더를 포집할 수 있는 최종제품제작 완료



2-2. 기타성과 : 논문 발표 및 포스터

가. 한국산업식품공학회

장소 : 강릉 라카이샌드라인 리조트

일시 : 2017년 11월 02일

포스터 발표 : 이은숙 석사과정

논문 제목 : 콩분말에 따른 응고와 특성에 관한 연구

P-41

콩분말에 따른 응고와 특성에 관한 연구

이은숙¹, 남미경¹, 데스티아니¹, 우지희¹, '키피', 김나경², 최원식¹

¹부산대학교 바이오산업기계공학과, ²바이오헬스케어연구소

콩가루는 탈지한 대두박이나 탈지하지 않는 콩을 미세하게 분쇄하여 분말화 한 것으로 미국에서 입자의크기가 100mesh 체를 통과한 것으로 규정하고 있다. mesh는 강철망의 망눈의 개수를 표시하는 단위로서 가로 세로 1인치 (25.4mm)사이 에 있는 망눈사이의 공간의 수이고 즉 300mesh라 하면 표준체 가로 세로의길이 2.54cm 안에 구멍이 300개가 들어있는 체를 통과하는 분말의 크기를 나타낸다. 콩가루는 글루텐(gluten)이 함유되어 있지 않고 단백질 함량이 많다는 면에서 밀가루와 구분되며 섬유소가 함유되어 있다는 면에서 탈지 분유와도 다르다 콩가루는 콩의 불순물을 제거한뒤 6-8 조각으로 조분쇄하여 콩껍질을 제거한 다음, 가열처리하고 이를 냉각시킨 후 분쇄하여 제조한다. 제조 과정 중의 열처리 는 콩비린내를 제거하고 효소를 불활성화시켜 콩가루 냄새를 크게 향상시킬 뿐만 아니라 트립신저해제(trypsin inhibitor)를 불활성화시켜 소화율을 향상시킨다. 가열 처리에 따라 콩가루의 착색과 단백질 용해도가 감소되므로 가열방법과 가열온도, 가열시간을 적절히 조정해야 한다. 콩가루는 그 제조공정에 따라 탈지 콩가루, 전지 콩가루, 압출콩가루로 나눌 수 있는데, 전지콩가루는 콩껍질을 제거한 콩을 마쇄한 것이므로 일 반성분이 콩의 자엽 부분과 비슷하고, 탈지 콩가루는 지방성분을 제거한 것이므로 지방함량이 낮고 단백질 함량이 50.0~69.9%로 높다 압출 콩가루는 가열압출기(extruder-cooker)를 이용하여 콩을가열, 압출하여 제조한 콩가루로 지방을 제거하지 않은 콩을 그대로 사용하므로 영양가가 높고 향미가 높은 것이 특징이다. 두부는 대두의 수용성 단백질을 추출 응고시킨 gel상의 식품으로 소화율이 높고, 대두단백질은 lysine 등 필수 아미노산 함량이 높아 곡류 위주의 식생활에서 부족되기 쉬운영양소를 공급하면서도 가격이 저렴한 식품이다. 본 연구는 전두부를 만들기전 첫 공정단계로 콩을 선별후 분쇄한 콩가루 50mesh, 150mesh, 300mesh, 600mesh의 국내산과 수입산으로 나눠 입자를 분석하고, 두부로 가공했을시 두부의 입자비교, 응고시간, 두부발효음료의 결과를 알아보려고 한다. 본연구에서 사용되는 전두부용 콩가루의 굵기는 300~600mesh의 콩가루를 사용했으며, 보통 밀가루,미숫가루의 굵기는 150~200 mesh이다. 전두부는 굵기가 가늘수록 두부의 형태는 부드럽고 단백질이, 가장 이상적인 두부의 형태가 만들어 지고 다른 물질과 이루어 졌을 때 이상적인 화학물 반응으로 비추어 볼 때 맛의 형태를 좌우한다.

나. 한국산업융합학회

개제 논문 : 변재영 박사과정

일시 : 2017년 11월

논문 제목 : 유한 요소법에 의한 300 메쉬 콩 가루 분쇄기의 진동 해석

<https://doi.org/10.21289/KSIC.2017.20.5.359> **KSIC**

유한 요소법에 의한 300 메쉬 콩 가루 분쇄기의 진동 해석 359

유한 요소법에 의한 300 메쉬 콩 가루 분쇄기의 진동 해석

Vibration Analysis of 300 mesh Soy Bean Crusher Based on Finite Element Method

프라타마 판두 산디¹, 수페노 데스티아니², 변재영², 우지희²,

이은숙², 남미경², 황현지²,

키프 디마스 하리스 신², 이강삼², 최원식^{2*}

Pandu Sandi Pratama¹, Destiani Supeno², Jae-Yeong Byun², Ji-Hee Woo²,
En-Suk Lee², Mi-kyung Nam², Hyun-ji Hwang², Keefe Dimas Harris Sean²,
Kang-Sam Lee², Won-Sik Choi^{2*}

(Abstract)

A machine such as bean crusher machine is subjected to different loads and vibration. Due to this vibration there will be certain deformations which affect the performance of the machine in adverse manner. This paper proposed a vibration analysis of bean crusher machine using ANSYS. The Finite Element Method (FEM) analysis is carried out to study the effect of vibration on the structure in order to ensure the safety. This work helps the machine developer make a better product at the early design stage with lower cost and faster development time. To do this, firstly, using Inventor, a CAD model is prepared. Secondly, the analysis is to be carried out using ANSYS 15. The modal analysis and random vibration analysis of the structure was conducted. The analysis shows that the proposed design was successfully shows the minimum deformation when the vibration was applied in normal condition.

Keywords : vibration analysis, Soy bean crusher, Finite Element Method

¹ 산디, 생명산업융합연구원, 부산대학교
경상남도 밀양시 삼방진출 삼방진로 1268-50
우편번호 50463
E-mail: pandu.sand@pusan.ac.kr Tel: +82-55-350-5422

¹ Post. doc, Live and Industry Convergence Research
Inst., Pusan Natl. Univ Gyeongsangnam-do Miryang-si
Sangnamjin-eub
Sangnamjin-ro 1268-50, 50463 REPUBLIC OF KOREA

^{2*} Corresponding Author, Professor, Dept. of
Bio-Industrial Machinery Eng., Pusan Natl. Univ
Gyeongsangnam-do Miryang-si Sangnamjin-eub
Sangnamjin-ro 1268-50, 50463 REPUBLIC OF KOREA

^{2*} 최원식, 부산대학교 바이오산업기계공학과 교수
경상남도 밀양시 삼방진출 삼방진로 1268-50
우편번호 50463
E-mail : choe@pusan.ac.kr, Tel: +82-55-350-5425

다. 한국산학기술학회

장소 : 제주대학교 아라컨벤션홀

일시 : 2017년 12월 01일

포스터 발표 : 이은숙 석사과정

논문 제목 : 비지 없는 두부 제조용 콩 분쇄기 개발

1 기계/재료

01 에탄올 직접분사식 엔진의 배기배출물 특성에 관한 실험적 연구

윤승현(영남대학교) / 201

02 다중 직경을 가진 자동차 부품의 내부 열처리 조건 최적화

최갑승(동명대학교), 박종규, 정해룡((주)대신종합철리) / 203

03 자석 가동자를 이용한 위치제어 시스템에 관한 실험적 연구

갈준총(전북대학교), 김홍윤((주)제우기술), 최낙정, 김민수(전북대학교) / 206

04 비지 없는 두부제조용 콩 분쇄기 개발

이은숙, 변재영, 남미경, 우지화, 황현지(부산대학교), 장동찬, 이강삼(슬로푸드(주)농업법인), 최원식(부산대학교) / 209



비지 없는 두부 제조용 콩 분쇄기 개발

Development of Soybean Crusher for Tofu free from Bean Curd Dregs

Eun-Suk Lee¹, Jae-Young Byun¹, Mi-Kyung Nam¹, Ji-Hee Woo¹, Hyeon-Ji Hwang¹, Dong-Chan Jang², Kang-Sam Lee¹, Won-Sik Cho¹

¹Dept of Bio-Industrial Machinery Engineering, Pusan National University, ²Slow Food Ltd.

¹ 부산대학교 바이오산업기계공학과, ² 슬로푸드(주)농업법인

Introduction

국내시장 현황을 보면 현재 다양한 종류의 분쇄기는 개발되어 있으나, 비지 없는 건두부용에 사용할 공을 걸 수 있는 분쇄기는 개발 되어있지 않아, 비싼 수입(일본) 분쇄기에 의존하고 있고, 가격측면에서도 국산과 비교가 되지 않을 만큼 비싸다. 기존 국내에서 사용되고 있는 콩 분쇄기의 경우 100mesh이상의 입자크기를 생산하지 못하고 있으며, 분쇄 시 분쇄기 공의 유분 발생을 방지하기 위해 액화필수가 사용되는 데 이로 인한 표면의 경화로 분쇄기 날의 마모 및 분쇄기의 내구성에 대한 문제가 발생되고 있다. 일반두부의 제조 시 공율을 저감하여 콩과 짜서 두부를 제작하지만 본 연구에서는 600mesh이상의 입자크기를 저감량을 통과하기 때문에 공정이 단축되며 비지가 배출되지 않고 분쇄기 내부의 온도는 40℃이하를 유지하도록 외부 형극에 냉각시스템을 설계하여 제작설계를 하여 이를 통해 액화필수를 사용하지 않고 원시재료의 이화학적 특성변화를 줄일 수 있을 것으로 예상할 수 있어 원시재료를 600mesh이하의 입자크기로 분쇄하기 위해 분쇄공구를 별도로 부착하여 혁신을 통해서 콩 피우디를 포함하는 기술을 적용하여 혁신의 공정에 따라 미세한 입자를 포함 할 수 있으며 장치를 통해 기존의 분쇄기 보다 작은 입자의 피우디를 얻을 수 있고, 기존에 분쇄 시 주로 Rolling 혹은 Milling기계를 주로 사용하나 본 과제에서는 원시재료 분쇄기 top에 충돌하여 분쇄되는 방식을 사용함으로써 기존의 방법에 비해 이화학적 변화가 적은 방식을 채택하여 연구를 하고자 한다.

Product development details

본 연구를 통해 개발하고자 하는 분쇄기는 국외의 기술에 의존하지 않고 국내의 기술을 개발하고자 하는데 큰 목적을 두고 있으며, 대부분 주공을 제조할 때 사용되는 증가주는 수입에 의존하고 있는 현실이라 기술을 연구 개발한다면 수입에 의존하지 않아 국내 경제성장에 큰 보탬을 가져다 줄 것이며 수 입 공을 사용하여 국산 콩의 수요가 감소가 되었지만 기계를 개발함으로써 국산 콩의 수요도 증가를 기대할 수 있다. Fig 1은 국내 콩 생산량에 대한 것으로 수입 공의 사용이 많아짐에 따라 국내 콩 생산량이 점점 줄어들고 있는 실정이다. Fig 2는 국내의 두부시장규모를 나타낸 것으로서 그림에서와 같이 두부의 시장규모는 점점 늘어나며 채식주의자들이 증가함에 따라 그 수요는 더욱 늘어날 것으로 사료된다. 재래식제조방법은 콩을 불려서 불린 콩을 맛 들 또는 분쇄기에 넣어서 갈아서 삶는다. 삶은 것을 짜서 남은 것은 비지로 사르나 퇴비로 사용하고 남은 콩에 간수를 넣어서 단백질을 응고하는 과정에서 응고제인 황산이 첨가된 채로 되고 있으며, 응고 시 난입제인 판에 넣어서 입착시킨다. 입착시킬 때 나오는 피우는 폐수처리용 하여 재활용으로 내보낸다.

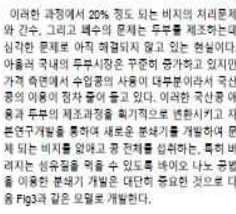


Fig. 1. Domestic soybean yield

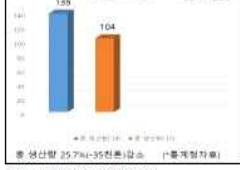


Fig. 2. Size and share of tofu market in Korea

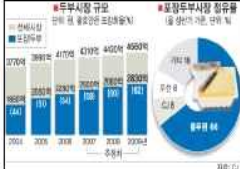


Fig. 3. Diagram of bean crusher machine

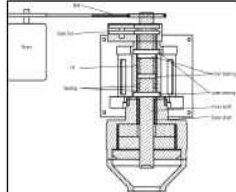


Fig. 4. Development section of the main body



Fig. 5. Diagram of grinding knife

VTr-C (1)
여기서 V는 회전속도, T는 분쇄 가능한 시간 n과 C는 상수, 회전 속도 V는 다음과 같은 식(2)와 같이 나타내며 분쇄기의 회전수에 따라 달라진다.
 $V = \pi D N / 1000$ (m/min) (2)
여기서 V는 분쇄기날의 속도, D는 모터 샤프트에 부착된 날의 지름, N은 모터 회전수이다.

미세콩 분쇄기의 부품구성은 크게 모터, 분쇄기 본체, 달날, 줄입구, 호프, 냉각장치, 벨트, 컨트 박스, 포집기 등으로 구성되며, 분쇄장치는 고속으로 회전하는 시스템으로 구성하였으며, 회전 시 소음을 줄이기 위해서 각모서리 바탕부분에 방진고무를 부착하였으며, 유분이 많은 콩 곡물의 냉각을 방지하기 위해서 45도 이하의 낮은 온도를 유지하도록 연구 개발하였다. 분쇄기 본체의 단면도는 Fig 4와 같다. Fig 5는 본체의 내부 달날부의 개략도로 달날의 형상은 모터의 속도 및 달날의 모양에 따라 형상이 다르며, 달날수업은 Taylor의 공구수명방정식 (식1)을 적용하여 계산하였으며 공구의 속도가 증가할수록 달날의 수명은 감소하는 경향을 나타내고 있다.

Conclusion

본 연구를 통해서 개발되는 콩 분쇄기는 유분이 많은 국산 콩 뿐만 아니라 수입 콩 그리고 일반적인 농산물의 분쇄가 가능하며 식용첨가물이나 큰 기가 없다고 사료된다. 한편 600mesh 이상으로 분쇄가 가능한 회전공의 원리제조뿐만 아니라 일반 재약 제조에도 그 응용범위가 다양할 것으로 사료된다.

라. 한국산학기술학회

장소 : 제주대학교 아라컨벤션홀

일시 : 2017년 12월 01일


포스터 발표 : 변재영 박사과정

논문 제목 : 유한 요소법을 이용한 콩 분쇄기의 진동 해석

12 유한 요소법을 이용한 콩 분쇄기의 진동 해석

..... 프라타마 판두 산디, 수페노 데스티아니, 우지희, 키피, 변재영, 이은숙(부산대학교), 이강삼(슬로푸드(주)), 최원식(부산대학교) / 231

2017년 한국산학기술학회 추계 학술회의



유한 요소법을 이용한 콩 분쇄기의 진동 해석
Vibration Analysis of Bean Crusher Machine
based on Finite Element Method

Pandu Sandi Pratama*, Destiani Supeno**, Ji-Hee Woo**, Dimas Haris Sean Kefee**,
 Jae-Young Byun**, Eun-Suk Lee**, Kang-Sam Lee***, Won-Sik Choi**
 *부산대학교 생명산업융합연구원, **부산대학교 바이오산업기계공학과, ***슬로푸드(주)

Introduction

A bean crusher machine is a mill used to grind hard, small food products between two revolving abrasive surfaces. The developed bean crusher machine is shown in Fig. 1. This machine powered by 220V 3.75KW induction motor connected trough belt system with nominal angular velocity 12,000rpm. Before making the physical prototype, virtual prototype should be developed and vibration analyzes must be performed to predict the stress and deformation occurred during real operation.

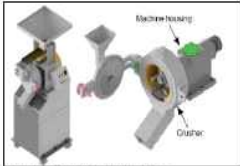


Fig 1. Bean Crusher machine structure

Simulation Method

Firstly, the 3D model of important component of the bean crusher machine was created. The model then simplified to obtained geometry model. The mesh of the model was generated. The materials properties were defined. The boundary condition was determined. Finally, solve the problem, visualized and read the results.

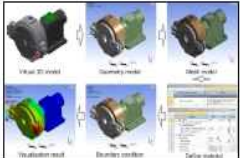


Fig 2. Structure analysis method

In this research triangle surface mesher is used and the mesh size is controlled by the program.




Fig 3. Mesh used in simulation

Material Properties

The material used in this simulation is steel. The properties of the steel below is taken from Fatigue Data at zero mean stress comes from 1998 ASME BPV Code, Section 8, Div 2, Table 5-110.1

Property	Value	Unit
Density	7850	Kg m ³
Coefficient of thermal expansion	1.2e-5	C ⁻¹
Reference Temperature	22	C
Young's Modulus	2e+11	Pa
Poissons ratio	0.3	
Bulk modulus	1.6667E+11	Pa
Shear Modulus	7.6923E+10	Pa
Tensile Yield Strength	2.5E+08	Pa
Compressive Yield Strength	2.5E+08	Pa
Tensile Ultimate strength	4.6E+08	Pa
Strength coefficient	9.2E+8	Pa
Strength Exponent	-0.106	
Ductility Coefficient	0.213	
Ductility Exponent	-0.47	
Cyclic strength coefficient	1E+09	Pa
Cyclic strain hardening exponent	0.2	

Result and discussion

The calculation result of modal analysis is shown in Fig 4 and Table 1. Modal analysis results shows that 1 ~ 6 orders modal natural frequencies of the machine are 338.55 ~ 1437.1 Hz range.

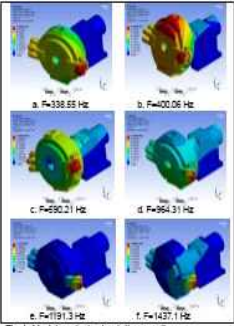


Fig 4. Modal analysis simulation result

No	Frequency (Hz)	Characteristic of modal
1	338.55	Horizontal along X axis on the front side
2	400.06	Vertical up along Z axis on the front side
3	590.21	Twisting the front side along Y axis
4	864.31	Horizontal along X axis on the front side
5	1191.3	Horizontal along X axis on the front side
6	1437.1	Twisting the front side along Y axis

Random vibration analysis is used to determine the structure response under random loading. In this research power spectral density uses displacement power spectral density as shown in Table 3. The simulation results are shown in Fig. 5-6. The maximum deformation is 1.5069x10⁻⁴ m and stress is 124.33 MPa.

f (Hz)	1	26	200
Gd/f ² (10 ⁻⁴ m/s ² /Hz)	1	0.3	0.1

Table 3 Power spectral density

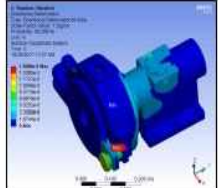


Fig 5. Deformation result of forced vibration

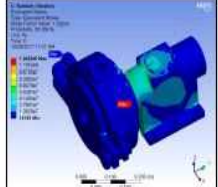


Fig 6. Von-mises stress result of forced vibration

Conclusion

The random vibration analysis shows that the vibration frequency generated by the normal operation is lower than the first order natural frequency of the frame. Therefore, the operation of the machine only generated small deformation. Under forced vibration condition the stress occurred during operation is lower than material yield strength with safety factor 2.01.

Reference

- Wang H.F, Jia K.K, and Guo Z.P: "Random Vibration Analysis for The Chassis Frame of Hydraulic Truck Based on ANSYS", Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, Vol. 6(3), pp. 849-852, 2014.
- Mazbuzi M.A, Haim M.H.A, Mohamed A.R.N: "Determination of Natural Frequencies through Modal and Harmonic Analysis of Space Frame Race Car Chassis Based on ANSYS".

마. 한국산업식품공학회

장소 : 서울여자대학교50주년 기념관 국제회의실

일시 : 2018년 04월 27일

포스터 발표 : 이은숙 석사과정

논문 제목 : 비소 제거한 심층해수를 이용한 300Mesh급 콩분말 두부제조에 관한 연구

2018 한국산업식품공학회 춘계 학술대회

비소를 제거한 심층해수를 이용하여 300Mesh 콩분말 두부제조에 관한 연구

A Study on the Tofu of 300mesh Soybean Powder Using Deep Sea Water without Asenic

이은숙* 변경영* 우희원* 문유정* 정지훈* 카미라* 탁스퍼이다* 안다* 나콜라스* 미강삼* 최철서*
Eui-suk Lee* Ji-Hee Woo* Jae-yeong Byun* Yu-cheong Mun* Ji-ung Yang* Keffe* Dstania* Nanda* Nicolas* Gang-Sam Lee* Won-Sik Choi*

*부산대학교 바이오산업기계공학과 (주)글로벌푸드

Abstract

21세기 및 내일 시대를 미국 FDA는 하루 중 단백질 25g을 섭취하면 건강증진에 있어 단백질 공급 가능성이 우수하다고 평가되고 있으며, 콩은 세계적인 식품으로 1,000억 가의 용도로 이용되고 있다. 콩을 가공하여 만들어지는 두부는 콩 분말, 즉 Mesh 형태에 따라 두부의 종류가 분류되며, Nano 기술을 도입하여 국산 기계를 제작한 생산 시스템으로 국산 콩 300 Mesh 분말에 비소를 제거한 심층해수를 이용하여, 단백질이 응고되는 원리와 침지 과정이 생략되고 수용성 단백질과 수용성 단백질 및 염당성분을 손실 없이 재조합할 수 있는 전두부 제조 및 생산과정과 연구하였다.

Objective

일반 형태의 두부의 원료 전두부는 Mesh로 걸러지는 콩 분말을 생동 건조하거나, 다른 콩을 곱아서 만드는 콩 분말이 매우 중요하다. Fig.1 과 같이 분쇄 기계는 현재 외국(일본) 기계에 의존하고 있으며, 수입 기계의 가격성이 높다는 이유로 수입이 잘 안되고 있다. 성능과 기능상의 문제로 국산 제품의 성능도는 한계가 있다. 성능과 기능을 보완하여 우수한 국산 기계를 만든 분쇄기 제작은 Fig.1 과 같이 분쇄기의 성능도이며, 다음과 같은 과정으로 만들어졌다. 밀터와 분쇄기에 있어 공기의 흐름과 원활하게 돌릴 밀터 분쇄가 가능하며, 분쇄 속도가 2배 이상 빠른데, 장시간 운전에도 체공과 동일한 분쇄력이 유지된다. 분쇄 시 발생하는 열을 줄이고, 시간에 상응하여 분쇄 처리가 되는 것이 특징이다. 최대의 소용출을 줄이고 사용자가 사용하기 편하게 설계되어 있다. 이 제작에서 나온 콩가루 분말의 입자크기는 300Mesh이며, Brix 29.3, pH6.79이다. 콩 분말은 만든 전두부는 입자가 부드럽고, 소화가 잘되며, 특히 비소를 제거 없이 쇠이염류가 풍부하고 단백질, 산화질소가 함유되어 있는 특징이 있다. 본 연구는 국산 기계 보급률을 높이고, 최상의 전두부를 상용화하기 위한 것으로 전두부를 연구 하였다.



Fig.1 콩 분쇄기 완성도

Material and Methods

본 실험에서 사용되는 콩 분말은 앞서 만든 기계에서 경기도 중 곡의 3kg을 분쇄한 콩 분말을 사용하였으며, 콩고체는 비소를 제거한 심층해수인 프랑스 콩과 리미 나이저 (호소제)를 사용하였다. Fig.2 와 같이 전두부 생산과정은 다음과 같다. 먼저 콩 분말 3kg을 저울에 잘 다음 콩 분말을 교반 시켜 콩수기에서 스틱으로 콩 분말을 15분간 삶은 후 10분간 콩을 물린다. 삶이 물은 냉각기로 이동시켜 온도가 50°C 이하로 떨어지는 것을 온도계로 확인한 후 콩고체인 미네랄을 투입 장치에 넣는다. 두부 자동 기계의 작동에 따라 콩 물은 콩고체와 함께 두부 용기에 10초간 자동 분사되어 밀기 전, 진행 방향으로 라인이 돌면서 포장지는 두부 용기를 밀어 포장이 된 후 온도가 75도 이상 뜨거운 물에서 20분간 콩고기 시간이 되고, 다시 차가운 물은 온도 10도의 물에 이동되고, 20분간 콩고기 되면서 살지고 온도가 7도 7도 사이에서 숙성의 과정을 거친 두부는 냉장 보관 시 15일을 넘게 상하지 않으면서 맛있는 두부를 먹을 수 있다.



Fig.2 전두부 생산과정

Result and discussion

본 실험 콩 분쇄기 기계 개발은 유선이 많은 국산 분쇄기 아니고, 밀터의 농산물의 분쇄가 가능하고, 즉 가정업 한창, 화강 돌 돌 다양한 활용방안을 기대할 수 있으며, 우리나라 재능 분쇄기의 수송 및 세계화 목표의 실패 실패에 큰 기대감을 줄 것으로 예상된다. 국산 분쇄기를 이용하여 만들어 진 전두부는 쇠이염류가 그대로 생략하게 함으로써 냄새뿐만 아니라 동맥경화 예방, 다이어트에 큰 도움이 된다. 입자의 굵기, 두부단면, 두부의 탄력성으로 볼 때, 일반 두부에서 느낄 수 없는 부드러운 고소함이 있는 이유기이며, 국산 제품의 콩 분쇄기는 저렴한 가격으로 보급할 수 있고, 일반 두부의 전두부의 상용성으로 볼 때, 전두부의 판매율이 높을 것이다.

Conclusion

1. 전두부는 비소를 제거 않고 비소를 제거한 심층해수 사용으로 인하여 무해하며, 영양소가 풍부하여 영양이 풍부하고 특히 유익균 비피도박테리움의 증식을 촉진하여, 장을 편안하게 하는 기능과 쇠이염류가 풍부하고 조식이 미생한 장성수 수를 하고 있어, 일반 두부에 비해 식감이 부드럽고, 고소하고 탄력이 일었다.

2. 분쇄기의 부속 구성은 크게 밀터 분쇄기 분쇄, 교반구, 호프, 냉각장치, 밀트, 전처리박스, 포집기 등으로 구성되며, 분쇄 장치는 고속으로 회전하는 시스템으로, 입자 크기를 줄이기 위해 각 소서에 비드에 방출구 등을 부착하여, 소분이 많은 콩 곡물의 변성을 방지하기 위해서 40도 이하의 낮은 온도를 유지하여 시간 당 35kg 생산이 가능하였다.

Referenc

1. 문유정 수직형 제과기 분쇄기 개발 성능에 관한 연구 한국기계기술학회지 9권 1호
2. 비소 없는 두부 콩고체를 이용한 두부 제조 시 온도에 대한 온도 특성 (한국산업공학회 춘계 학술대회 2017.11)
3. 대두성분과 지역별 콩 분말에 따른 두부의 특성 (한국산업공학회 춘계 학술대회 2017.07)
4. 비소 없는 두부 제조용 콩 분쇄기 개발 (한국산업공학회 춘계 학술대회 2017.11)

Bio Institute of Materials Manufacturing System
Dept. of Bio Industrial Machinery Engineering
Pusan National University
April, 2018



바. 한국산업융합학회

장소 : 부산 웨스틴 조선 호텔

일시 : 2018년 07월 06일

포스터 발표 : 이은숙 석사과정

논문 제목 : Crush로 제조한 콩분말의 두부제조시 거품의 특성

2018년도 한국산업융합학회 조계한호대회 논문집
Crush로 제조한 콩분말의 두부제조시 거품의 특성

이은숙¹, 박재원¹, 부근영¹, 김기영¹, 박병진¹, 최희¹, 남다¹, 니콜라스¹, 크리스티아니¹, 이광삼², 최영희¹
무산대학교 바이오산업기계공학과¹, 서울루트²

The Characteristics of Bubble in the Making of Tofu in a Crush

Est. Suk Lee¹, Jae yong Park¹, Ji Hee Woo¹, Ji Eun Byun¹, Yi Gyeong Hui¹, Heeja Ohn¹,
Dongki Ahn², Myoungjae N. Nicolas¹, Kyo San Lee², Won Suk Choi¹
Dept. of Bio Industrial Machinery Engineering, Pusan National University,¹
Dept. of Slow Food Inc.²

Abstract

In this study, we investigated that the yield of tofu did not reach a certain level as the amount of foaming increased and decreased during dilution with water to make soybean curd. The use of surfacting agents (silicone resin, alcohol) appeared for food additives as a way to remove tofu bubbles is possible, but overfeeding with chemicals may have a negative effect on the human body. We want to find out how to remove bubbles using natural friendly food without using defoamer. In other words, this study analyzes the form of making tofu even if the amount of foam is removed in manufacturing tofu, and it is meaningful to suggest appropriate solution for it.

1. 서 론

일리엔 소프제는 식용으로 우리나라 리락실 및 국제적으로 인종이 전 평가되어 두부 원료인 (300g-700g) 에 들어가는 소프제 평가항수 등에 최적인 비율로 0.1-0.3% 이다. 평가제는 축적 두부형이나 공장 내부에 있는 것은 비슷하지만 용액 세정지 않다고 결정적으로 말할 수 없지만, 유해하다는 정도 또한 없다. 일반두부의 제조는 콩에 용천수를 사용하여, 습식분쇄기로 콩을 갈아서 사용한다. 콩가루를 갈을 때 많은 거품이 발생하는데, 거품을 제거하는 방법으로 물을 치, 당지나 용천수를 하지만, 소프제를 사용할 때 거품을 제거하는 일반적인 방식으로 두부를 만든다. 이와 반대로 일반두부와 달리 편두부의 제조과정은 마른콩을 분쇄기로 갈고 콩분말과된 가루를 교반과 추수의 과정에서 거품이 발생할 수 있는 현상이 일어나는데, 모든 시스템이 전기장치로 이루어져 전기 장치를 차단하거나 수정을 넣어 공기중으로 거품을 수취를 낮추는 방법 밖에 없다. 콩거품의 성기는 원인은 콩에는 0.3%의 사포닌을 함유하고 있는데, 사포닌은 물과 친한 친수성기와 지방과 친한 소수성기를 모두 가지고 있는 양친성 분자이므로 비누처럼 물로 결합하면 거품을 형성 할 수 있다. 사포닌 함량이 많을수록 거품의 양도 증가된다. 본 연구에서는 콩즙이 끓어 넘쳐 버려지는 공정을 다 할수 있다면 두부는 정말 저렴한 비율을 가지고 두부를 만들 수 있으며, 자연 친화적인 방법인 콩, 구령(알코올30%), 들기름, 식용유를 가지고 거품제거를 한다면 훨씬 가격의 두부를 소리하게 제조 할 뿐만 아니라 과학계에서 벗어나 민간인 적용가능성을 제공할수 있다.

2. 문 헌

2.1 재료 및 방법
본 실험에서 사용하는 콩은 경상북도(문경)지역의 콩(200g)과 이국산 콩분말(100g) 인도산 콩분말(100g)을 사용하였고, 필립핀은 마른콩은 100g과 필립을 벗긴 콩 100g으로 준비를 하였다. 용천수도 두가지로 준비하였다. 수입산 (인도산) 콩분말은 시중에 파는 것을 구입하여 콩과 섞었을 때 거품의 양을 저고 거품을 제거하는 재료은 콩, 구령(알코올30%), 들기름, 식용유를 사용하여 거품의 생성정도를 관찰을 하였다.

사. 한국산산업융합학회

개제 논문 : 변재영 박사과정

일시 : 2018년 9월

논문 제목 : 콩 분쇄기의 AISI 4140에서 200 μ m 미세 패턴 표면의 마찰 계수 및 마찰 계수 예측 모델

<https://doi.org/10.21289/KSIC.2018.21.5.247> KSIC

콩 분쇄기의 AISI 4140에서 200 μ m 미세 패턴 표면의 마찰 계수 및 마찰 계수 예측 모델 247

콩 분쇄기의 AISI 4140에서 200 μ m 미세 패턴 표면의 마찰 계수 및 마찰 계수 예측 모델

Tribological Properties and Friction Coefficient Prediction
Model of 200 μ m Surfaces Micro-Textured on
AISI 4140 in Soybean Crusher

최원식^{1*}, 프라타마 판두 산다², 수페노 데스티아니¹, 변재영¹, 이은숙¹,
우지희¹, 양지웅¹, 키프 디마스 하리스 신¹, 크리스타 마이난다 브리기타¹,
오케추쿠 나에메카 니콜라스¹, 이강삼³

Wonsik Choi^{1*}, Pandu Sandi Pratama², Destiani Supeno¹, Jaeyoung Byun¹, Ensuk Lee¹,
Jihee Woo¹, Jiung Yang¹, Dimas Harris Sean Keefe¹, Maynanda Brigita Chrysta¹,
Nicholas Nnaemeka Okechukwu¹, Kangsam Lee³

<Abstract>

In this research, the effect of normal load, sliding velocity, and texture density on the friction coefficient of surfaces micro-textured on AISI 4140 under paraffin oil lubrication were investigated. The predicted tribological behavior by numerical calculation can be serves as guidance for the designer during the machine development stage. Therefore, in this research friction coefficient prediction model based on response surface methodology (RSM), support vector machine (SVM), and artificial neural network (ANN) were developed. The experimental result shows that the variation of load, speed and texture density were influence the friction coefficient. The RSM, ANN and SVM model was successfully developed based on the experimental data. The ANN model can effectively predict the tribological characteristics of micro-textured AISI 4140 in paraffin oil lubrication condition compare to RSM and SVM.

^{1*} 바이오산업기계공학과, 부산대학교,
교신저자, E-mail: chot@pusan.ac.kr
² 생명산업융합연구원, 부산대학교
³ 슬로푸드(주)

^{1*} Department of Bio-Industrial Machinery Engineering Pusan
National University, Korea
² Life and Industry Convergence Research Institute Pusan
National University, Korea
³ Slow food corporation

아. 한국산업식품공학회

장소 : 수원 CJ BLOSSOM PARK

일시 : 2018년 11월 30일

포스터 발표 : 이은숙 석사과정

논문 제목 : 국산 Crusher로 가공된 콩 파우더를 숙 발효 액으로 응고시킨 두부 연구

2018 한국산업식품공학회 추계 학술대회

국산 Crusher로 가공된 콩 파우더를 숙 발효 액으로 응고시킨 두부 연구 A Study on the Tofu by coagulation Soybean Powder with Domestic Crusher Using Mugwort Fermentation Liquid

이은숙¹ 변재영¹ 우지희¹ 남이경¹ 양자을¹ 카피¹ 데스티아나¹ 난다¹ 니콜라스¹ 이강삼¹ 최원식¹
Eun-suk Lee¹ Ji-Hee Woo¹ Jae-yeong Byun¹ mi-kyung Nam¹ Ji-ung Yang¹ Keffe¹ Dstiania¹ Nanda¹ Nicolas¹ Gang-Sam Lee¹ Won-Sik Choi¹
¹부산대학교 바이오산업기계공학과 ²(주)솔푸드

Abstract

The process of making tofu by coagulation of protein by adding mugwort sugar, sun dandelion, common dandelion vinegar and sun salts. The ratio of mugwort fermentation (pH 3.65) is 20g, 30g, 40g and 50g were added and the solidification type was examined. The rate of solidification of vinegar (pH 4.8) was measured by adding 10g, 20g, 30g of common vinegar, water. After 24 hours, the solidified form of tofu containing mugwort and general vinegar was solidified but not firm. The taste of tofu containing 40 ~ 50g of fermented sugar was strong and sour. The solidification form of tofu containing fermented sugar and ordinary vinegar is suitable for the form of tofu, which is finished after filtering the bean jam by the process of producing tofu in the general form (conventional tofu) and putting vinegar coagulant in the soybean form. Also, the form of tofu using soybean flour is not a method of using a pressboard with solidified soybean, so it is difficult to expect a complete form of tofu.

Objective

두부는 기원전 2세 년 부터 인류가 만들어 먹기 시작한 이래 배양물을 이용한 것으로 추정되며, 유제품 배양물을 이용하여 천연 감수 사용이 방법으로 생산된다는 단점 대신 마그네슘에다 연산을 넣어 화학적으로 만든 연화마그네슘이라는 감수를 쓴다. 식초성분을 넣은 콩 단백질은 공축과 가교결합을 하여 가교 단백질로 만들어서 응집되는 것으로 콩 단백질은 pH5.0까지의 산도에서 용해성이 최소화 되고, 콩 단백질 및 글리시닌은 물에 녹지 않지만 pH 7.0 상태에서 수용성이 되어 녹는점을 이용하여 감수를 쓰지 않고 식초도 단백질용 응고제 하는 원리를 이용하여 녹는점은 3.65의 값을 가진 식초액(식초)을 사용하고, 일반식초의 성분은 이용하여 두부용과 방법을 연구하였다.

Conclusion


본 실험을 통하여 두부제조 시 사용된 숙 발효 액의 pH는 7.02~7.3, Brkx 3.38~3.40으로 나타났으며 일반 양조식초의 pH는 4.8~4.12, Brkx 6.5~6.9로 숙 발효 액과 양조식초의 pH변화는 4.8~ 7.2로 Brkx 변화는 3.38~6.9의 항산화력이 있었다. Table 3과 같이 발효액으로 제조했을 시 pH는 3.6~ 4.35로, Brkx는 13.9~19.0 까지의 변화는 양조액 제조 시 다른 성분과 결합하여 얻어진 결과로 볼 수 있었다. Fig 2는 천연 발효 조로 만든 숙 발효 조와 일반 양조식초와 천일약을 넣어 단백질이 응고되기 전까지는 과정에서 숙 발효 조(pH3.65)의 비율은 숙 발효 조, 천일약을 혼합한 액을 20g, 30g, 40g, 50g을 넣어 응고형태를 알아보고, Fig 3은 일반 식초(pH4.8)의 비율은 일반 식초, 물, 천일약을 혼합한 액을 10g, 20g, 30g을 넣어 1시간 단위로 응고의 속도를 측정하였고, 24시간 경과 후 응고형태는 숙 발효 조와 일반식초를 넣은 두부의 응고는 되었지만 견고하지 못하고 저물어졌으며, 발효 조를 40~50g을 넣은 두부의 응고에 견고하게 만들 수가 없었다.

Material and Methods

원료(콩): 초 미세 생 대두분말 (micronized full fat soybean flour, MFS), 경기도 오산지역 콩 사용
공기통 입도 : 300mesh, 두부제조온도 : 90-100 °C
천부부 제조: 반자동화 천부부 기계 이용
응고제 : 숙 발효액, 일반 양조 식초

1. 두부제조방법
두부를 제조하는 방법은 기원시 분쇄기에서 분쇄한 콩 파우더로 파우더 45g과 물 250g을 넣어 5~10분 동안 가열한 뒤 온도가 50°C 이하로 떨어지면 콩 물 300g을 두부 케이스에 넣고 제조한 숙 발효액(식초)을 20g, 30g, 40g, 50g을 차례로 넣어 75°C의 물에 넣어 30분간 고온살균 후 20분간 차가운 물에 넣어 차가운 상태에서 양조 식초(식초)를 10g, 20g, 30g을 넣어 일정한 기간 발효시켜 숙 발효액(식초)의 응고변화를 알아보고 24시간(하루) 후 두부의 응고의 변화를 알아 보았다.

2. 숙 발효액 (식초) 제조방법
숙 발효액 1L, 설탕 1.920L, 소금 2TS, 유산균 2TS, 물 1L의 pH를 측정하기 후 Fig 2의 같이 발효기 (생비)의 온도를 35°로 설정한 후 아세트산 발효, 발효를 일주일 정도 거쳐 초산 발효 과정까지 3개월 숙성기간을 가진 액을 하루 1번 3개월에 걸쳐 Brkx와 pH 측정하였고 Brkx와 pH는 각각 6.5로, pH 3.65로 유지됨을 알 수 있었고, 숙 발효액 (식초), 물, 천일약을 혼합한 액을 20g, 30g, 40g, 50g을 발효액 (식초) (pH3.65)를 만들어 두부를 응고시켜 보았다.




3. 일반양조 식초
발효를 일주일 정도 거쳐서 숙 발효액(식초)를 20g, 30g, 40g, 50g을 차례로 넣어 75°C의 물에 넣어 30분간 고온살균 후 20분간 차가운 물에 넣어 차가운 상태에서 양조 식초(식초)를 10g, 20g, 30g을 넣어 일정한 기간 발효시켜 숙 발효액(식초)의 응고변화를 알아보고 24시간(하루) 후 두부의 응고의 변화를 알아 보았다.

Table 1. 숙식초, 양조식초의 pH와 Brkx의 변화


숙 발효액	20g	30g	40g	50g	총 발효액
pH	3.23	3.65	3.50	3.2	7.56
Brkx	17.6	16.4	18.5	19.0	10

양조식초	10g	20g	30g	총 발효액
pH	3.65	3.65	4.35	7.56
Brkx	14.6	15.0	10	10

1. 숙 발효액(식초)을 첨가한 두부



2. 일반식초를 첨가한 두부



Result and discussion

1. 숙 발효액(식초)과 일반 식초를 넣은 두부의 응고 형태는 일반 형태(재래식 두부)의 두부 제조과정으로 비가깝고, 숙 발효액에서 숙 발효 조를 넣고 성형함에 있어 입착을 한 후 응고시키는 두부의 형태는 적당하나, 공기투입을 이용하여 두부를 만드는 형태는 응고된 콩 물을 누를 만큼 이용하는 방법이 아니라, 때문에 응고된 두부의 형태를 기대하기는 어렵다.

2. 천연 숙 발효액을 사용하여 두부를 만드는 것은 대량화 되어 있지 않고 가정에서 소량으로 만들 때 건강을 위한 목적으로 사용된다. 실험결과를 볼 때 식초 함량이 적게 들어 양조액 제조과정에서 감수의 역할이 많은 비중을 차지하는 것 같고, 식초의 양이 많을수록 두부의 고소함과 부드러운 맛을 기대하기는 어렵고 발효액 30g을 넣어 제조했을 때 가장 적합한 맛을 보았다.

Referenc

1. 한옥선 (2010) 천연숙고제를 달리하여 제조한 두부의 품질 특성 연구, 서울대학교 석사학위 논문
2. Eun Suk Lee, Mi Kyung Nam, Keffe, Na Kyeong Kim, Won Sik Choi, "대두콩 분말 입자에 따른 숙고 형태의 특성 연구" 한국산업공학회 2017 추계 학술대회 pp5(2017)

Bio Institute of Materials Manufacturing System
Dept. of Bio Industrial Machinery Engineering
Pusan National University
November, 2018

2-3 기타성과 : 특허

가. 두부콩 미세 분쇄장치

출원번호 : 10-2017-0184787

출원일자 : 2017년 12월 29일

출원인 : 최원식· 슬로푸드주식회사농업회사법인

출원국 : 대한민국



출원서류사본

COPY OF DOCUMENT AS FILED WITH
THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

◎						
특 허 (Patent)	실용신안 (Utility Model)	디자인 (Design)	상 표 (Trade Mark)	심 판 (Trial)	이 의 (Opposition)	기 타 (Others)

출 원 인 : 최 원 식 · 슬로푸드주식회사농업회사법인
(Applicant)

출 원 일 자 : 2017년 12월 29일
(Filing Date)

발 명 의 명 칭 : 두부콩 미세 분쇄장치
(Title)

출 원 번 호 : 10-2017-0184787
(Applicant No.)

심 사 청 구 : 有

조 기 공 개 : 無

※본 특허출원에 대한 국제출원을 희망할 경우, 국제특허조약상 출원일로부터 1년 이내에 출원을 행하도록 규정하고 있으므로, 당소의 출원준비 기간을 감안하여 2~3개월 전까지 연락주시기 바랍니다.	
우선권주장 마감일	2018년 12월 29일



속 특허법인

OK PATENT FIRM 대표변리사 김영숙 배장

[47576] 부산광역시 연제구 월드컵대로 128, 9층 (연산동, 행복한메디칼센터)
TEL. 051-862-6622~3 FAX. 051-955-2555
H-PAGE: www.okpat.co.kr E-MAIL: ok@okpat.co.kr



나. 두부콩 미세 분쇄장치

출원번호 : 10-2017-0184789

출원일자 : 2017년 12월 29일

출원인 : 최원식· 슬로푸드주식회사농업회사법인

출원국 : 대한민국



출원서류사본

COPY OF DOCUMENT AS FILED WITH
THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

◎						
특 허 (Patent)	실용신안 (Utility Model)	디자인 (Design)	상 표 (Trade Mark)	심 판 (Trial)	이 의 (Opposition)	기 타 (Others)

출 원 인 : 최 원 식 · 슬로푸드주식회사농업회사법인
(Applicant)

출 원 일 자 : 2017년 12월 29일
(Filing Date)

발 명 의 명 칭 : 두부콩 미세 분쇄장치
(Title)

출 원 번 호 : 10-2017-0184789
(Applicant No.)

심 사 청 구 : 有

조 기 공 개 : 無

※본 특허출원에 대한 국제출원을 희망할 경우, 국제특허조약상 출원일로부터 1년 이내에 출원을 행하도록 규정하고 있으므로, 당소의 출원준비 기간을 감안하여 2~3개월 전까지 연락주시기 바랍니다.	
우선권주장 마감일	2018년 12월 29일



속 특허법인

OK PATENT FIRM 대표변리사 김영숙 배상


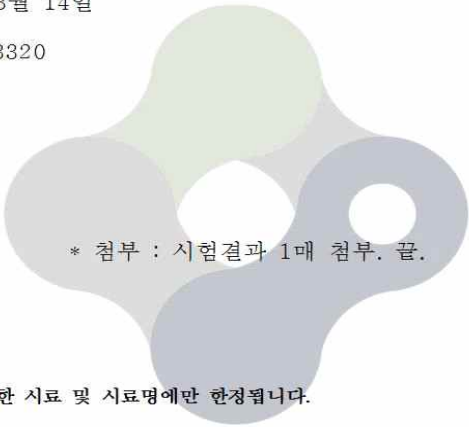



[47576] 부산광역시 연제구 월드컵대로 128, 9층 (연산동, 행복한메디칼센터)
TEL. 051-862-6622~3 FAX. 051-955-2555
H-PAGE: www.okpat.co.kr E-MAIL: ok@okpat.co.kr



2-4 기타성과 : 시험성적

가. 콩가루 파우더 입도분석

시험성적서

한국생산기술연구원 대구 달성군 유가읍 테크노순환로 320 (Tel: 053-580-0153, Fax: 053-580 0130)	성적서 번호 : C19N04-0214 페이지 (1) / (4)	
<p>1. 의뢰자</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 업체명 : 슬로푸드 주식회사 농업회사법인 ○ 주 소 : 경상남도 하동군 하동읍 화심길 317-22 <p>2. 성적서 용도 : 제출용</p> <p>3. 시료명 : 콩가루 2종 (시료1, 시료2)</p> <p>4. 시험기간</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 의뢰일자 : 2019년 03월 08일 ○ 완료일자 : 2019년 03월 14일 <p>5. 시험방법 : KS A ISO13320</p> <p>6. 시험결과 :</p> <div style="text-align: center;">  <p>* 첨부 : 시험결과 1매 첨부. 끝.</p> </div> <p>이 시험결과는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명에만 한정됩니다.</p>		
확 인	작성자 성 명 : 한 지 수 	기술책임자 성 명 : 김 다 혜 
<p>이 시험성적서는 용도 이외의 사용을 금하며 기타 상품광고, 법정소송 등의 목적으로 사용할 수 없음.</p> <p style="text-align: center;">2019. 03. 19.</p> <p style="text-align: center;">한국생산기술연구원장 (인) </p>		

시험결과

성적서 번호 :

C19N04-0214

페이지 (3) / (4)



2. 습식 (조건2)

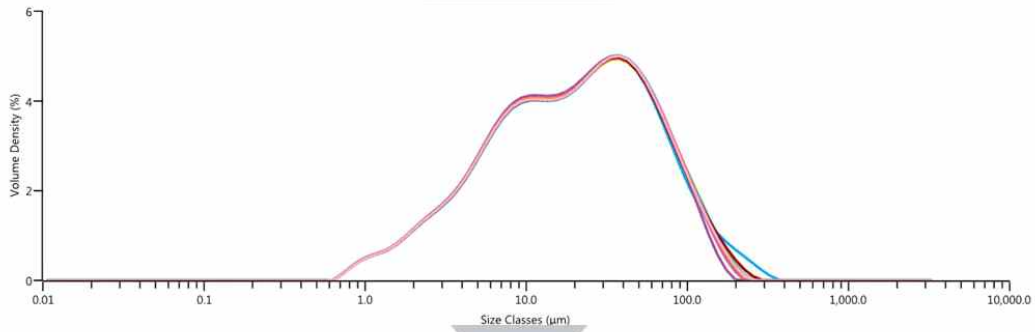
○ 분석조건

- 시료 굴절률: 1.520
- 시료 흡광도: 0.100
- 분산제: 알코올
- 분산제 굴절률: 1.320

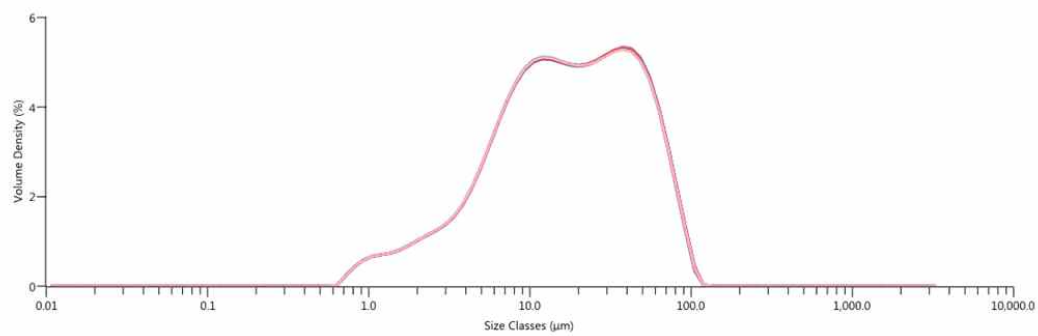
○ 시험결과 (10회 측정)

[단위: μm]

시료	D[3,2]	D[4,3]	Dv(10)	Dv(50)	Dv(90)
시료1	8.80	32.7	3.59	20.4	79.3
시료2	8.25	24.7	3.70	17.1	57.5



<시료1>



<시료2>




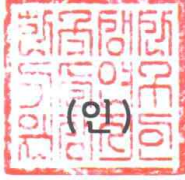
FPT11-3B(17)

KITECH

A4(210×297)

나. 콩가루 파우더 입도분석

시험 성적서

한국생산기술연구원 대구 달성군 유가읍 테크노순환로 320 (Tel: 053-580-0153, Fax: 053-580 0130)	성적서 번호 : C19N04-0399 페이지 (1) / (2)	 KITECH 한국생산기술연구원
<p>1. 의뢰자 ○ 업체명 : 최원식 (개인) ○ 의뢰자 : 이은숙 ○ 주 소 : 경상남도 하동군 하동읍 화심길 317-22</p> <p>2. 성적서 용도 : 제출용</p> <p>3. 시료명 : 콩가루</p> <p>4. 시험기간 ○ 의뢰일자 : 2019년 05월 09일 ○ 완료일자 : 2019년 05월 13일</p> <p>5. 시험방법 : KS A ISO13320</p> <p>6. 시험결과 :</p> <p style="text-align: center;">* 첨부 : 시험결과 1매 첨부. 끝.</p> <p>이 시험결과는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명에만 한정됩니다.</p>		
확 인	작성자 성 명 : 한 지 수 	기술책임자 성 명 : 김 다 혜 
<p>이 시험성적서는 용도 이외의 사용을 금하며 기타 상품광고, 법정소송 등의 목적으로 사용할 수 없음.</p> <p style="text-align: center;">2019. 05. 13.</p> <p style="text-align: center;">한국생산기술연구원장 (인) </p>		

FPT11-3A(17)

A4(210×297)

KITECH

시험결과

성적서 번호 :

C19N04-0399



페이지 (2) / (2)

1. 습식

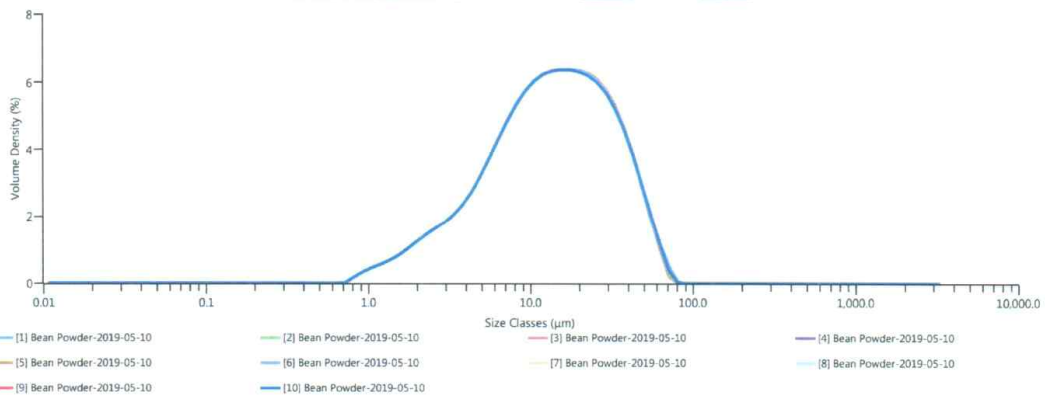
○ 분석조건

- 시료 굴절률: 1.520
- 시료 흡광도: 0.100
- 분산제: Alcohol
- 분산제 굴절률: 1.320
- Scattering Model: Mie

○ 시험결과 (10회 측정)

[단위: μm]

시료	D[3,2]	D[4,3]	Dv(10)	Dv(50)	Dv(90)
시료1	7.82	17.6	3.48	13.6	38.1



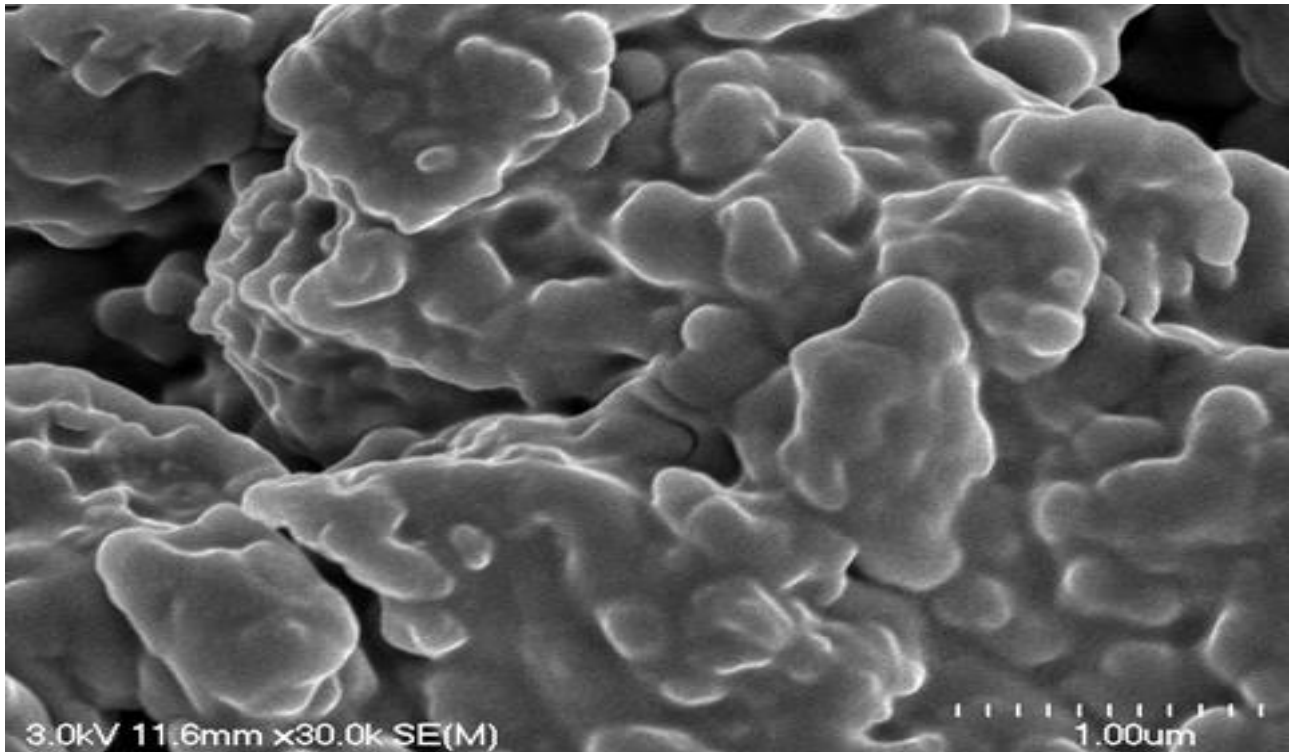
FPT11-3B(17)

A4(210~297)

KITECH

다. SEM(주사현미경 분석)

부산대학교 공동실험 실습관



나. 생산량 측정 성적서 (대구 기계부품연구원)

Korea Laboratory Accreditation Scheme

국제공인시험기관 인정서

[재]대구기계부품연구원

인 정 번 호 : KT230
법 인 등 록 번 호 : 176122-0000267
(또는 고유번호)
사 업 장 소 재 지 : 대구광역시 달서구 성서공단로 11길 32
최 초 인 정 일 자 : 2004년 8월 31일
인 정 유 호 기 간 : 2016년 11월 27일 ~ 2020년 11월 26일
인 정 분 야 및 범 위 : 별첨
발 행 일 : 2018년 9월 12일

상기 기관을 국가표준기본법 제 23 조 및 KS Q ISO/IEC 17025:2006 에 의거하여 국제공인시험기관으로 인정합니다. 또한 ISO-ILAC-IAF 공동성명 (2009.1.8)에 언급된 바와 같이 인정된 분야 및 범위에 대한 기술적 능력과 시험 기관의 품질경영시스템이 적절함을 인정합니다.



한국인정기구
(Korea Laboratory Accreditation Scheme)



한국인정기구(KOLAS)는 국제시험기관인정협력체(ILAC)의 상호인정협정(MRA) 서명기구입니다.

1/14

손재환/첨단공구산업육성팀/2019-03-25 11:03:49

시험 결과 (Test Results)

성적서번호 : TE-19-01093

(6) 쪽 중 (2) 쪽



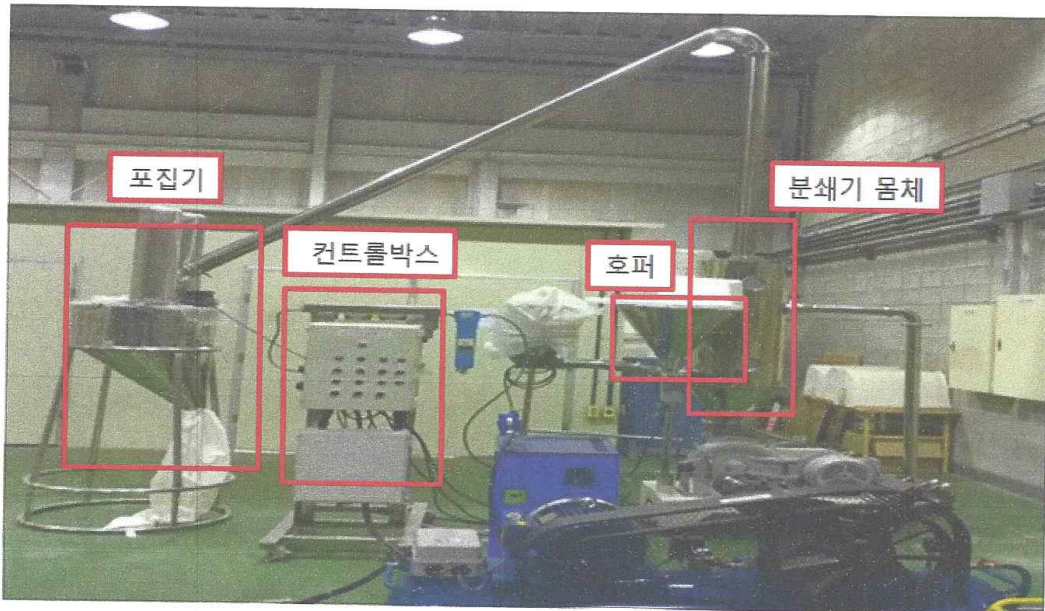
1. 생산량

○ 시험 규격

- 고객(신청자)이 제시한 시험 방법에 의함

○ 시험 방법

- 곡물을 분쇄기에 넣고 분쇄 소요되는 시간을 초시계로 측정
- 시간당 20 kg 이상이 되는지 저울로 분쇄량 측정
- 계측기 (초시계) 모델 708Q20R, 분해능 0.01 초
- 계측기 (저울) 모델 FC60KBM, MAX. 60 kg(분해능 0.01 kg)



[그림] 분쇄기(식품Crush system)

- 이하 여백 -

시험 결과 (Test Results)

성적서번호 : TE-19-01093

(6) 쪽 중 (3) 쪽

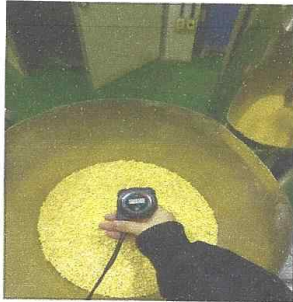


(a) 초시계 및 교정필증



(b) 저울 및 교정필증
[그림] 계측기 및 교정필증

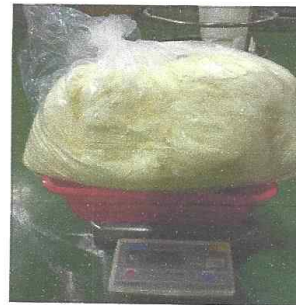
○ 시험 사진



(a) 생산량 측정시작
(0 초)



(b) 생산량 측정종료
(1 시간 0 분 34 초)



(c) 생산량 측정결과
(21.29 kg)

[그림] 생산량 측정 결과

P-0124-01(2/2)(12)

A4(210×297mm)

시험 결과 (Test Results)

성적서번호 : TE-19-01093

(6) 쪽 중 (4) 쪽



○ 시험 결과

[표] 생산량 측정 결과

(단위 : kg)

NO.	측정값	비고
1	21.29	
2	21.01	
3	20.22	
4	21.11	
5	20.32	
평균	20.79	

- 이하 여백 -

Korea Laboratory Accreditation Scheme

국제공인시험기관 인정서

[재]대구기계부품연구원

인 정 번 호 : KT230
법 인 등 록 번 호 : 176122-0000267
(또는 고유번호)
사 업 장 소 재 지 : 대구광역시 달서구 성서공단로 11길 32
최 초 인 정 일 자 : 2004년 8월 31일
인 정 유효 기 간 : 2016년 11월 27일 ~ 2020년 11월 26일
인정분야 및 범위 : 별첨
발 행 일 : 2018년 9월 12일

상기 기관을 국가표준기본법 제 23 조 및 KS Q ISO/IEC 17025:2006 에 의거하여 국제공인시험기관으로 인정합니다. 또한 ISO-ILAC-IAF 공동성명 (2009.1.8)에 언급된 바와 같이 인정된 분야 및 범위에 대한 기술적 능력과 시험 기관의 품질경영시스템이 적절함을 인정합니다.



한국인정기구
(Korea Laboratory Accreditation Scheme)



한국인정기구(KOLAS)는 국제시험기관인정협력체(ILAC)의 상호인정협정(MRA) 서명기구입니다.

시험 결과 (Test Results)

성적서번호 : TE-19-01093

(6) 쪽 중 (5) 쪽



2. 분당회전수

○ 시험 규격

- 고객(신청자)이 제시한 시험 방법에 의함

○ 시험 방법

- 분쇄기 회전동력체에 호일을 부착하여 광회전속도계의 빛을 비추어 7000 RPM 이상 회전수를 측정
- 광회전속도계(RPM 측정기) 모델 Hornel/HT-441(44107529), 규격 MAX. 50000 RPM 이상



(a) 분쇄기(식품Crush system)



(b) 광회전속도계 (RPM측정기)



(c) 광회전속도계 및 교정필증

[그림] 분당회전수 측정 장치 및 계측기

P-0124-01(2/2)(12)

A4(210×297mm)

시험 결과 (Test Results)

성적서번호 : TE-19-01093

(6) 쪽 중 (5) 쪽



○ 시험 사진



(a) 측정시작(0 RPM)



(b) 측정종료(7213 RPM)

[그림] 분당회전수 측정 결과

- 이하 여백 -

시험 결과 (Test Results)

성적서번호 : TE-19-01093

(6) 쪽 중 (6) 쪽



○ 시험 결과

[표] 분당회전수 측정 결과

(단위 : RPM)

NO.	측정값	비고
1	7213	
2	7242	
3	7332	
4	7543	
5	7453	
평균	7356	

- 끝 -



문서확인번호 : FYHC-2YJ0-0ORH-ZB6C

시험 · 검사성적서

발행번호	R20190304-0046		접수번호	190101233-001	
검사완료일	2019-03-04		접수연월일	2019-02-21	
제품명	T1				
(품목)제조번호			품목제조신고번호		
유형 · 재질 · 품목명	기타기준규격외				
제조(수입)일			유통(품질유지)기한		
의뢰자	성명	이강삼		업체명	슬로푸드 주식회사 농업회사법인
	소재지	(52322)경상남도 하동군 하동읍 화심길 317-22			
	전화번호:	팩스번호:	전자우편:		
제조원	업체명			제조국	
	소재지				
시험 · 검사목적	식품 기타(영양성분)				
시험 · 검사 항목 및 결과					
시험 · 검사 항목	시험 · 검사 기준	시험 · 검사 결과	판정	비고	
열량(kcal/100g)	기준없음	80	상기시험확인함		
수분(g/100g)	기준없음	83.6	상기시험확인함		
회분(g/100g)	기준없음	1.0	상기시험확인함		
조단백질(g/100g)	기준없음	6.0	상기시험확인함		
탄수화물(g/100g)	기준없음	5.7	상기시험확인함		
당류(g/100g)	기준없음	1.7	상기시험확인함		
조지방(g/100g)	기준없음	3.7	상기시험확인함		
포화지방(g/100g)	기준없음	0.5	상기시험확인함		
트랜스지방(g/100g)	기준없음	0.0	상기시험확인함		
나트륨(mg/100g)	기준없음	48.6	상기시험확인함		
콜레스테롤(mg/100g)	기준없음	0	상기시험확인함		

※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
 또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다.



종합판정 : 상기시험확인함

시험검사원 : 권미경, 김명우, 김세빈, 김은희, 김현지, 김희지, 손수 시험검사책임자 : 박규덕
진

비고 :

- ※ 위 판정은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
- ※ 지면이 부족한 경우 시험·검사 항목 및 결과란은 별지로 작성 가능합니다.
- ※ 검사결과를 광고하거나 용기·포장 등에 표시할 때에는 시험·검사성적서 전체 내용을 모두 표시하여야 합니다.

2019년03월04일

비케이랩(주)



46234 부산광역시 금정구 금샘로 585 4층,5층(남산동,다솔빌딩)

T:051-513-3225

F:051-513-3224

※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
 또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다. <http://lims.mfds.go.kr> Page 2 of 2

영양정보		총 내용량 100g 80Kcal
총 내용량당	1일 영양성분 기준치에 대한 비율	
나트륨	45 mg	2 %
탄수화물	6 g	2 %
당류	2 g	2 %
지방	3.7 g	7 %
트랜스지방	0 g	
포화지방	0.5 g	3 %
콜레스테롤	0 mg	0 %
단백질	6 g	11 %
1일 영양소기준치에 대한 비율(%)은 2,000kcal 기준이므로 개인의 필요 열량에 따라 다를 수 있습니다.		

접수 번호 : 190101233-002
 접수 일자 : 2019년 2월 21일
 작성 일자 : 2019년 3월 4일
 상호명 : 슬로푸드(주)농업회사법인(이강삼)
 검체명 : T2

1회 분량을 00g(ml)기준으로 계산한 값입니다. 필요분량에 따라 환산하여 사용하세요.

* 2회 제공량 이상 또는 100g(ml)이상 포장된 제품의 경우, 식품등의 표시기준의 표시 방법 변경과 관련하여 새양식을 사용하셔야 됨을 알려드립니다. (2016.12.27 시행)

© 위 영양성분표는 작성 상 세밀한 검토를 필요로 하며, 분량 당 환산치가 변동되오니 포장 전 보내드린 성적서와 영양표시 관련 정보 사이트(<https://www.mfds.go.kr/nutrition/index.do>)를 참고하시어 재확인 후 사용하시기 바랍니다.

저희 비케이랩(주)은 고객 한분께 최선의 노력을 다하겠습니다.
 앞으로도 지속적인 관심과 격려를 부탁드립니다. 감사합니다.

비케이랩(주)

마. 경상도 콩 중금속& 기타영양성분 시험 · 검사성적서



문서확인번호 : V0TF-FH3F-H3RP-3FB6

시험 · 검사성적서

발행번호	R20190306-0080		접수번호	190101232-001	
검사완료일	2019-03-06		접수연월일	2019-02-21	
제품명	T1				
(품목)제조번호			품목제조신고번호		
유형 · 재질 · 품목명	기타기준규격외				
제조(수입)일			유통(품질유지)기한		
의뢰자	성명	이강삼	업체명	슬로푸드 주식회사 농업회사법인	
	소재지	(52322)경상남도 하동군 하동읍 화심길 317-22			
	전화번호:		팩스번호:		전자우편:
제조원	업체명			제조국	
	소재지				
시험 · 검사목적	식품 기타(참고용)				

시험 · 검사 항목 및 결과

시험 · 검사 항목	시험 · 검사 기준	시험 · 검사 결과	판정	비고
식이섬유(g/100g)	기준없음	4.0	상기시험확인함	
칼슘(mg/kg)	기준없음	0.2	상기시험확인함	
칼륨(mg/100g)	기준없음	312.2	상기시험확인함	
아연(mg/kg)	기준없음	불검출	상기시험확인함	
비소(mg/kg)	기준없음	불검출	상기시험확인함	
납(mg/kg)	기준없음	불검출	상기시험확인함	
카드뮴(mg/kg)	기준없음	불검출	상기시험확인함	
당류(%)	기준없음	1.7	상기시험확인함	포도당 : 0%

※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다.

Page 1 of 2



문서확인번호 : V0TF-FH3F-H3RP-3FB6



종합판정 : 상기시험확인함

시험검사원 : 김명우, 김세빈, 차경민

시험검사책임자 : 박규덕

비고 :

※ 위 판정은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.

※ 지면이 부족한 경우 시험·검사 항목 및 결과란은 별지로 작성 가능합니다.

※ 검사결과를 광고하거나 용기·포장 등에 표시할 때에는 시험·검사성적서 전체 내용을 모두 표시하여야 합니다.

2019년03월06일

비케이랩(주)



46234 부산광역시 금정구 금샘로 585 4층,5층(남산동,다슬빌딩)

T:051-513-3225

F:051-513-3224



※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다. <http://lims.mfds.go.kr> Page 2 of 2



종합판정 : 상기시험확인함

시험검사원 : 김명우, 김미란, 김현지, 김희지, 전은애

시험검사책임자 : 박규덕

비고 :

- ※ 위 판정은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
- ※ 지면이 부족한 경우 시험·검사 항목 및 결과란은 별지로 작성 가능합니다.
- ※ 검사결과를 광고하거나 용기·포장 등에 표시할 때에는 시험·검사성적서 전체 내용을 모두 표시하여야 합니다.

2019년03월13일

비케이랩(주)



46234 부산광역시 금정구 금샘로 585 4층,5층(남산동,다솔빌딩)

T:051-513-3225

F:051-513-3224

※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
 또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다. <http://lms.mfds.go.kr> Page 2 of 2



문서확인번호 : CR1X-SGOP-PUHR-RZZJ

시험 · 검사성적서

발행번호	R20190306-0081		접수번호	190101232-002	
검사완료일	2019-03-06		접수연월일	2019-02-21	
제품명	T2				
(품목)제조번호			품목제조신고번호		
유형 · 재질 · 품목명	기타기준규격외				
제조(수입)일			유통(품질유지)기한		
의뢰자	성명	이강삼	업체명	슬로푸드 주식회사 농업회사법인	
	소재지	(52322)경상남도 하동군 하동읍 화심길 317-22			
	전화번호:		팩스번호:		전자우편:
제조원	업체명			제조국	
	소재지				
시험 · 검사목적	식품 기타(참고용)				
시험 · 검사 항목 및 결과					
시험 · 검사 항목	시험 · 검사 기준	시험 · 검사 결과	판정	비고	
식이섬유(g/100g)	기준없음	3.2	상기시험확인함		
칼슘(mg/kg)	기준없음	0.2	상기시험확인함		
칼륨(mg/100g)	기준없음	278.3	상기시험확인함		
아연(mg/kg)	기준없음	불검출	상기시험확인함		
비소(mg/kg)	기준없음	불검출	상기시험확인함		
납(mg/kg)	기준없음	불검출	상기시험확인함		
카드뮴(mg/kg)	기준없음	불검출	상기시험확인함		
당류(%)	기준없음	1.8	상기시험확인함	포도당 : 0%	

※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다.



종합판정 : 상기시험확인함

시험검사원 : 김명우, 김세빈, 차경민

시험검사책임자 : 박규덕

비고 :

※ 위 판정은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.

※ 지면이 부족한 경우 시험·검사 항목 및 결과란은 별지로 작성 가능합니다.

※ 검사결과를 광고하거나 용기·포장 등에 표시할 때에는 시험·검사성적서 전체 내용을 모두 표시하여야 합니다.

2019년03월06일

비케이랩(주)



46234 부산광역시 금정구 금샘로 585 4층,5층(남산동,다솔빌딩)

T:051-513-3225

F:051-513-3224



※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다. 또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다. <http://lims.mfds.go.kr> Page 2 of 2



종합판정 : 상기실험확인함

시험검사원 : 김명우, 김미란, 김현지, 김희지, 전은애

시험검사책임자 : 박규덕

비고 :

- ※ 위 판정은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
- ※ 지면이 부족한 경우 시험·검사 항목 및 결과란은 별지로 작성 가능합니다.
- ※ 검사결과를 광고하거나 용기·포장 등에 표시할 때에는 시험·검사성적서 전체 내용을 모두 표시하여야 합니다.

2019년03월13일

비케이랩(주)



46234 부산광역시 금정구 금샘로 585 4층,5층(남산동,다솔빌딩)

T:051-513-3225

F:051-513-3224



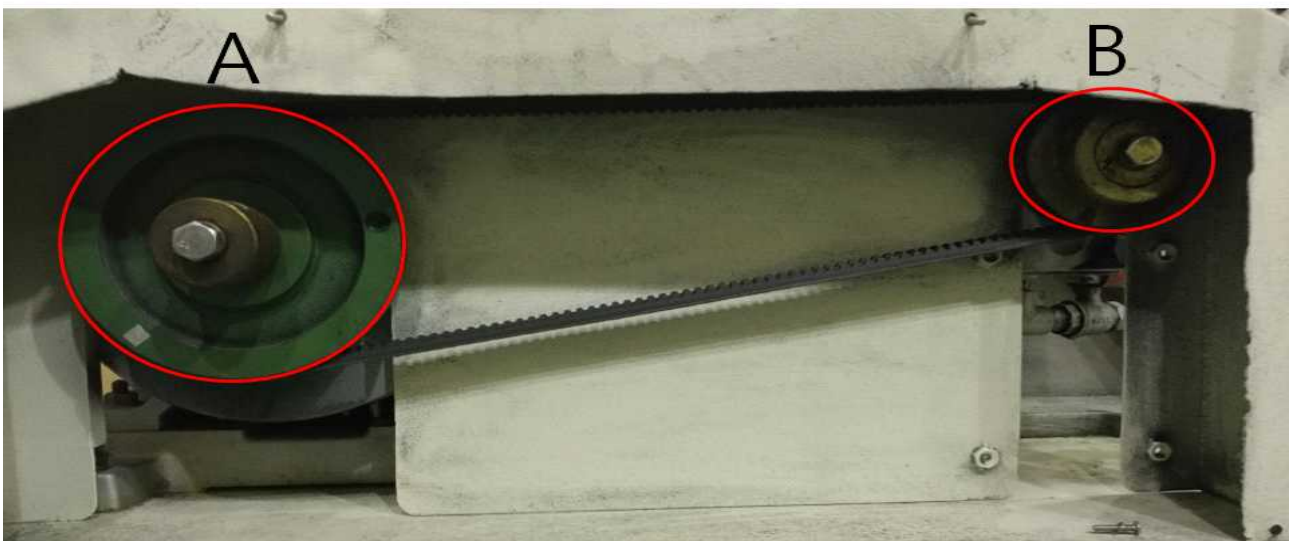
※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다. <http://lims.mfds.go.kr> Page 2 of 2

2-5 연구결과

가. 기술적 성과

- 곡물의 분쇄 시 입자크기를 600mesh이상(27 μ m이하)으로 개발

1) rpm 조절



rpm 조절 장치로 A(모터)를 조절하여 B(분쇄기)의 rpm 변경하고 rpm에 따라 mesh를 조절함.

2) 풍속조절



풍속을 34로 조절 하면 600mesh 생산이 가능 하고 48로 조절 하면 300mesh, 60으로 조절 하면 150mesh 입자를 얻을 수 있음

3) 600mesh 콩 파우더 입도분석(한국생산기술연구원)

시료명 : 콩가루 2종

시험방법 : KS A ISO13320

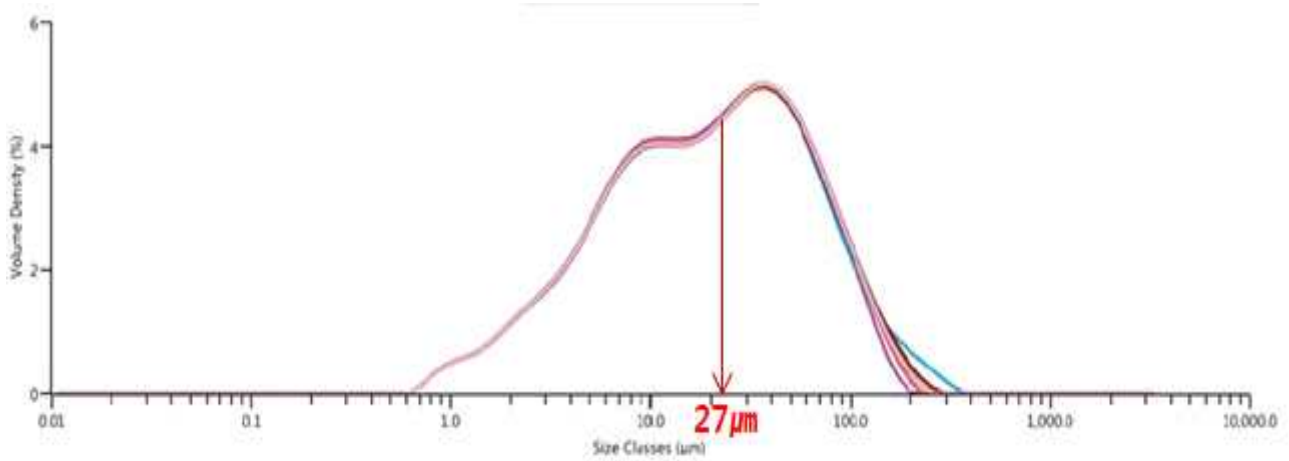
분석조건 : 시료 굴절률 : 1.520

시료 흡광도 : 0.100

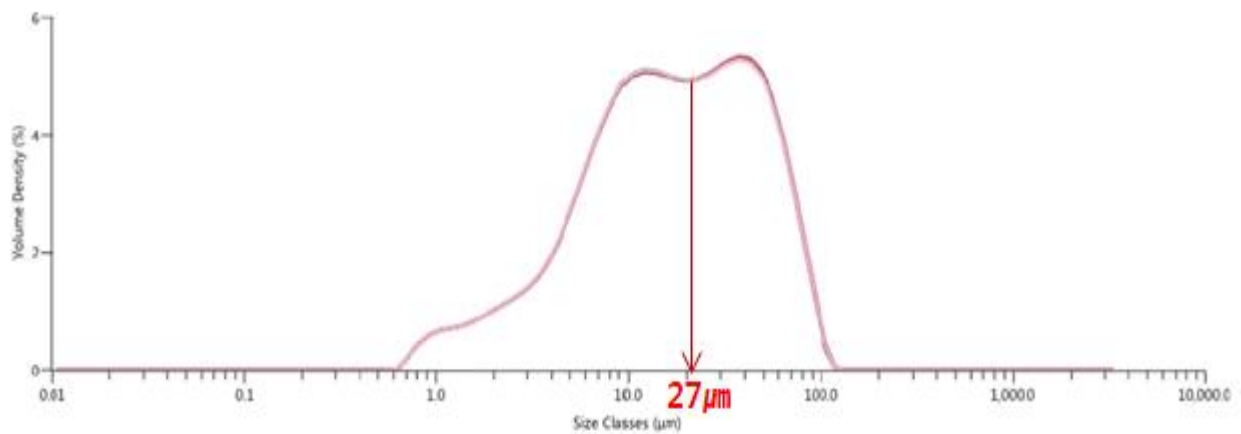
1. 습식 시험결과(분산제 : 알코올, 분산제 굴절률 : 1.320) - 10회 측정

[단위 : μm]

시료	D[3,2]	D[4,3]	Dv[10]	Dv[50]	Dv[90]
시료1	8.80	32.7	3.59	20.4	79.3
시료2	8.25	24.7	3.70	17.1	57.5



<시료 1>



<시료 2>

습식 실험에서 입자크기를 측정한 결과 600mesh이상(27 μm 이하)로 측정되었음

시료명 : 콩가루

시험방법 : KS A ISO13320

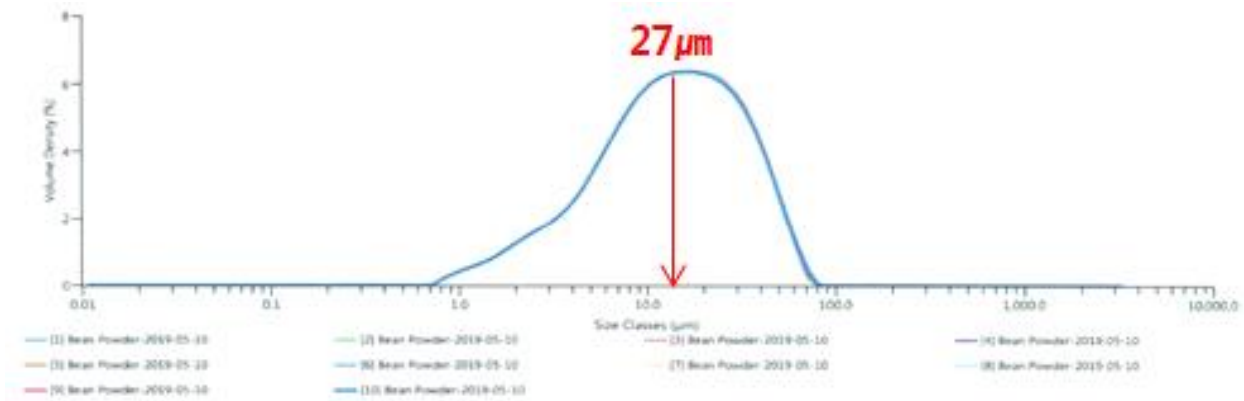
분석조건 : 시료 굴절률 : 1.520

시료 흡광도 : 0.100

2. 시험결과(분산제 : 알코올, 분산제 굴절률 : 1.320) - 10회 측정

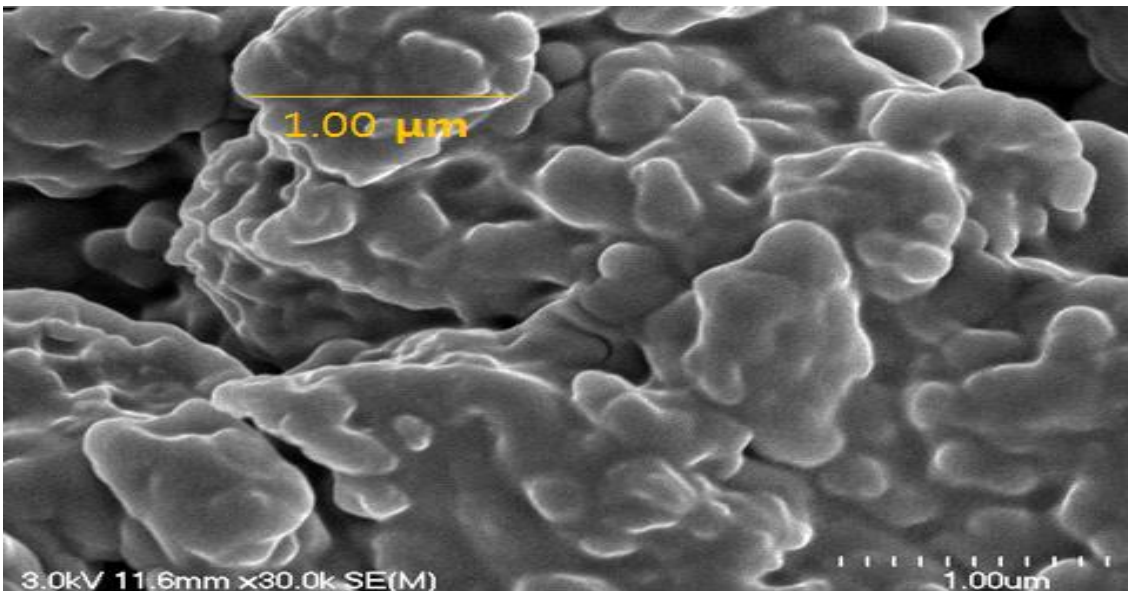
[단위 : μm]

시료	D[3,2]	D[4,3]	Dv[10]	Dv[50]	Dv[90]
시료1	7.82	17.6	3.48	13.6	38.1



공기 분사량을 48로 설정하여 얻은 콩가루로 입도시험 분석을 의뢰 하였고 기준점인 600mesh(27 μm)보다 공기 분사량 48에서 800mesh(13 μm)로 낮게 측정되었음

○ SEM(주사현미경 분석)



3만배로 확대한 콩가루 SEM 사진

○ 생산량 (시간당 20kg)

곡물을 분쇄한 후 시간당 20kg 이상의 생산량이 되는지 실험을 통해 측정함



분쇄기(식품Crush system)



초시계



교정필증



저울



교정필증

23kg- 25kg의 곡물을 분쇄 후 시간당 곡물가루의 생산량이 20kg이 되는지를 측정하기 위해 교정필증을 받은 초시계와 저울을 사용하였음



시간당 곡물가루의 생산량을 측정하기 위해 콩가루 1번, 쌀가루 3번, 총 4번을 실험하여 시간당 생산량을 측정하였음



시험 결과

[표] 생산량 측정 결과

(단위 : kg)

NO.	분쇄량 측정값	비고
1. 콩가루	21.29 kg	
2. 쌀가루	21.01 kg	
3. 쌀가루	20.22 kg	
4. 쌀가루	21.01kg	
평균 생산량	20.88kg	

생산량을 4회 측정한 결과 평균 생산량은 20.88kg이 측정 되어 목표치인 시간당 곡물 가루의 생산량 20kg 이상으로 측정되었음

○rpm (목표치 : 7000 rpm)

광 회전 속도계(RPM 측정기) 모델 Hornel/HT-441(44107529)을 이용하여 분쇄기 회전 동력체의 회전수를 측정하였음

				
<p>분쇄기(식품Crush system)</p>	<p>광회전속도계 (RPM측정기)</p>	<p>교정필증</p>		
<p>분쇄기 회전 동력체의 회전수를 측정하기 위해 교정 필증을 받은 광회전 속도계(RPM 측정기)를 사용하였음</p>				
				
<p>회전 동력계에 알루미늄 호일을 부착하여 광 회전 속도계의 빛으로 회전수를 5회 측정함</p>				

시험 결과

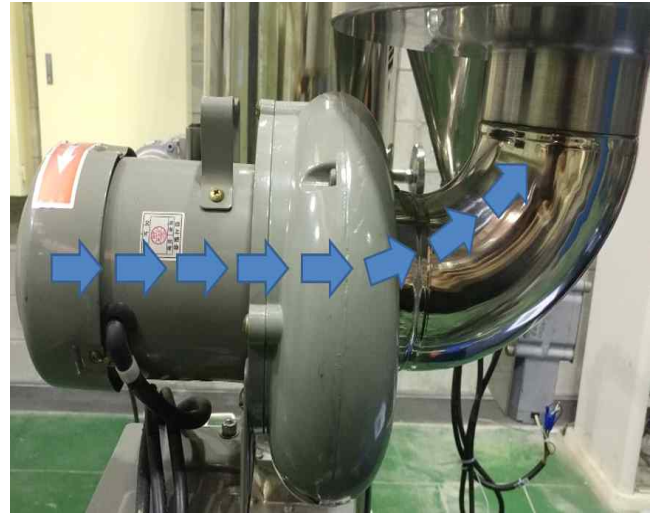
[표] 회전수측정 결과

(단위 : RPM)

NO.		비고
1	7213 RPM	
2	7242 RPM	
3	7332 RPM	
4	7453 RPM	
5	7543 RPM	
평균 회전수	7356 RPM	

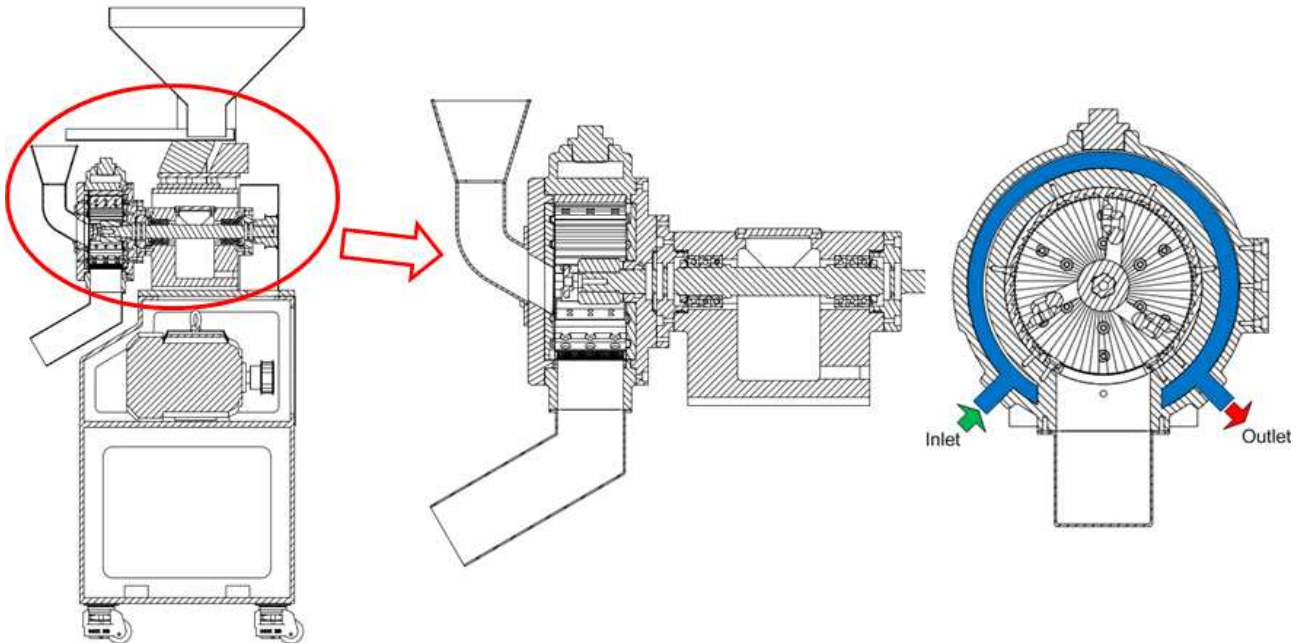
실험결과 분쇄기 평균 회전수는 7356 RPM으로 측정 되었고 목표치인 7000 RPM이상을 기록 하였음

○썩션 시 풍속에 따라 mesh조절이 가능하도록 개발



- 600mesh이하의 입자크기로 분쇄하기 위해 분출구를 별도로 부착하여 썩션을 통해서 콩과우더를 포집하는 기술을 적용함 이를 적용하여 썩션의 풍속에 따라 미세한 입자를 포집할 수 있으며 기존의 분쇄기 보다 작은 입자의 파우더를 얻을 수 있음.

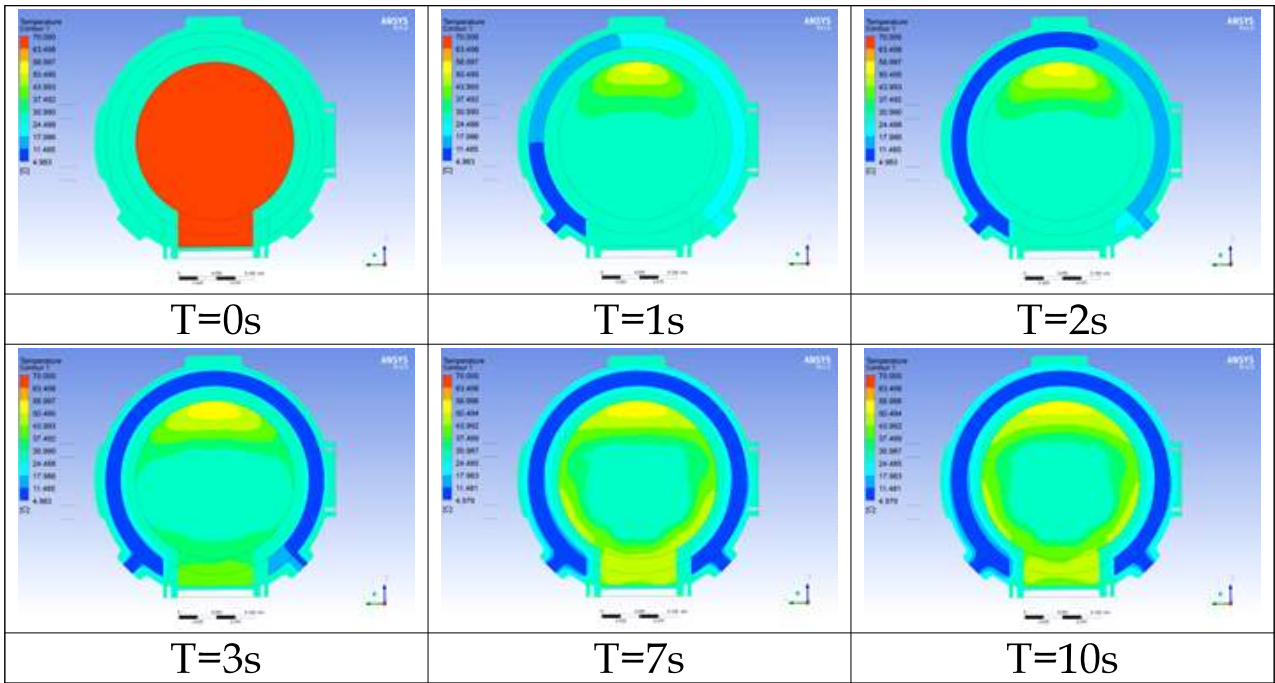
○유분의 발생을 최소화하고 원자재의 분쇄만 가능하도록 제작(Cooling System Analysis)



- 유분의 발생을 최소화하기 위해 냉각기를 40°C이하로 유지
- The simulation result shows that the temperature on the middle of housing after 10 second using 5 °C cooler is less than 30°C, 10°Ccoolerislessthan40°C,15°Ccoolerislessthan50°C, and 20 °C cooler is less than 60°C. It was found that optimal temperature of water cooler is between 5 °C and10°C.

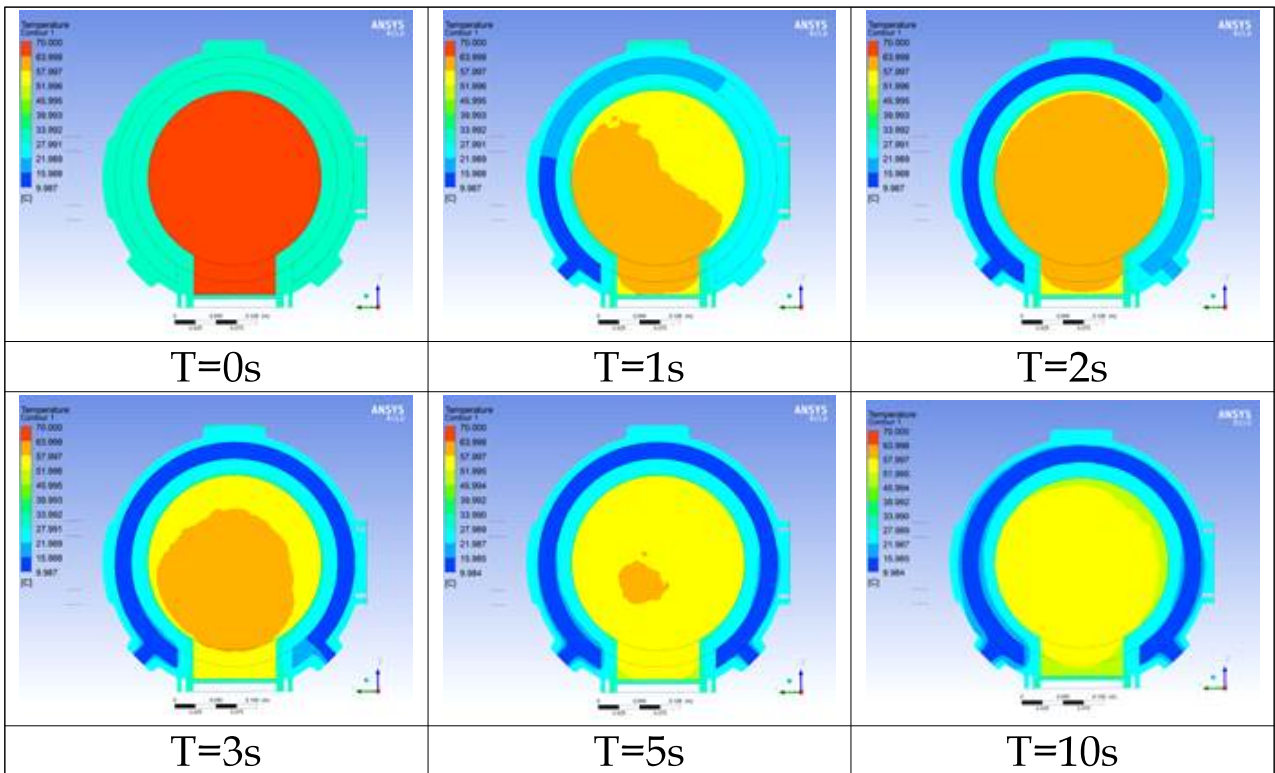
- Water cooler 5°C일 때

It was shown that the temperature on the middle of housing after 10 second is less than 30°C.



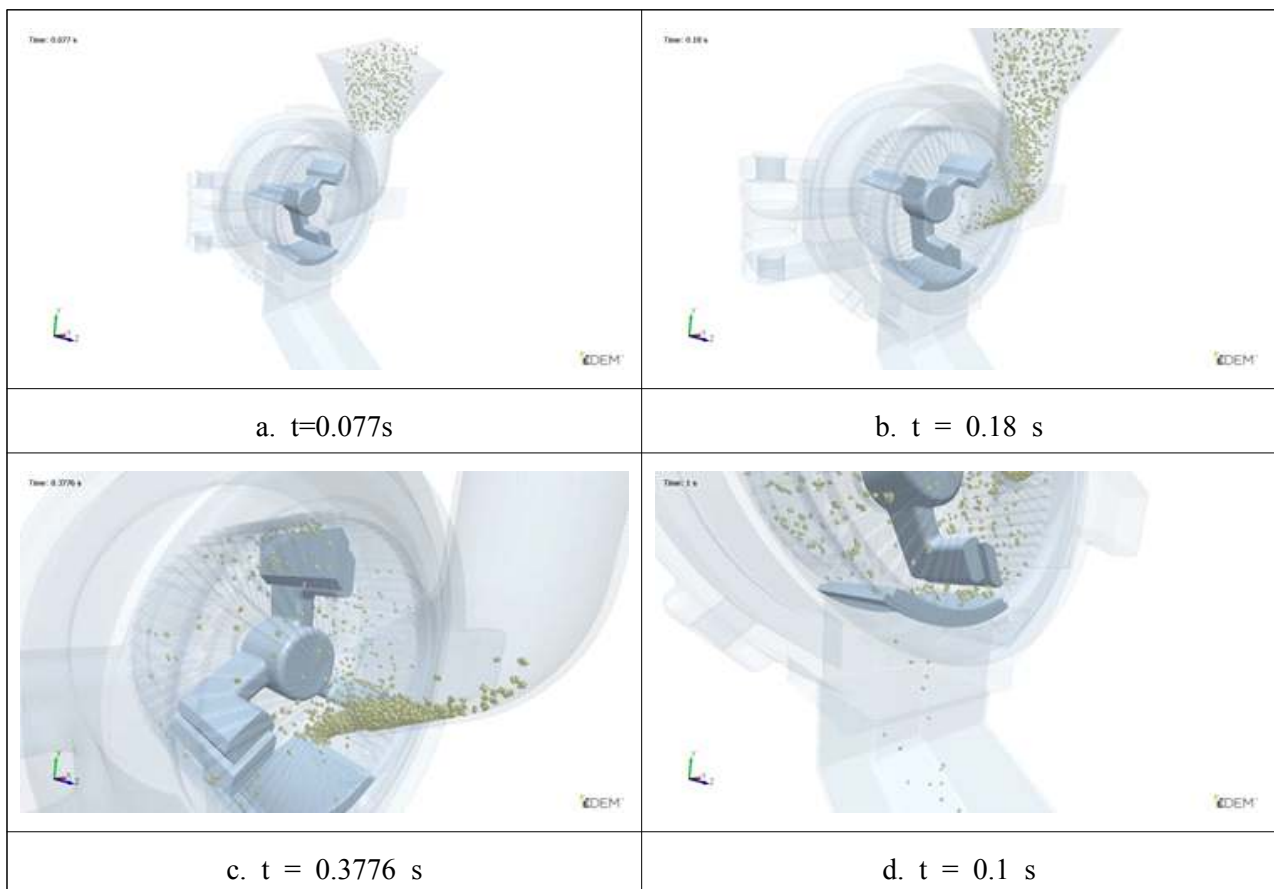
- Water cooler 10°C일 때

It was shown that the temperature on the middle of housing after 10 second is less than 40°C



○분쇄기 날의 메커니즘 개발(Cutting Process Simulation)

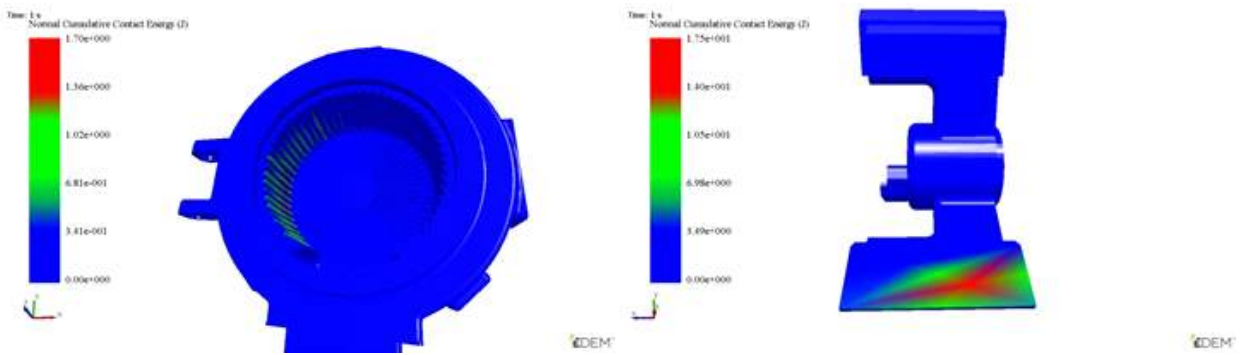
This figure shows the bean flow through the crusher machine at 12000 rpm motor speed. The rotation direction of the pulverizer cutter is counter clockwise. In this simulation the soybean diameter size is 8 mm. in Fig. a shows the bean generated by the particle factory drop at speed 1m/s. The soybean generation rate is 1000 particle/second. Fig. b shows soybean flow through the grain slot. Fig. c shows the hammering and crushing effect of rotating pulverizer cutter. Fig. d shows the crushed particle move through the 300 mesh.



The simulation results shows that the proposed system successfully crush the soybean into soybean powder with the mesh size 300 mesh.

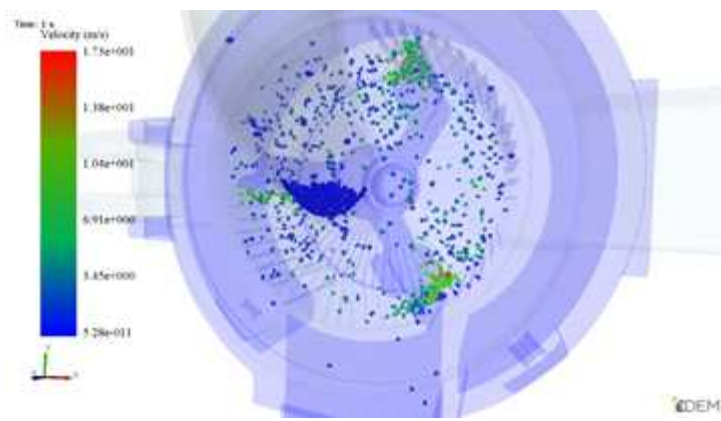
Fig. a shows the normal cumulative contact energy at the pulverizer housing. The maximum contact energy is 1.7J. Since the rotation of the pulverizer cutter is counter clockwise, the maximum contact energy occurred on the half left side of the pulverizer housing. This condition will make the left side of the pulverizer housing wear faster than the right side. This condition can be avoided by thickening the coating on the left side. Fig. b shows the normal cumulative contact energy at the pulverizer cutter. The maximum contact energy is 17.5J. it occurred on the pulverizer cutter edge surface. Fig. c shows the velocity of the soybean particle. The maximum velocity is 17.3 m/s occurred when the soybean hitted by the

pulverizer cutter. Fig. d shows the vector direction of the soybean particle movement.

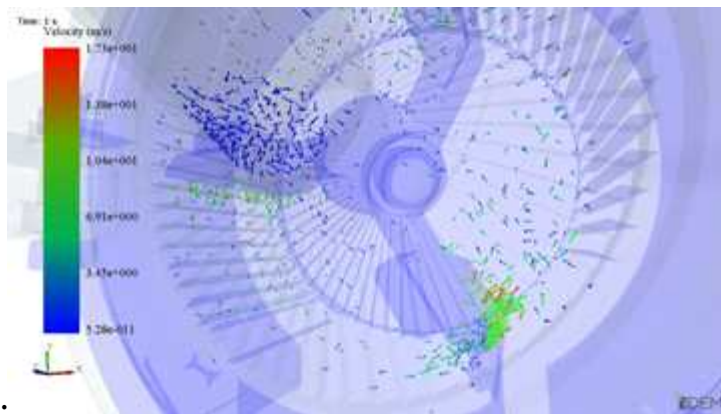


a

b



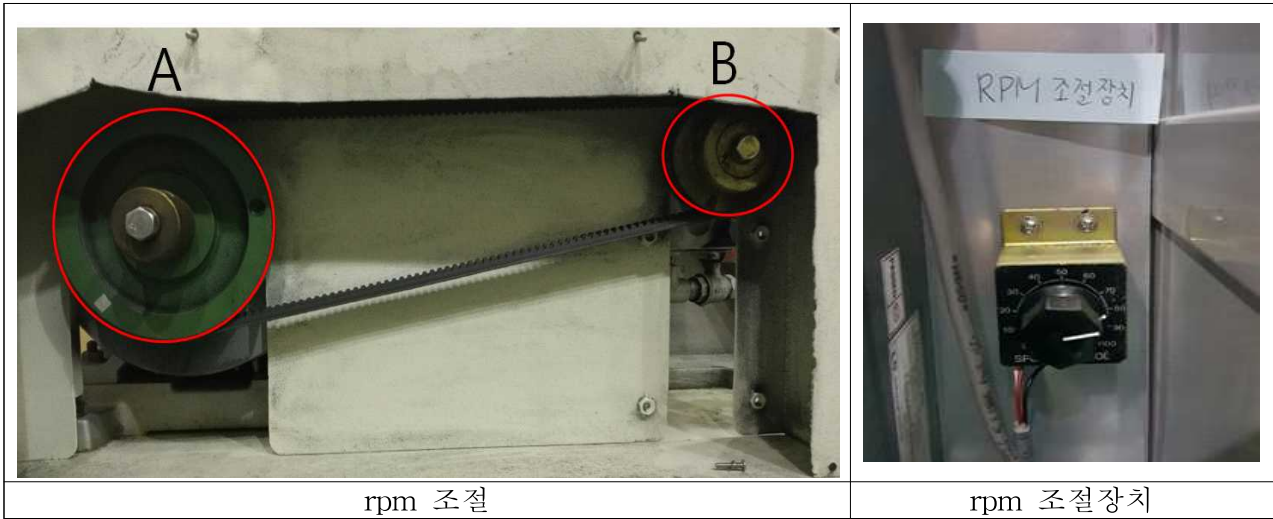
c



d

○ IT 연계된 기능

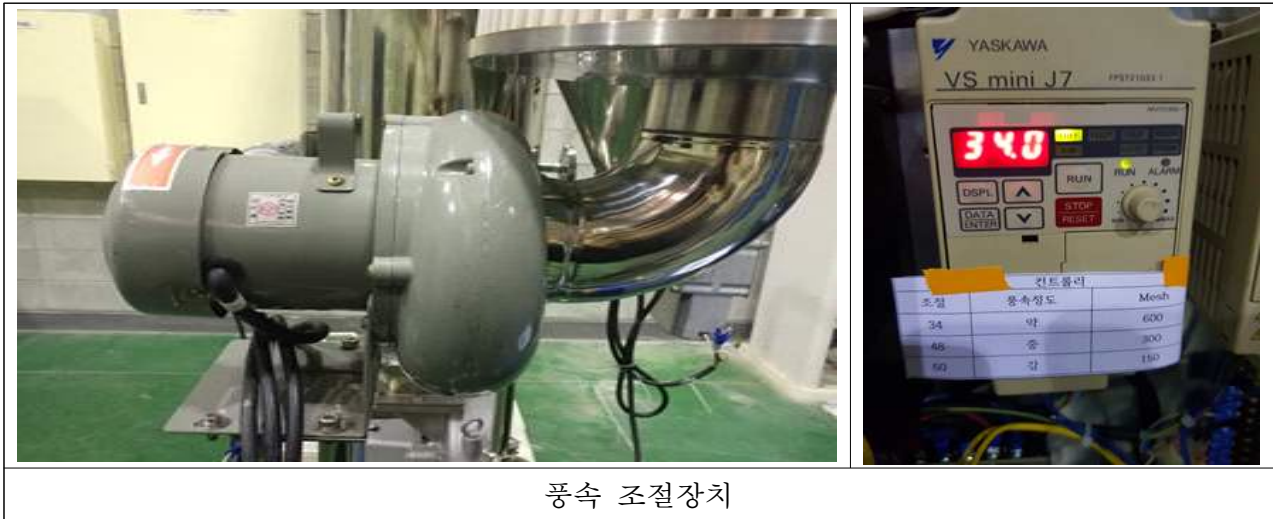
1) rpm 조절장치



rpm 조절

rpm 조절장치

2) 풍속 조절장치



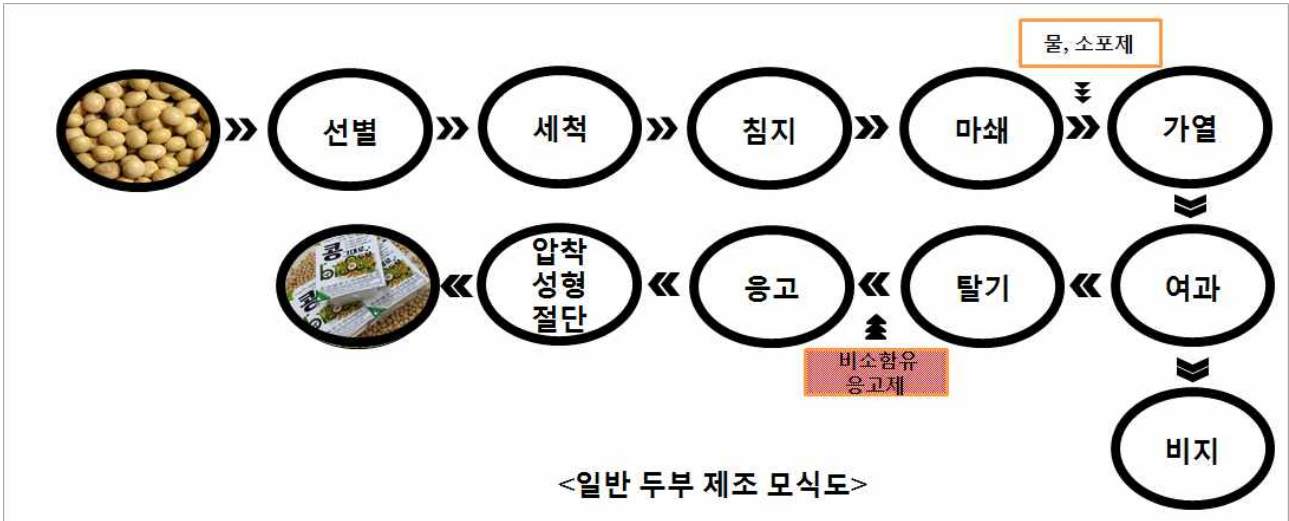
풍속 조절장치

3)진동 조절장치



진동 조절장치

○두부 제작 시 공정 단축 효과



일반 두부의 공정 과정은 대두불림→ 대두마쇄→ 비지여과→ 두유 끓임→ 응고제 첨가→ 숙성→ 압착성형 → 제단 및 포장으로 진행되며 입자가 굵어 조직이 거칠고 단단하며 표면이 거칠고 형태가 일정하지 않으며 주로 조리해서 먹는 것이 대부분의 일반 두부 공정이다. 반면에 전두부의 제조 공정은 대두탈피처리→ 대두 초미립분쇄→ 대두분말 혼합 교반→ 두유끓임→ 응고제 첨가→ 온두유 충전→ 응고,숙성→ 열탕살균 및 급속냉각으로 진행되며 전두부는 조직이 조밀하여 매끄럽고 탄력이 있으며 표면이 매끄럽고 형태가 일정하며 생식으로 먹기에도 부담이 없다. 전두부는 일반 과정보다는 대두 불림 과정(24시간)이 없어 시간단축이 가능하며 일반두부를 제조 하는 총시간은 30시간으로 매우 길며일반 두부는 1kg 수율은 10모지만 전두부는 일반 두부에 비해 두배의 수율을 보이며 전두부 총 제조 시간은 2시간으로 매우 짧아서 국산 분쇄기 보급이 절실히 필요하다.

○독창적 기술 보호 대책

곡물 분쇄 시 기술 보호 대책에 대한 것은 특허로서 보호 할 것 임

본 과제에 대한 특허는 2건으로 1건은 분쇄기 메커니즘에 대한 rpm 조절 + 풍속조절장치를 고안함



rpm 조절장치



풍속 조절장치

특허 1건은 유분이 있는 콩가루에 대한 분쇄과정에서 냉각기를 부착한 냉각기 시스템 + 공기압 부착 특허로서 충분히 두 기술로 보호 될 수 있다고 사료됨



냉각기



공기압 부착

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

	평가항목	평가비중(%)	평가내용	평가방법 (KS/ASTM)
1	입자크기	60%	1년차 :300mesh이상(54 μ m이하)	자체평가,공인성적서 (SEM, 입도분석기)
			2년차 :600mesh이상(27 μ m이하)	
2	생산량	30%	시간당 : 20kg/hour	자체평가
3	분당회전수	10%	7000rpm	자체평가

3-2. 목표 달성여부

○ 입자크기 600mesh이상으로 개발 - **개발 완료**

입자크기를 600mesh이상으로 하기 위해 습식으로 입도분석을 시행하였음

· 600mesh 콩 파우더 입도분석(한국생산기술연구원)



시료명 : 콩가루 2종

시험방법 : KS A IS013320

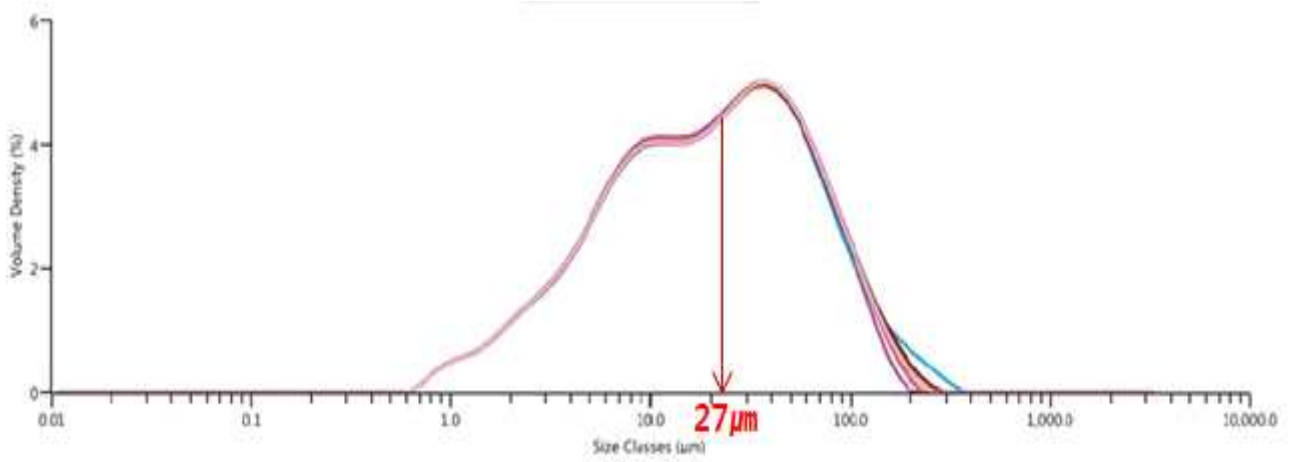
공통 분석조건 : 시료 굴절률 : 1.520

시료 흡광도 : 0.100

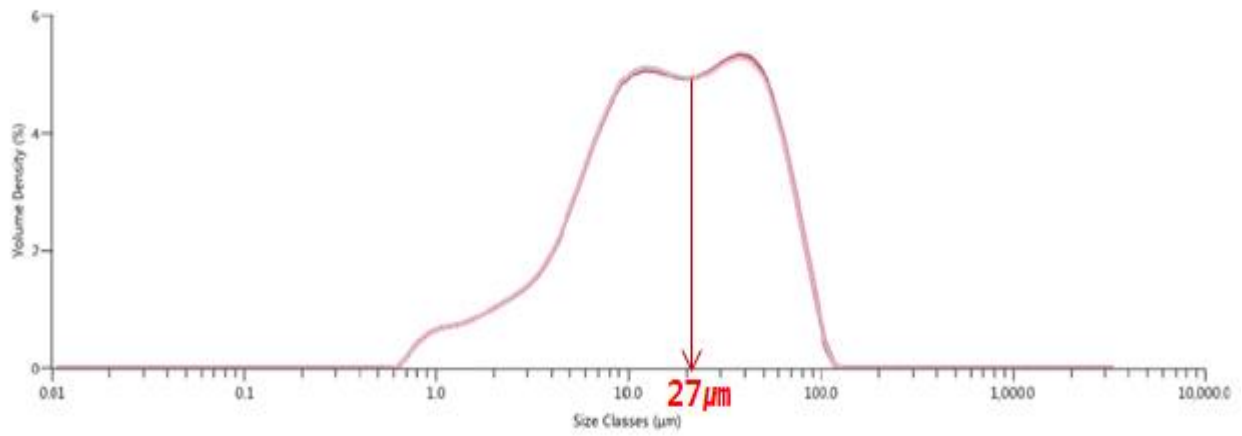
1. 습식 시험결과(분산제 : 알코올, 분산제 굴절률 : 1.320) - 10회 측정

[단위 : μ m]

시료	D[3,2]	D[4,3]	Dv[10]	Dv[50]	Dv[90]
시료1	8.80	32.7	3.59	20.4	79.3
시료2	8.25	24.7	3.70	17.1	57.5



<시료 1>



<시료 2>

습식 실험에서 입자크기를 측정한 결과 600mesh이상(27 μ m이하)로 측정되었음

시료명 : 콩가루

시험방법 : KS A ISO13320

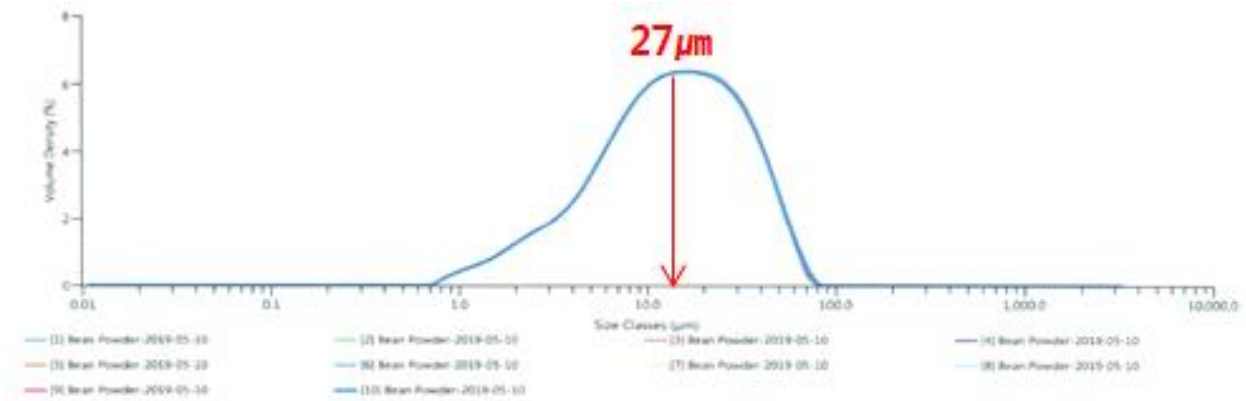
분석조건 : 시료 굴절률 : 1.520

시료 흡광도 : 0.100

2. 시험결과(분산제 : 알코올, 분산제 굴절률 : 1.320) - 10회 측정

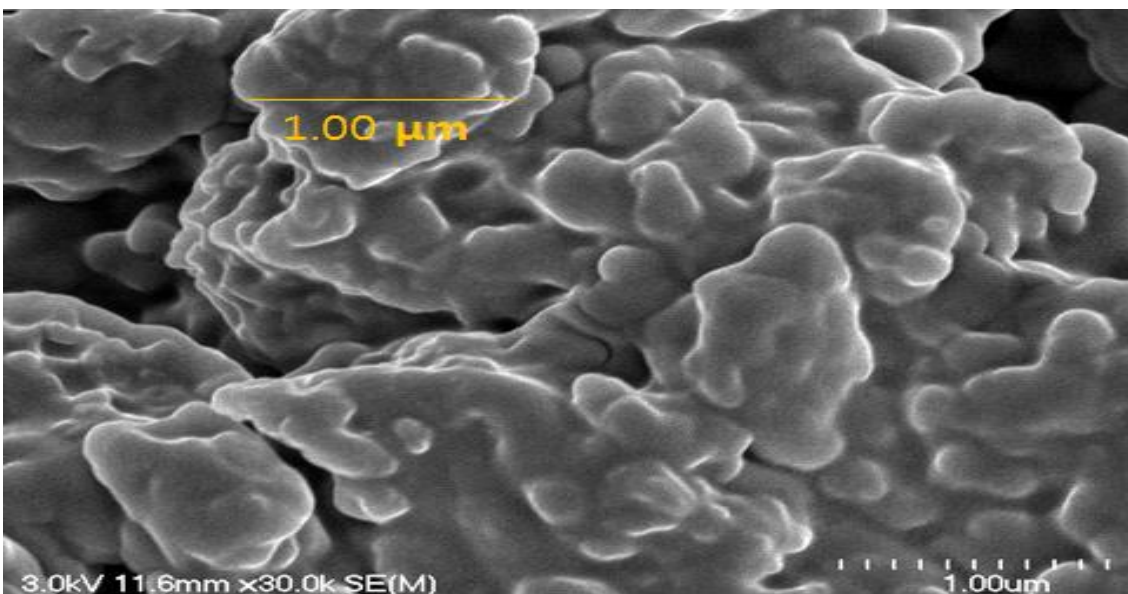
[단위 : μm]

시료	D[3,2]	D[4,3]	Dv[10]	Dv[50]	Dv[90]
시료1	7.82	17.6	3.48	13.6	38.1



공기 분사량을 48로 설정하여 얻은 콩가루로 입도시험 분석을 의뢰 하였고 기준점인 600mesh(27 μm)보다 공기 분사량 48에서 800mesh(13 μm)로 낮게 측정되었음

3. SEM(주사현미경 분석)



3만배로 확대한 콩가루 SEM 사진

○ 생산량 (시간당 20kg) - 개발완료

1) rpm 조절



4800 rpm



생산량(15kg)



7200 rpm



생산량(20kg)

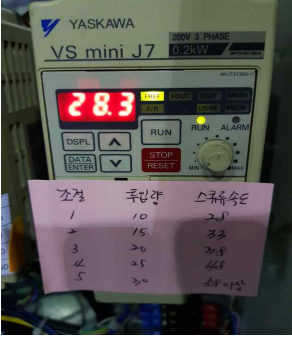


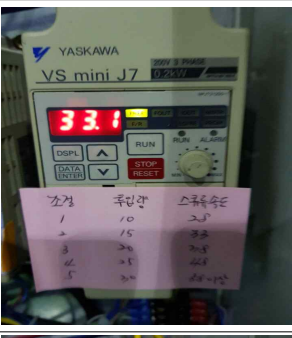


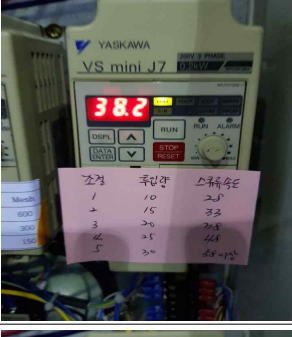


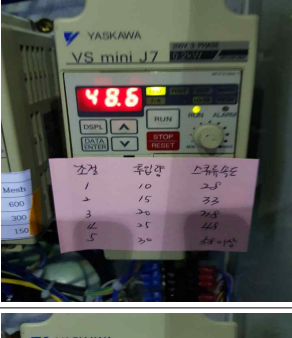


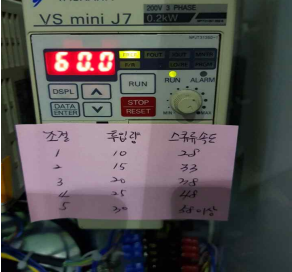




8000 rpm



rpm 조절을 통해 4800rpm에서는 시간당 15kg의 생산량이 측정 되었으며 7200rpm에서는 시간당 20kg, 8000rpm에서는 시간당 25kg의 생산량이 측정되었음

2) 곡물 이동 스크류 조절

스크류 조절	투입량	비고(rpm 조절)																		
 <table border="1" data-bbox="231 517 454 638"> <thead> <tr> <th>조각</th> <th>투입량</th> <th>스크류속도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>25</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>30</td> <td>48 이상</td> </tr> </tbody> </table>	조각	투입량	스크류속도	1	10	28	2	15	32	3	20	35	4	25	44	5	30	48 이상		
조각	투입량	스크류속도																		
1	10	28																		
2	15	32																		
3	20	35																		
4	25	44																		
5	30	48 이상																		
 <table border="1" data-bbox="231 860 454 981"> <thead> <tr> <th>조각</th> <th>투입량</th> <th>스크류속도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>25</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>30</td> <td>48 이상</td> </tr> </tbody> </table>	조각	투입량	스크류속도	1	10	28	2	15	32	3	20	35	4	25	44	5	30	48 이상		
조각	투입량	스크류속도																		
1	10	28																		
2	15	32																		
3	20	35																		
4	25	44																		
5	30	48 이상																		
 <table border="1" data-bbox="231 1202 454 1323"> <thead> <tr> <th>조각</th> <th>투입량</th> <th>스크류속도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>25</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>30</td> <td>48 이상</td> </tr> </tbody> </table>	조각	투입량	스크류속도	1	10	28	2	15	32	3	20	35	4	25	44	5	30	48 이상		
조각	투입량	스크류속도																		
1	10	28																		
2	15	32																		
3	20	35																		
4	25	44																		
5	30	48 이상																		
 <table border="1" data-bbox="231 1545 454 1666"> <thead> <tr> <th>조각</th> <th>투입량</th> <th>스크류속도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>25</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>30</td> <td>48 이상</td> </tr> </tbody> </table>	조각	투입량	스크류속도	1	10	28	2	15	32	3	20	35	4	25	44	5	30	48 이상		
조각	투입량	스크류속도																		
1	10	28																		
2	15	32																		
3	20	35																		
4	25	44																		
5	30	48 이상																		
 <table border="1" data-bbox="231 1888 454 2009"> <thead> <tr> <th>조각</th> <th>투입량</th> <th>스크류속도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>25</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>30</td> <td>48 이상</td> </tr> </tbody> </table>	조각	투입량	스크류속도	1	10	28	2	15	32	3	20	35	4	25	44	5	30	48 이상		
조각	투입량	스크류속도																		
1	10	28																		
2	15	32																		
3	20	35																		
4	25	44																		
5	30	48 이상																		



곡물 이동 스크류



분쇄기 rpm

곡물 이동 스크류 조작과 rpm 조절을 연동하여 곡물을 분쇄하여 시간당 20kg 이상을 생산하였
음.

3) 생산량 측정 - 곡물을 분쇄한 후 시간당 20kg 이상의 생산량이 되는지 대구부품기계 연구원을 통해 측정함

Korea Laboratory Accreditation Scheme

국제공인시험기관 인정서

[재]대구기계부품연구원

인 정 번 호 : KT230
법 인 등 록 번 호 : 176122-0000267
(또는 고유번호)
사 업 장 소 재 지 : 대구광역시 달서구 성서공단로 11길 32
최 초 인 정 일 자 : 2004년 8월 31일
인 정 유효 기 간 : 2016년 11월 27일 ~ 2020년 11월 26일
인정분야 및 범위 : 별첨
발 행 일 : 2018년 9월 12일

상기 기관을 국가표준기본법 제 23 조 및 KS Q ISO/IEC 17025:2006 에 의거하여 국제공인시험기관으로 인정합니다. 또한 ISO-ILAC-IAF 공동성명 (2009.1.8)에 언급된 바와 같이 인정된 분야 및 범위에 대한 기술적 능력과 시험기관의 품질경영시스템이 적절함을 인정합니다.



한국인정기구
(Korea Laboratory Accreditation Scheme)



한국인정기구(KOLAS)는 국제시험기관인정협력체(ILAC)의 상호인정협정(MRA) 서명기구입니다.

1/14

손재환/첨단공구산업육성팀/2019-03-25 11:03:49



분쇄기(식품Crush system)



초시계



교정필증



저울



교정필증

23kg- 25kg의 곡물을 분쇄 후 시간당 곡물가루의 생산량이 20kg이 되는지를 측정하기 위해 교정필증을 받은 초시계와 저울을 사용하였음



시간당 곡물가루의 생산량을 측정하기 위해 콩가루 1번, 쌀가루 3번, 총 4번을 실험하여 시간당 생산량을 측정하였음



○ 시험 결과

[표] 생산량 측정 결과

(단위 : kg)

NO.	분쇄량 측정값	비고
1. 콩가루	21.29 kg	
2. 쌀가루	21.01 kg	
3. 쌀가루	20.22 kg	
4. 쌀가루	21.01kg	
평균 생산량	20.88kg	

생산량을 4회 측정한 결과 평균 생산량은 20.88kg이 측정 되어 목표치인 시간당 곡물 가루의 생산량 20kg 이상으로 측정되었음

○ rpm 측정(7000RPM) - 개발완료

광 회전 속도계(RPM 측정기) 모델 Hornel/HT-441(44107529)을 이용하여 분쇄기 회전 동력체의 회전수를 측정하였음(대구기계부품연구원)

Korea Laboratory Accreditation Scheme

국제공인시험기관 인정서

[재]대구기계부품연구원

인 정 번 호 : KT230
법 인 등 록 번 호 : 176122-0000267
(또는 고유번호)
사 업 장 소 재 지 : 대구광역시 달서구 성서공단로 11길 32
최 초 인 정 일 자 : 2004년 8월 31일
인 정 유효 기 간 : 2016년 11월 27일 ~ 2020년 11월 26일
인정분야 및 범위 : 별첨
발 행 일 : 2018년 9월 12일

상기 기관을 국가표준기본법 제 23 조 및 KS Q ISO/IEC 17025:2006 에 의거하여 국제공인시험기관으로 인정합니다. 또한 ISO-ILAC-IAF 공동성명 (2009.1.8)에 언급된 바와 같이 인정된 분야 및 범위에 대한 기술적 능력과 시험기관의 품질경영시스템이 적절함을 인정합니다.



한국인정기구
(Korea Laboratory Accreditation Scheme)



한국인정기구(KOLAS)는 국제시험기관인정협력체(ILAC)의 상호인정협정(MRA) 서명기구입니다.

1/14

손재환/첨단공구산업육성팀/2019-03-25 11:03:49

				
<p>분쇄기(식품Crush system)</p>	<p>광회전속도계 (RPM측정기)</p>	<p>교정필증</p>		
<p>분쇄기 회전 동력체의 회전수를 측정하기 위해 교정 필증을 받은 광회전 속도계(RPM 측정기)를 사용하였음</p>				
				
<p>회전 동력계에 알루미늄 호일을 부착하여 광 회전 속도계의 빛으로 회전수를 5회 측정함</p>				

○ 시험 결과

[표] 회전수측정 결과

(단위 : RPM)

NO.		비고
1	7213 RPM	
2	7242 RPM	
3	7332 RPM	
4	7453 RPM	
5	7543 RPM	
평균 회전수	7356 RPM	

실험결과 분쇄기 평균 회전수는 7356 RPM으로 측정 되었고 목표치인 7000 RPM이상을 기록 하였음

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

- 개발 기간 동안 IT기반 Micro/Nano입자가공용 식품Crush system개발에 치중 하여 600mesh 이상으로 생산한 콩파우더를 활용한 사업화는 시행하지 못 했으나 2019년 시제품을 통해 2020년부터 본격적인 사업화 방향은 600mesh이상으로 생산한 콩파우더를 이용하여 두부를 제조 하는 사업화는 향후 남창원 농협에 기계 설치 후 판매할 계획임
- 곡물 분쇄기(300mesh) 제품을 산청양잠농업협동조합에 매매 하였음
- 향후 600mesh 분쇄기를 활용한 연구를 통해 SCI 논문을 작성할 예정임

4. 연구결과의 활용 계획 등

4-1. 연구 성과의 활용분야 및 활용방안

구분	구체적인 내용
형태/규모	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상용화 형태 : 완제품 개발 ○ 수요처 : 자체 영업망을 통한 기계판매 ○ 예상 단가 : 7,000만원 - 1억원
상용화 능력 및 자원보유	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부산대학교 및 본사에서 자체개발 ○ 상용화 전 부품의 외주 제작 후 조립 ○ 상용화 시 공장 증축 및 자체 생산체계 구축
상용화 계획 및 일정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 시·군청의 지역특화사업 및 보조 사업과 연계하고 또한 계약 및 식품가공업체에 판매할 것임. ○ 식품가공업체에서 사용되고 있는 초미립 설비와 비교하기에는 무리가 있음. 본 과제의 목적은 수입대체기술 및 바이오산업에서 요구되고 있는 needs를 목적으로 하였음. ○ 수출시장의 경우 기존 자사의 판매망을 활용할 것이며 또한 국제식품기계박람회 및 농업기계박람회에 참가 및 KOTRA의 지원프로그램을 활용할 것임. ○ 현장 적용 : 2019년 ○ 판매 개시 : 2019년 ○ 원가절감 및 상품화 작업 완료 : 2020년
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원자재를 미립화 할 수 있는 분쇄기를 상용화 한다면 콩 뿐만아니라 다른 농산물에도 적용이 가능하며 이를 부각하여 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 예상됨 ○ 두부에 비지를 빼지 않으면, 식이섬유 그대로를 섭취하게 됨으로써 변비 뿐 만 아니라 동맥경화 예방, 다이어트에 큰 효과가 있음 ○ 목개발 사업 한천, 화장품, 등등 다양하게 활용방안이 있을 것으로 기대 됨 ○ 우리나라 제품 분쇄기의 수출 및 세계화 효과

기술이전계약서

■ 계약명 : 두부콩 미세 분쇄장치 특허 양도
(대한민국 특허출원 제10-2017-0184787호, 제10-2017-0184789호)



2019년 03월 22일

계약당사자

(갑)

주 소 : 부산광역시 금정구
부산대학로 63번길 2
기 관 : 부산대학교 산학협력단
단 장 : 윤석영 (인)



(을)

주 소 : 경상남도 하동군 하동읍
화심길 317-22
회사명 : 슬로푸드 주식회사 농업회사
법인
대 표 : 이강삼



[별첨 1]

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호		117056-2	
사업구분	고부가가치사업				
연구분야				과제구분	단위
사업명	고부가가치사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	IT기반 Micro/Nano입자가공용 식품 Crush system 개발			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	슬로푸드(주)농업회사법인			연구책임자	이강삼
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2017. 06. 15. - 2018. 12. 31	140,000	35,000	175,000
	2차연도	2018. 01. 01 - 2018. 12. 31	230,000	60,000	290,000
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계		370,000	95,000	465,000
참여기업					
상대국	상대국연구기관				

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2019.2.7

3. 평가자(연구책임자) : 이강삼

소속	직위	성명
슬로푸드(주)농업회사법인	대표	이강삼

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을
확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
-----------	--

I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 과제를 통하여 두부를 만드는 콩을 분쇄하는 획기적인 기술 즉 300mesh이상의 콩을 분쇄하는기술을 개발하여 국산화시킴으로서 두부의 가격을 낮출수가 있으며 비지가 없는 두부 즉 섬유질이 풍부한 두부를 먹게되는 새로운 두부시장에 큰 영향을 줄것으로 사료됨.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 분쇄기술은 미분화 기술뿐만 아니라 유분이 함유한 곡물에 대한 냉각시스템을 부착하여 낮은온도 즉 40도이하에서 분쇄가 가능하도록 하였으며, 화장품에 사용하거나 제약회사의 칼슘등의 분쇄에도 응용할수 있는 기술을 개발함으로서 바이오산업과 식품산업에 그 파급효과가 대단히 클것으로 사료됨.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 과제를 통하여 곡물의 분쇄과정에서 커터의 기술적인 메카니즘을 활용하여 재료의 크기에 따른 혹은 최종제품의 크기에 따른 커터날이 조정과 분석능력을 활용하여 또다른 분쇄기 제작에 널리 활용할수 있으며, 또한 분쇄후 이송과정의 냉각 및 이송시스템에 대한 Know-how는 다른 분쇄장치등에 널리 활용이 가능할 것을 사료됨.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본과제는 국내 처음으로 시도하는 과제라 참고할 것이 없어서 많은 시행착오로 인하여 시간과 노력이 많이 소요되었음. 특히 분쇄날의 경우 초기의 이론적으로는 가능하였으나 실제적을 제작하여 조립한결과 분쇄된 것이 배출이 되지않아서 새로 설계제작하는과정을 3회에 걸쳐서 하였으며, 아울러 배출시스템과 냉각시스템 ,그리고 공기의 주입구선정등에 대하여 많은 연구노력이 수행됨에 따라 일반적인 금속절삭과는 또다른 양상을 갖게됨으로서 새로운 절삭메카니즘을 터득하게 되었음.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

공개 발표된 논문 성과면에서는 당초 SCI논문을 계획하였으나 투고한 결과 거절되었으며, 본 과제를 통하여서는 SCI 논문은 다소 무리인듯 하여 국내논문으로 수정하여 제출하였으며, 아울러 특허 또한 내부의 커팅메카니즘에 관한 것으로서 특허가 쉽지않았음. 그러나 학회발표는 6건정도로 많이 하였음

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
입자크기	60	100	1차년도 300mesh 2차년도 600mesh합격
생산량	30	100	시간당 20kg
분당 회전수	10	100	7000rpm (모터3200rpm *2*1.1=7040rpm)
합계	100점	100%	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 과제는 국내기술에 있어 분쇄기에 대한 획기적인 개발사업으로 수출가능하며 다른 재료의 분쇄기 제작에 대단한 도움이 될것으로 사료되며, 본 과제를 성공적으로 수행 완료함으로써 분쇄기기술의 또하나의 혁명이라고도 할수 있음.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

평가시에는 분쇄기의 메카니즘 및 포집장치에 대한 연구개발내용

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

본 과제를 통하여 향후 국내의 두부산업 및 곡물분쇄 및 의학적 미용계등에 활동도가 매우 클것으로 사료됨

IV. 보안성 검토

o 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

본 과제는 국내유일의 분쇄기 개발과제로 시행착오가 많은 관계로 대단히 어려웠음

2. 연구기관 자체의 검토결과

본 과제는 성실히 수행하여 목표대비 100%달성하였음

<뒷면지>

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 IT기반 Micro/Nano입자가공용 식품 Crush system 개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.