

119089-02

개방형 축사의 에너지 절감을 위한 알루미늄메쉬커튼 및 2단계 세분화 2류체 포그시스템 개발

2021

농림축산식품부

농림식품기술기획평가원

보안 과제( ), 일반 과제( O ) / 공개( O ), 비공개( )발간등록번호( O )

농축산자재산업화기술연구개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003488-01

# 개방형 축사의 에너지 절감을 위한 알루미늄메쉬커튼 및 2단계 세분화 2류체 포그시스템 개발

2020. 12 .31

주관연구기관 / 부산대학교산학협력단  
참여기업 / (주)정일글로벌  
참여기업 / 물샘관수자재

농림축산식품부  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

제출문

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “개방형 축사의 에너지 절감을 위한 알루미늄메쉬커튼 및 2단계 세분화 2류체 포그시스템 개발”(개발기간 : 2019. 08. 30 ~ 2020. 12. 31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 12. 31

주관연구기관명 : 부산대학교산학협력단 (대표자) 최경민



참여기관명 : (주)정일글로벌 (대표자) 박진규



참여기관명 : 물샘관수자재 (대표자) 신홍건



주관연구책임자 : 최원식

참여기관책임자 : 박진규

참여기관책임자 : 신홍건

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	119089-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2019. 08. 30~ 2020. 12. 31	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계 )
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	농축산자재산업화기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	개방형 축사의 에너지 절감을 위한 알루미늄메쉬커튼 및 2단계 세분화 2류체 포그시스템 개발			
연구책임자	최원식	해당단계 참여연구원 수	총: 8명 내부: 5명 외부: 3명	해당단계 연구개발비	정부: 125,000 천원 민간: 42,000 천원 계: 167,000 천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 17명 내부: 11명 외부: 6명	총 연구개발비	정부: 230,000 천원 민간: 77,000 천원 계: 307,000 천원
연구기관명 및 소속부서명				참여기업명 (주)정일글로벌 / 물 샘관수자재	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

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

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 작성합니다) | 보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>축사의 에너지 절감을 위한 맞춤형 4계절용 알루미늄 코팅 다겹 보온 메쉬 망 커튼의 개발과 저압용 2류체 포그시스템을 개발하고자 함.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 알루미늄 코팅을 적용한 다겹 메쉬망</li> <li>2. 저압에서 사용가능한 입자가변형 2류체 노즐</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 축사에서 사용 중인 국내외 제품의 장단점 분석</li> <li>2) 축사환경 변화에 따른 적정 온습도에 대한 필요 에너지 모델링</li> <li>3) 알루미늄 코팅 기술을 적용한 다겹 메쉬망 개발</li> <li>4) 저압용 2류체 포그 노즐의 최적화</li> <li>5) 압축 공기의 유체 특성을 고려하여, 긴 거리에 따른 압력손실 최소화</li> <li>6) 세분화되는 노즐의 형상 변화를 통해 입자경 데이터를 수집하고 적은 압축공기를 사용하여 최대한의 세분화양을 얻을 수 있는 노즐 개발</li> <li>7) 동물과 식물의 특성에 맞는 노즐의 수와 세분화 양을 정량적으로 설계할 수 있는 기술 확보</li> <li>8)실증연구를 통한 설치 전후의 비교분석</li> </ol>
<p>연구개발성과</p>	<p>&lt;정성적 성과&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 4계절 사용할 수 있는 알루미늄 다겹보온 메쉬커튼 개발 및 축사환경에 대한 맞춤 설치가 가능하도록 실험을 통한 데이터베이스화</li> <li>2. 저압용 2류체 포그노즐의 최적화를 통한 국내 2류체 노즐 상용화</li> </ol> <p>&lt;정량적 성과&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.지적재산권: 특허 출원2건,</li> <li>2.기술이전 실시 1건(기술료 : 200만원)</li> <li>3.제품화 4건</li> <li>4.제품화 단계에서 기술인증 1건 (품질보증)</li> <li>5.학술성과 : 비SCI 논문 1건 이상, 학술대회 참가 4건(국·내외 학술대회 포함)</li> <li>6.홍보전시 : 농축산 자재 박람회에 참가·전시</li> </ol>
<p>활용계획 및 기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 농축산 자재 분야에서 에너지 절감을 위한 축사 요건에 따른 데이터베이스화를 통한 맞춤형 제품을 제작할 수 있는 원천기술을 확보하고 특허를 등록하여 기술 보호</li> <li>- 과제 종료 후 가축의 생육에 따른 실내 온습도 조절이 가능한 분무 노즐에 대한 데이터화 및 맞춤 보온커튼의 컨설팅 및 제조를 통해 시장의 영향력 증가</li> <li>- 에너지 저장효율 측면에서 우수한 효과를 입증하여 시설환경 분야 작업자 및 가축의 환경개선 및 편의성에 대한 사업으로 진입가능</li> <li>- 에너지 절감 특성을 갖는 다겹보온커튼 및 2류체 포그 노즐 기술은 나노분야와 밀접한 관련이 있음. 이에 현재 밀양시에서 조성 예정인 나도산단과 연계하여 기술적으로 발전할 수 있고 다양한 분야에 응용 될 것으로 예상</li> <li>- 축사 및 시설원예 농가의 에너지 절감을 위해 고가의 장비가 아닌 저렴한 장비로 최대한의 효과를 창출함으로써, 국내 농축산 자재 산업이 고도화에</li> </ul>

		기여할 수 있을 것임.				
핵심어 (5개 이내)	국문	알루미늄 코팅 다겹 매쉬커튼	저압용 이류체	온습도 조절	내부혼련형 포그	현장실증
	영문	aluminum Coated Multiply Mesh Curtain	2 fluids of low pressure	control of temperature and humidity	internal mix fog	practical study

<본문목차>

< 목 차 >

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	1
제 1 절 연구개발의 목적 .....	1
제 2 절 연구개발의 필요성 .....	1
제 3 절 연구개발의 범위 .....	2
제 2 장 연구수행 내용 및 결과 .....	3
제 1 절 연구개발의 추진전략 방법 및 추진일정 .....	3
제 2 절 연구수행 내용 및 결과 .....	7
제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	64
제 1 절 목표 .....	64
제 2 절 목표달성여부 .....	65
제 4 장 연구결과의 활용 계획 등 .....	70
제 1 절 연구 성과의 활용분야 및 활용방안 .....	70
제 2 절 사업모델에 대한 방안(돈사 또는 계사 적용) .....	71
<별첨 1, 2, 3> 연구개발보고서 초록, 자체평가의견서, 연구성과 활용계획서	

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제 1 절 연구개발 목적

#### <연구개발 대상 및 기술·제품의 개요>

##### ○ 연구개발 개요 :

축사의 혹한기·혹서기 대비 에너지 절감형 보온커튼과 저압용 포그 노즐 개발

##### ○ 대상기술 1 : 알루미늄 코팅을 적용한 다접 메쉬망

- 목적 : 축사 내 냉난방비 절감, 축사 환경 개선, 축사 내 온습도 조절

##### ○ 대상기술 2 : 저압에서 사용가능한 입자가변형 2단계 세분화 2류체 노즐

- 목적 : 축사 내 냉난방비 절감, 에너지절감, 축사 내 온습도 조절, 생육상태 개선

### 제 2 절 연구개발의 필요성

- 축사의 생육환경을 유지하기 위해 보온커튼을 사용하고 있으나 습도에 대한 문제는 해결되지 않았음.(현재는 습도를 해결하기 위해 환기를 하거나 내부 제습을 하고 있음)
- 축사 내의 건조 시 겨울철 가축으로 하여금 추위를 더 느끼게 하며, 이는 물과 사료의 섭취량을 증가시켜 불필요한 사료량의 증가를 불러일으킴
- 여름 혹서기 시 가축의 스트레스를 줄이는 것이 성장 장애를 예방하는 방안임. 이에 축사 내 온습도를 내리기 위해 전기 사용량이 증가하고 있음
- 전기 사용량을 절감하기 위한 에너지 절약형 다접커튼 및 노즐 설치가 필요함
- 1 류체 포그는 고압이어서, 현재 농가의 농민들은 노령농가가 많아짐으로써, 유지관리에 문제가 있음
- 수리나 교환에 있어 금속재질로 되어 있는 1류체 포그는 몽키 및 스패너를 이용하여, 풀고 잠겨야 함으로써, 위험하거나 아니면 배관자재에 하자가 생기면 전기 용착을 해야 하는 어려움이 있어 유지보수 측면에서 시공업자를 불러 작업을 수행해야함
- 2류체 포그는 초기 설치비용이 높으며, 아직 국내에서 압축성 유체에 대한 기술력 부족으로 설치 시 어려움이 많음. 또한 설치 후 포그시스템의 조절을 할 수 있는 전문인력이 부족함.
- 본 과제에서 다접 커튼과 노즐 개발을 함께 수행하는 이유는 에너지 절감에 있어 어느 한 자재만 교체 한다고 축사 내의 문제가 해결되지 않는 것을 경험로나 축사시설을 보게 되면 알 수 있음
- 또한 고가의 장비를 개발하여 축사에 적용하는 것은 에너지 절감 자재라고 보기 어렵다고 판단하였음
- 이에 축사에서 설치비용에 대한 부담을 적게 느끼며, 유지관리가 쉬운 커튼과 분무 노즐로 기존에 사용되는 전기사용량 대비 에너지 절감을 최대치로 향상시키고자 함.
- 다른 장점으로는 다른 자재와는 다르게 제품화가 쉬운 편에 속하며 사용방법 및 유지보수 또한 쉬워 농가들로 하여금 접근성이 좋은 장점을 가지고 있음
- 추운 날씨에는 사료의 급여량이 10~20% 정도 증가한다. 이러한 급여 수치를 내부의 온·습도 관리를 통해 최소한으로 유지하는 것이 필요함
- 겨울철 과한 난방으로 인한 화재 피해를 예방하기 위해 난방에너지 사용을 줄일 수 있는

농축산 자재의 고도화가 필요함

- 겨울철 가축을 보호하기 위하여 우사를 밀폐할 경우 외부공기 차단, 환기불량으로 유해 가스가 발생할 우려 -> 가축과 사람에게 해로운 환경-> 축사 상부에 환기구 설치
- 외부와 기온차이로 우사 내부에 결로현상 -> 바닥이 질퍽거릴 가능성 ->단열과 동시에 환기 필요
- 겨울철 낮은 기온으로 수부 증발이 안 되어서 바닥 깔짚 상태가 쉽게 불량해짐.

==>> 축사의 난방 또는 냉방을 위하여 위에 언급한 어떠한 방식을 채택하여 설치를 한다고 하더라도 기본적으로 축사 내부에 자동개폐가 가능한 단열성 보온커튼 시설 필요.

### 제 3 절 연구개발 범위

[기 상용화 부분]

#### ○ 기술 요소 및 문제점

##### - 축사 내 보온커튼

- 구성 : 단일스크린(알루미늄코팅마트) or 다겹(알루미늄 코팅/부직포/솜 등 조합)
- 문제점 : 두꺼운 다겹커튼의 경우 초기에 보온력은 충분하나 커튼을 권취할 때나 상시 사용할 때 습도관리가 힘들다. 이로 인해 가축에 유해한 세균 및 곰팡이가 발생할 수 있으며 습도 조절을 위해 환기를 해야 하는 목적으로 오히려 난방비가 이중으로 드는 문제 발생한다. 또한 주간에 적정 일사량을 조절하여 생육환경을 조성해야하나 보온을 위해 차광이 되어 생육에 오히려 방해가 되고 있다.

##### - 축사 내 노즐

- 구성 : 고압용 금속 노즐, 이류체 포그 생성기
- 문제점 : 액체 입자의 세분화를 위해 인젝터 타입의 고압압축공기가 필요함. 또한 장비가 고가이면서 구조가 복잡하여 막힘 현상을 포함하는 고장에 따른 유지보수가 까다롭고, 액체를 1회 분쇄하여 포그를 형성하는 구성이므로 다량의 물을 세분화하기에 한계가 있음. 또한 기존의 이류체 포그 생성기의 경우 연속적인 물과 동일한 방향에서 평행하게 인입이 되어 긴 채널에 따른 공기의 압손실이 발생함

[연구개발 부분]

#### ○ 4계절 적용 가능한 축사환경 별 맞춤 다겹커튼 제작 환경 구축

#### ○ 저압용 2단계 세분화 2류체 노즐을 이용한 축사 환경별 내 온습도 관리

가축이 장애 없이 최적으로 생육할 수 있는 조건은 어느 정도 표준화가 되어 있다. 그러나 축사마다 온도, 습도, 일사량, 크기, 두수, 물의 온도 등이 일정하지 않고 제각각이다. 이 때문에 동일한 제품이 설치되어도 성능과 에너지 절감의 차이가 날 수 밖에 없다. 이에 본 과제에서는 축사환경별 맞춤으로 주문제작 가능하도록 보온커튼의 최적의 규격화를 연구할 것이며, 마찬가지로 분무노즐은 축사환경에 따라 온습도 조절이 가능한 제품에 대한 실증데이터를 획득하고자 한다.

## 제 2 장 연구수행 내용 및 결과

### 제 1절 연구개발 추진전략·방법 및 추진일정

#### 1. 연구개발 추진전략·방법 및 추진체계

##### <연구개발 추진전략>

- 부산대에서는 소의 생육환경을 분석하여 참여기업에게 필요한 스펙을 전달
- 이후 참여기업들은 보온커튼과 노즐설계를 실시하고 부산대와 함께 제품 분석을 실시함
- 필요 스펙이 충족될 경우 장기간 실증연구를 수행하여 설치 시에 따른 환경변화를 분석함
- 축사 내 가축의 생육상태 및 에너지 사용량에 대한 분석
- 이후 제품화 및 기술이전, 기술인증, 학문적 성과 등의 성과관리 수행
- 최종 연구성과를 공유하고 연구 종료



- 전체 과제를 총괄 하며 축사의 환경조사와 보온커튼, 노즐에 대한 특성 분석을 실시하여 시제품의 성능을 평가한다. 이후 실증연구를 통해 획득한 데이터를 분석하여 에너지 절감에 우수한 제품을 개발하고자 하였음.



- 혹서기, 혹한기 등 4계절 내내 사용가능한 다접커튼의 시스템을 설계하고 부산대와 함께 시제품을 제작, 분석, 보완하여 제품화를 실시함.

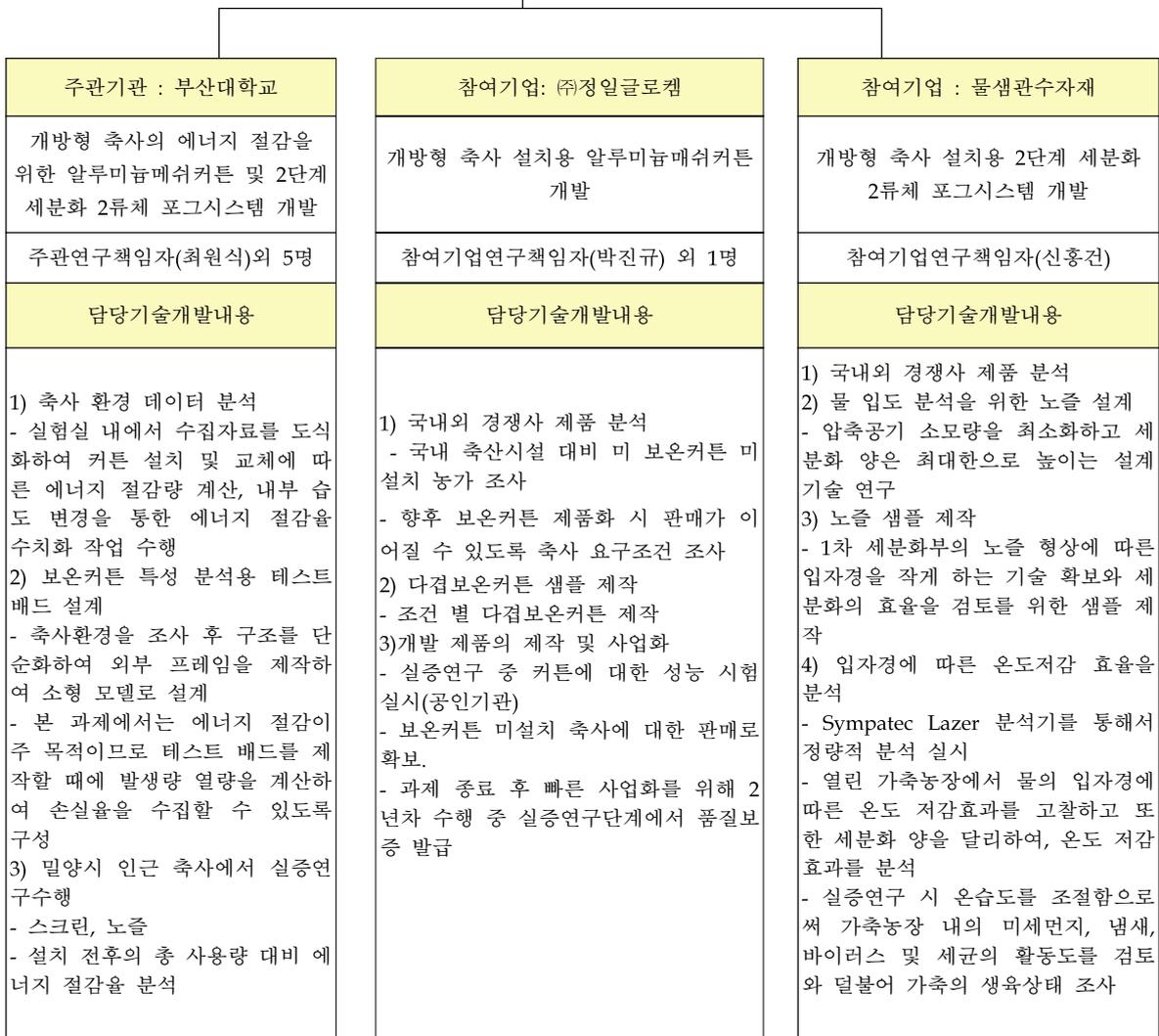


- 부산대와 함께 노즐을 설계하여 분사되는 물 입자크기와 온습도에 따른 관계를 데이터베이스화 하여 축사 환경에 따른 요구 조건을 충족할 수 있도록 설계와 실험을 반복할 것임. 이후 시제품을 제작하며 실증연구를 통해 축사에 적용되었을 때 시제품이 조절할 수 있는 온습도에 대한 데이터베이스화를 실시함.

### <연구개발 추진체계>

연구개발과제		총 참여 연구원
과제명	개방형 축사의 에너지 절감을 위한 알루미늄메쉬커튼 및 2단계 세분화 2류체 포그시스템 개발	주관연구책임자(최원식) 외 8명

기관별 참여 현황		
구 분	연구기관수	참여연구원수
중소기업	2	3
대 학	1	6



## 2. 연구개발 추진일정

1차년도 (과제기간 : 협약일로부터 ~ 19.12.31, 약 4개월)															
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	전체 시스템구성									■				10,000	최원식(부산대) 박진규(정일) 신홍건(물샘)
2	국내외 경쟁사 제품 분석 (보온커튼, 노즐)									■	■			10,000	최원식(부산대) 박진규(정일) 신홍건(물샘)
3	소의 생육환경 분석 및 밀양시 인근 축사 협조 요청											■	■	10,000	최원식(부산대)
4	알루미늄 코팅 다접 매쉬 커튼 제작									■	■			30,000	박진규(정일)
5	테스트 배드 설계 및 제작 (보온커튼용)											■	■	30,000	최원식(부산대) 박진규(정일)
6	물 입도 분석을 위한 노즐 설계									■	■			10,000	신홍건(물샘) 최원식(부산대)
7	노즐 샘플 제작											■	■	20,000	신홍건(물샘)
8	1차년도 과제 보고서 작성												■	10,000	최원식(부산대) 박진규(정일) 신홍건(물샘)

2차년도(과제기간 : 20.01.01 ~ 20.12.31, 12개월)

연구번호	연구내용	월별 추진 일정												연구개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	1차년도 결과논의 및 과제 수행계획 수립	■													10,000	최원식(부산대) 박진규(정일) 신홍건(물샘)
2	테스트 배드를 이용한 보온커튼 분석	■	■	■											10,000	최원식(부산대)
3	실증연구 수행 (밀양시 인근 축사 협조)		■	■			■	■	■			■	■	■	30,000	최원식(부산대) 박진규(정일) 신홍건(물샘)
4	물 입도별 증발산량 및 습도 변화 분석	■	■	■	■	■	■								10,000	신홍건(물샘)
5	노즐 시제품 제작 및 시스템 구성						■	■	■						20,000	신홍건(물샘)
6	축사 환경을 고려한 보온커튼 시제품 제작					■	■	■							20,000	박진규(정일)
7	물입도에 따른 습도 변화 데이터베이스화 실시							■							10,000	신홍건(물샘) 최원식(부산대)
8	실증 연구를 통한 데이터 수집 및 분석	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	30,000	최원식(부산대)
9	보온커튼과 분무노즐의 개발품 성능에 대한 매뉴얼 제작											■	■		10,000	최원식(부산대) 박진규(정일) 신홍건(물샘)
10	개발제품 제품화 및 기술인증 실시								■	■	■				10,000	최원식(부산대) 박진규(정일) 신홍건(물샘)
11	최종보고서 작성 및 제품화 실시											■	■		10,000	최원식(부산대) 박진규(정일) 신홍건(물샘)

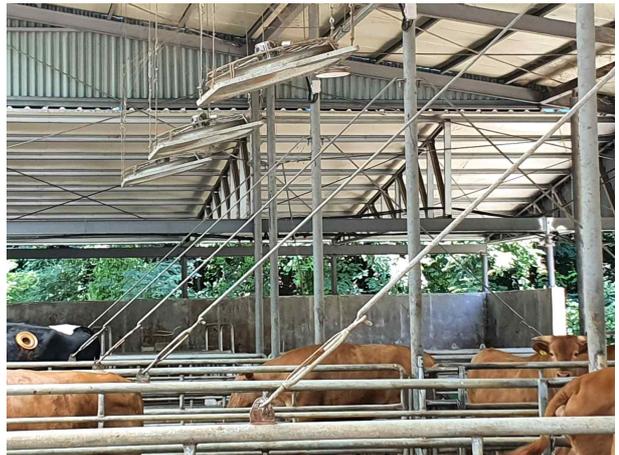
## 제 2 절 연구수행 내용 및 결과

### 1. 축사 환경 조사

- 실증연구 축사 환경 조사
- 경상남도 밀양시 상남면 마산리 299-7번지
- 실증해당 면적 : 300평
- 두수 : 300두
- 개방형 축사로 생육환경 조절을 위해 여름철 대형 선풍기와 물 호스를 이용하여 온도를 내리고 있음.
- 메쉬 커튼 등의 축산자재는 사용하지 않음



- 경남 밀양시 부북면 오례리 30번지(부산대학교 생명자원과학대학 부속농장)



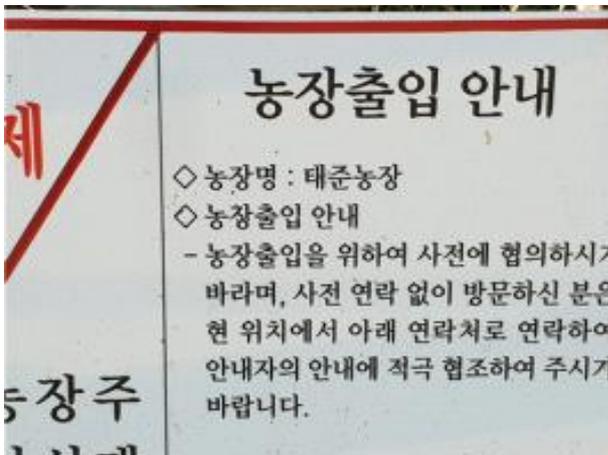
- 경상남도 밀양시 상남면 마산리 200-7번지



- 거창축사 방문(거창군 거창읍 정장리 447번지)



- 문경축사 방문(문경시 산양면 연소리)



## 2. 축산알루미늄 코팅 다겹 메쉬 커튼 제작

### (1) 알루미늄 코팅을 위해 알루미늄 원소재 가공

- ① 원소재 입고
- ② 원소재 가공
- ③ 매쉬 커튼 코팅
- ④ 접착



(2) 알루미늄 코팅 다겹 메쉬 커튼 샘플 제작 완료

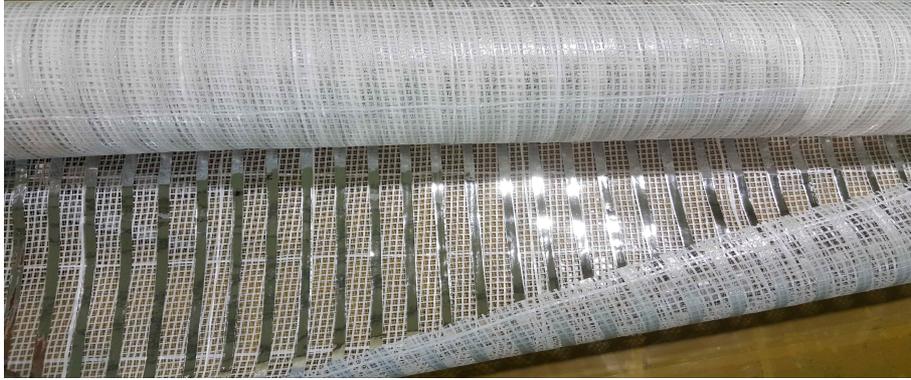
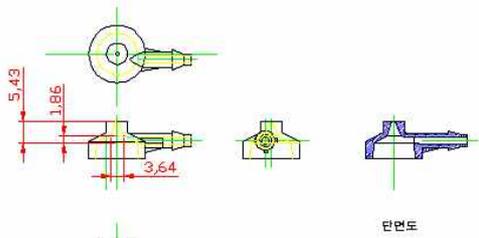


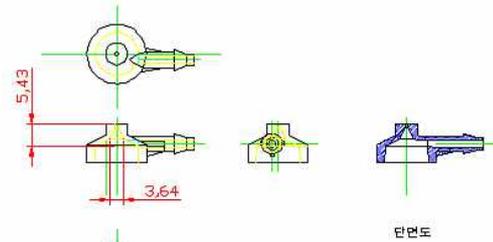
그림. 1 알루미늄 코팅 다겹 메쉬커튼

3. 개방형 측사 설치용 2단계 세분화 2류체 포그시스템 개발 시제품 도면  
 1차 Sample Design - 공기 측 노즐설계

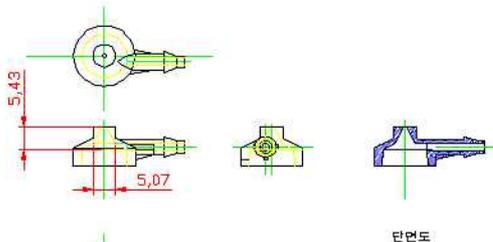


2류체 공기측 노즐 제작1-1(테이프만 림)

물측노즐 끝단에서 1.86미리 높아서 공기노즐을 테이프 지지 제작함.  
 물측 및 공기측 끝단이 수평되게 제작됨.

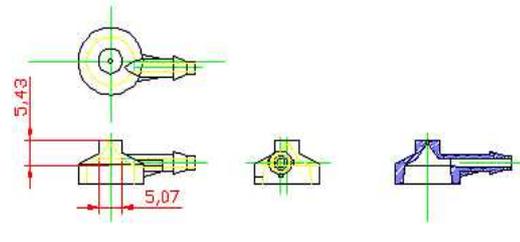


2류체 공기측 노즐 제작 1-2(1미리 수평노즐구)

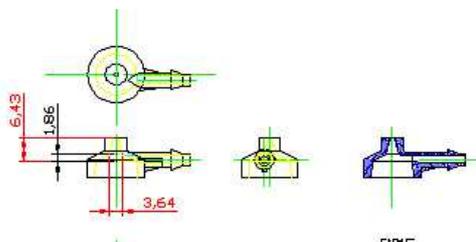


2류체 공기측 노즐 제작1-3(테이프만 림)

물측 끝단보다 물측 끝단이 0.5미리 낮게 제작됨

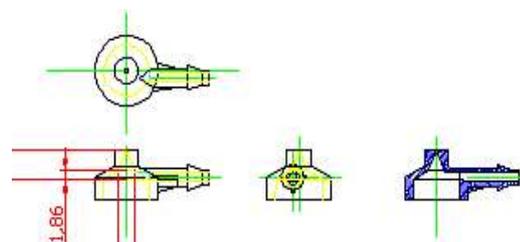


2류체 공기측 노즐 제작1-4(1미리 수평노즐구)

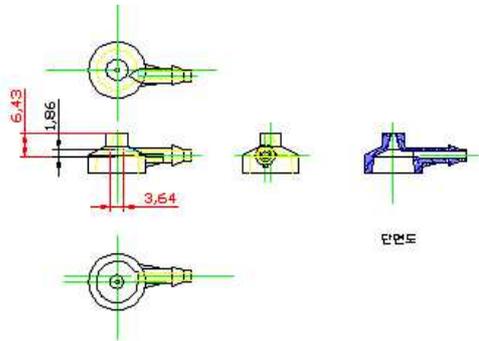


2류체 공기측 노즐 제작1-5(테이프만 림)

물측노즐 끝단에서 2.86미리 높아서 공기노즐을 테이프 지지 제작함.  
 물측 및 공기측 끝단이 수평되게 해서 제작됨.

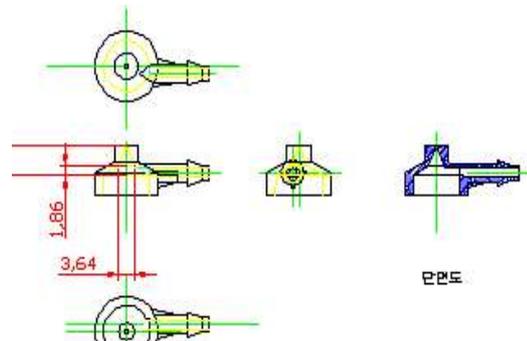


2류체 공기측 노즐 제작1-6(1미리 수평노즐구)

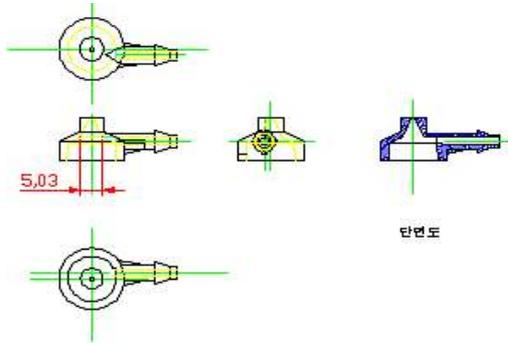


2류체 공기속 노즐 제1-5(데이프만 질)

물속노즐 끝단에서 2.86미리 높여서 공기노즐을 타이프 지게 제작함.  
물속 및 공기속 끝단이 수평되게 해서 제작함.

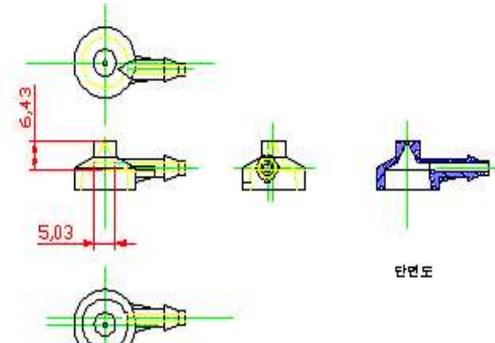


2류체 공기속 노즐 제1-6(1미리 수평노즐구)

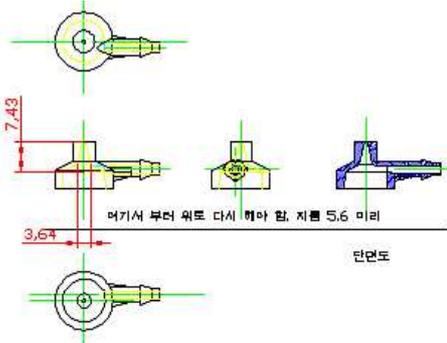


2류체 공기속 노즐 제1-7(데이프만 질)

물속 끝단보다 공기속 끝단이 0.5미리 낮게 해서 제작함

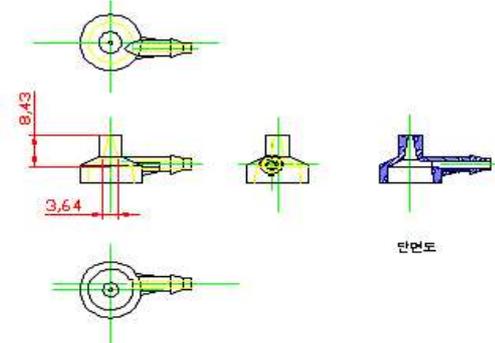


2류체 공기속 노즐 제1-8(1미리 수평노즐구)



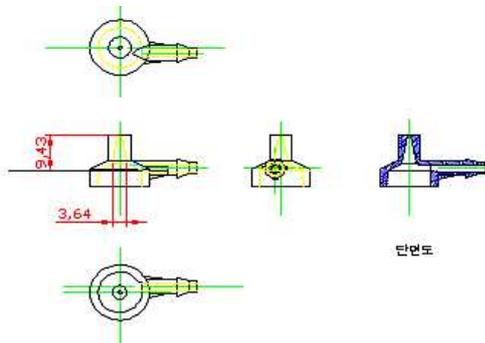
2류체 공기속 노즐 제1-9(데이프만 질)

물속노즐 끝단에서 3.86미리 높여서 공기노즐을 타이프 지게 제작함.



2류체 공기속 노즐 제1-10(데이프만 질)

물속노즐 끝단에서 4.86미리 높여서 공기노즐을 타이프 지게 제작함.

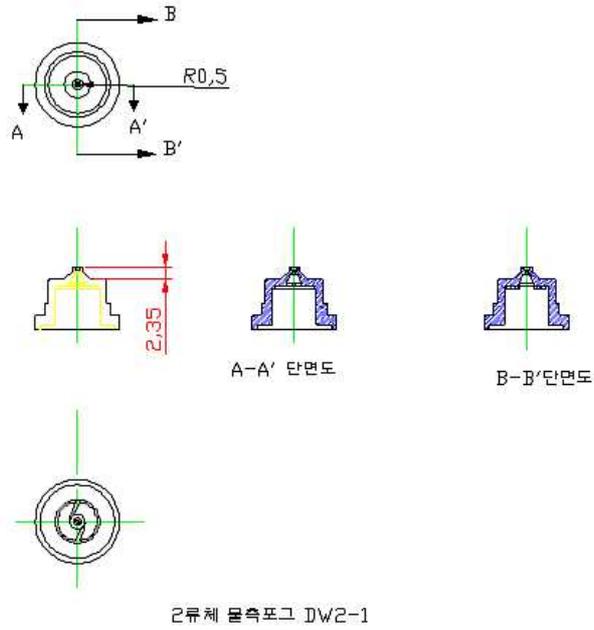


2류체 공기속 노즐 제1-11(데이프만 질)

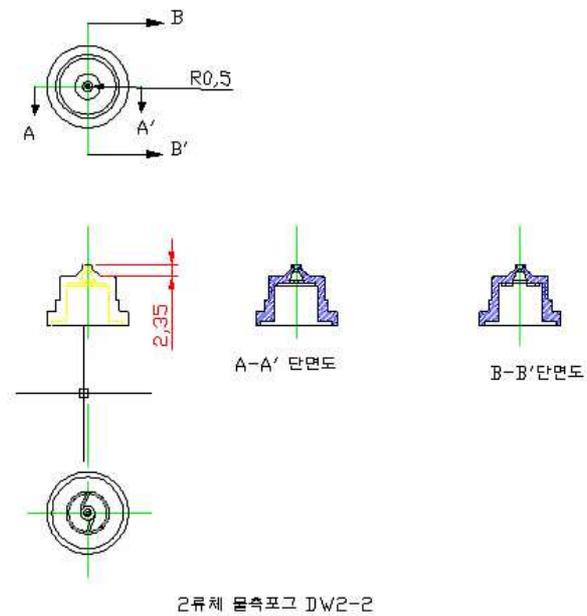
물속노즐 끝단에서 5.86미리 높여서 공기노즐을 타이프 지게 제작함.

## 2차 Sample Design

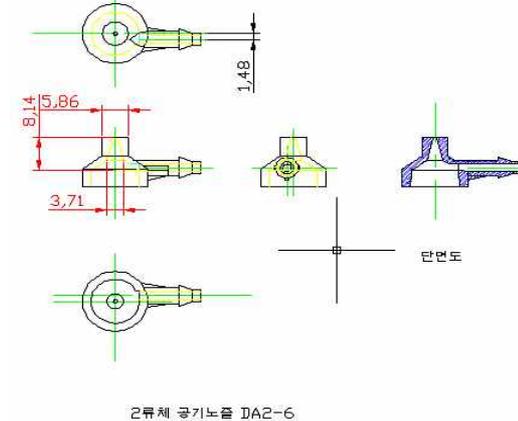
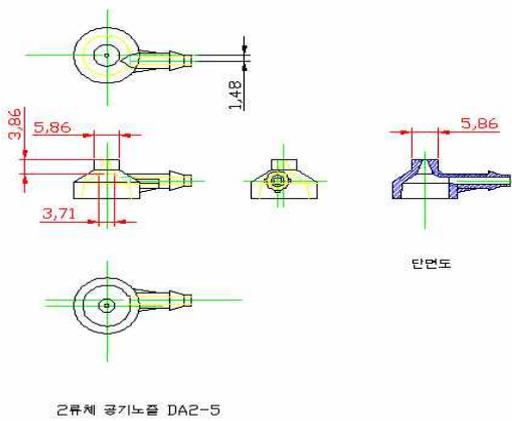
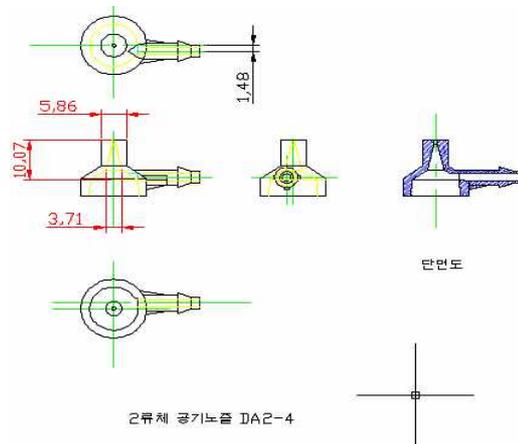
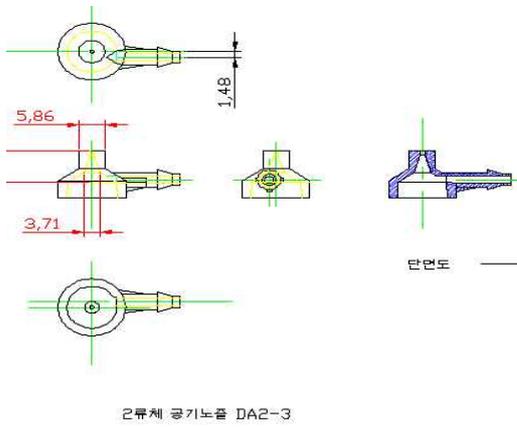
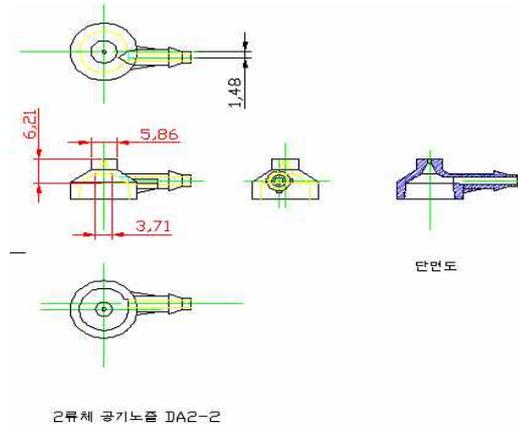
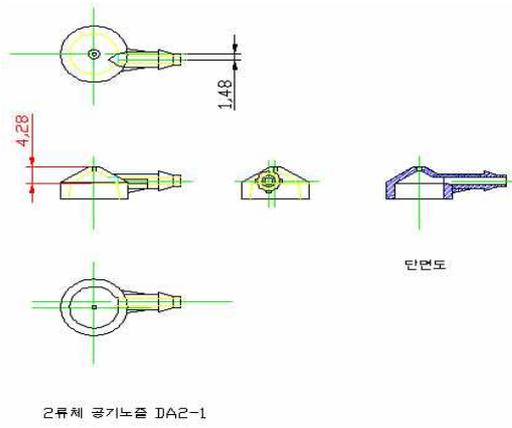
### 1차 물노즐 설계

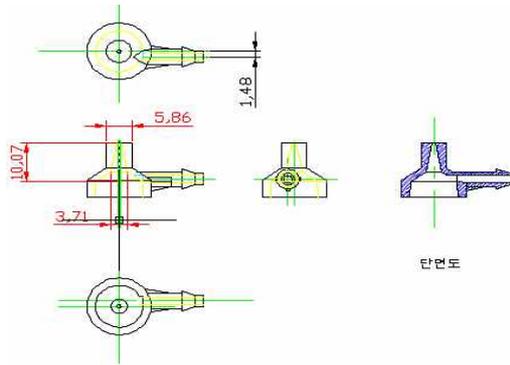


### 2차 물노즐 설계



## 2차 공기축 노즐 설계

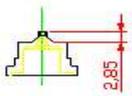
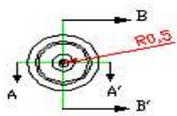




2류체 공기노즐 DA2-7

### 3차 Sample Design

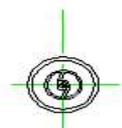
#### 1) 물측 노즐 설계



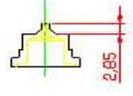
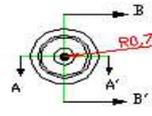
A-A' 단면도



B-B' 단면도



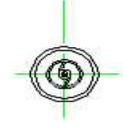
2류체 물측포그 제작 DWH3-1



A-A' 단면도

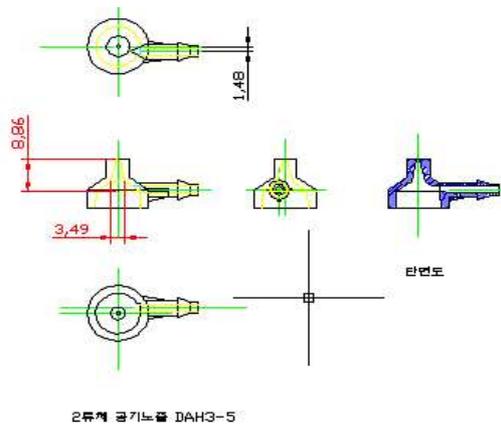
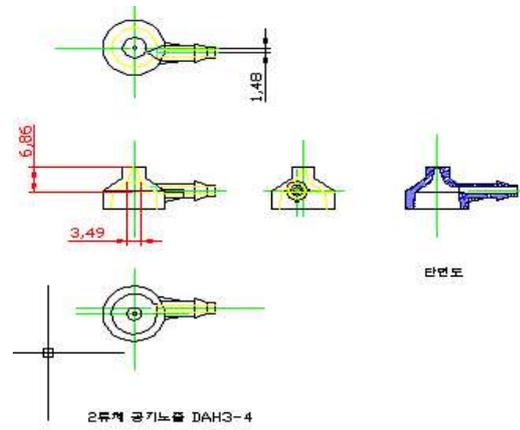
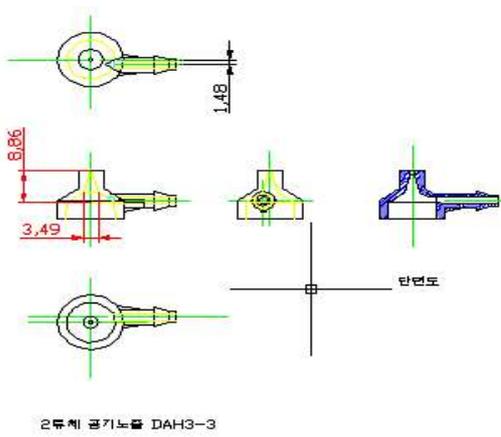
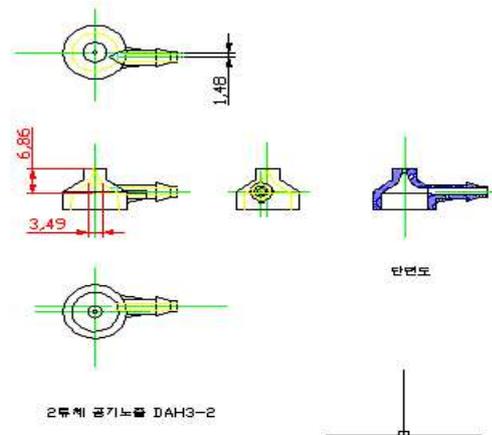
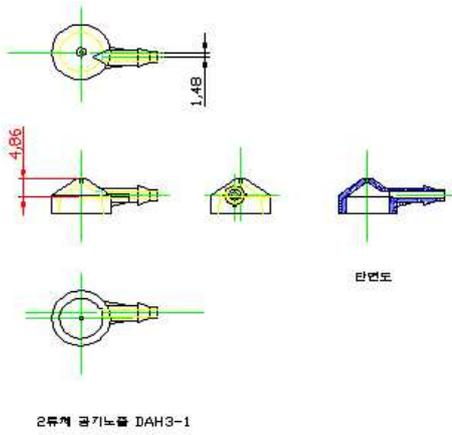


B-B' 단면도

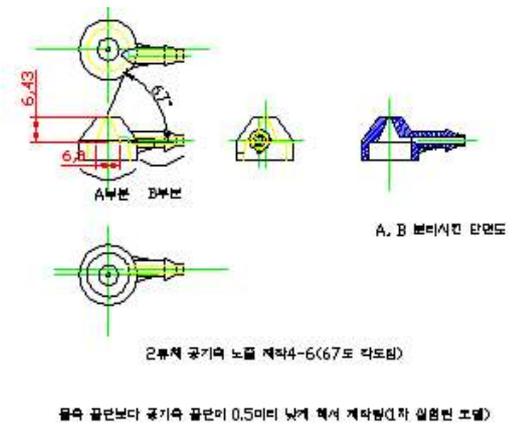
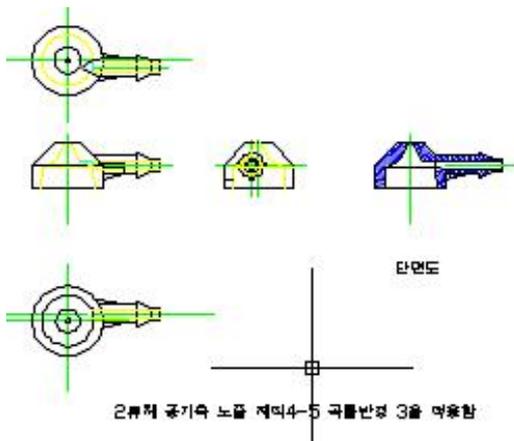
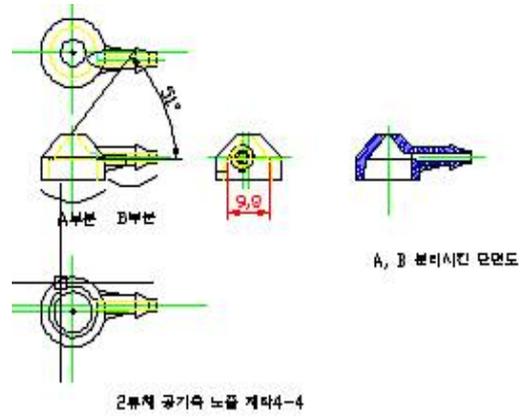
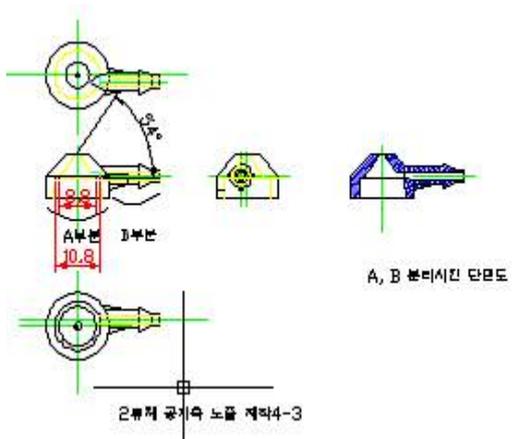
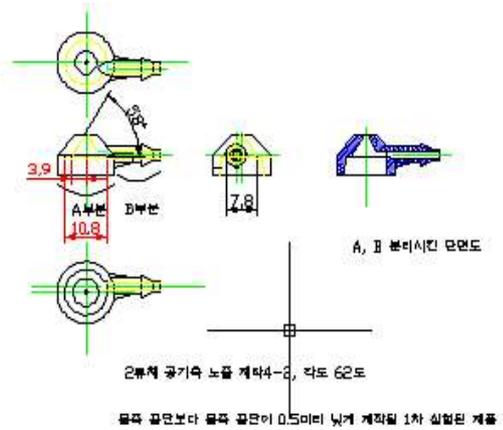
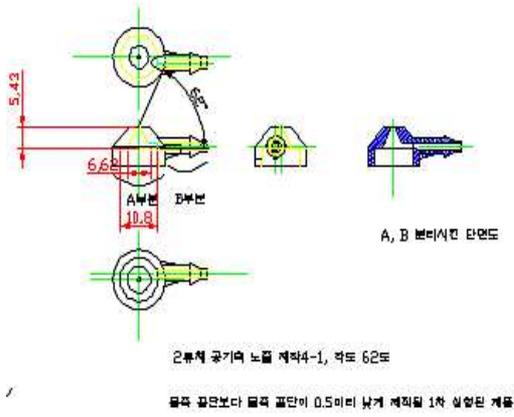


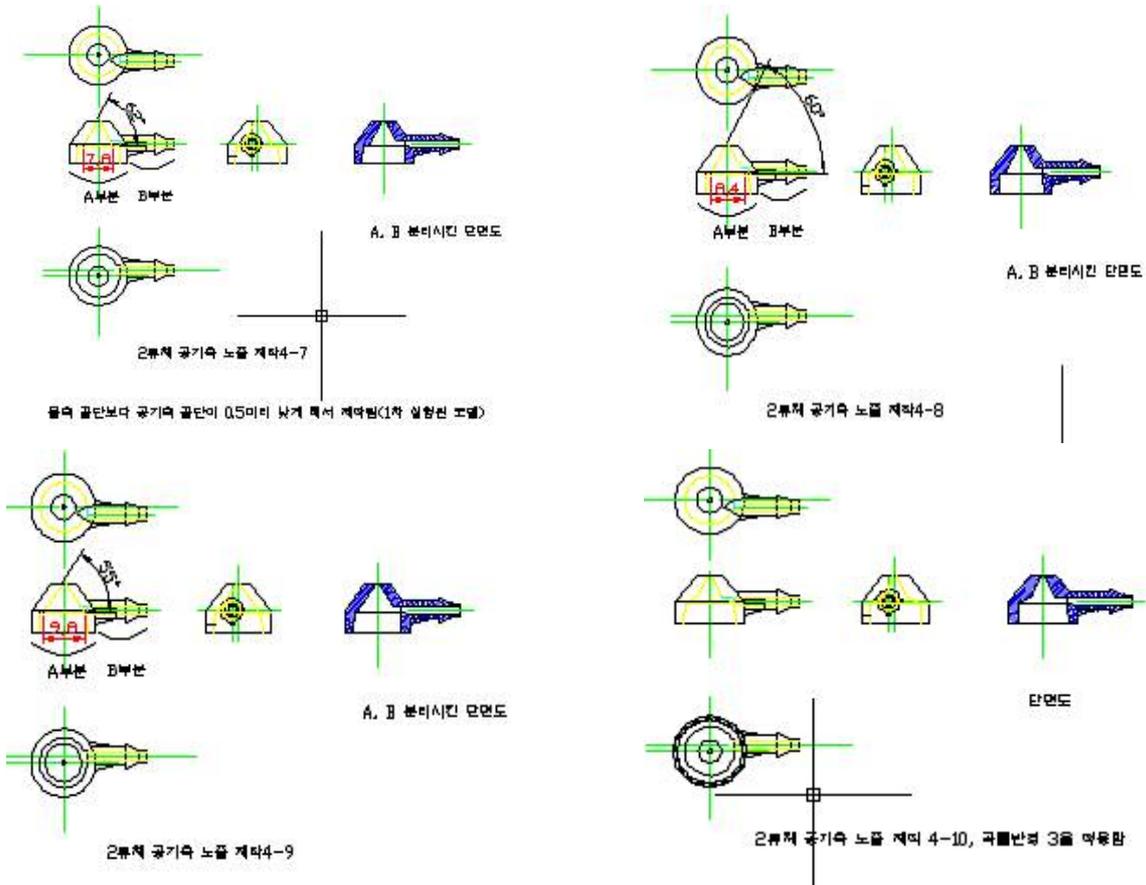
2류체 물측포그 제작 DWH3-2

## 2) 공기축 노즐 설계



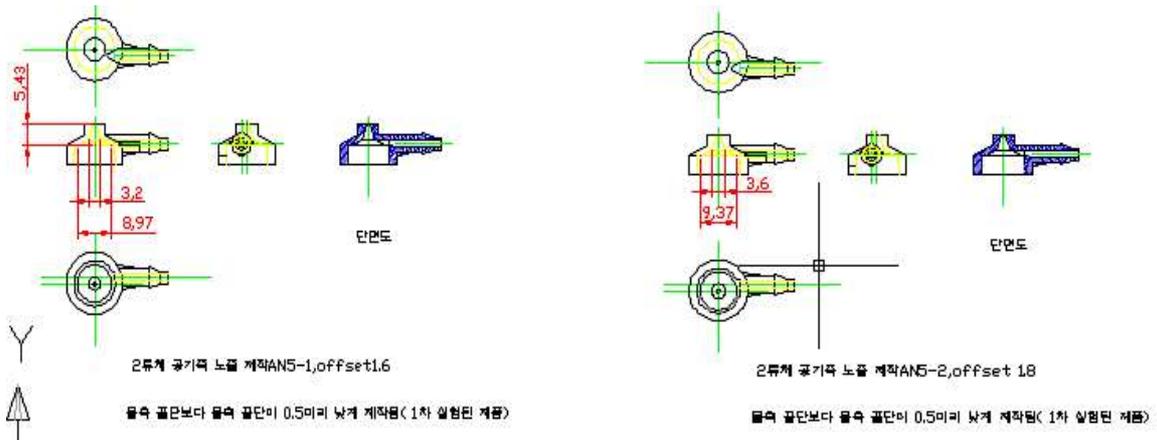
# 4차 Sample Design

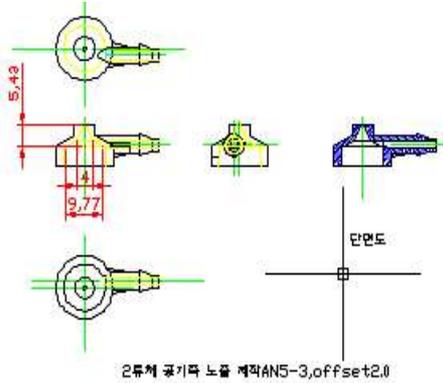




## 5차 Sample Design

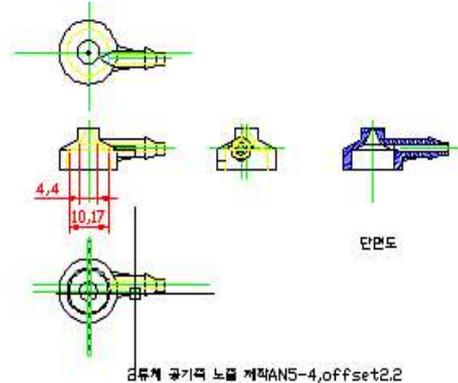
### 1) 공기축 노즐





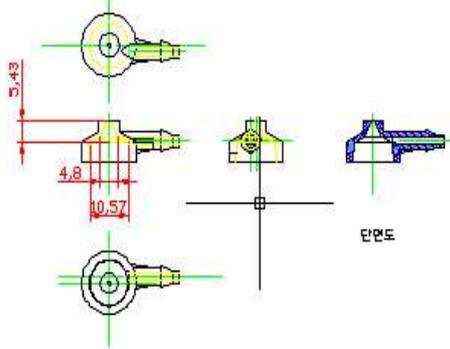
2류체 공기축 노즐 제작AN5-3,offset2.0

물속 끝단보다 물속 끝단이 0.5미리 낮게 제작됨(1차 실험된 제품)



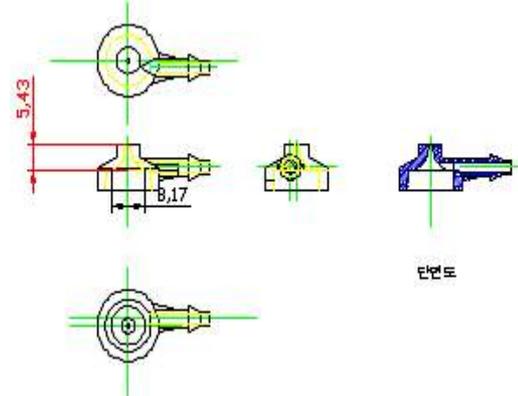
2류체 공기축 노즐 제작AN5-4,offset2.2

물속 끝단보다 물속 끝단이 0.5미리 낮게 제작됨(1차 실험된 제품)

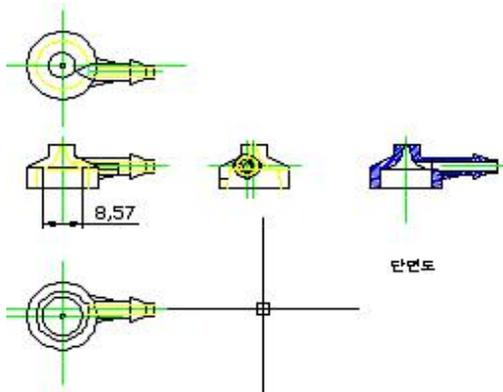


2류체 공기축 노즐 제작AN5-5, offset 2.4

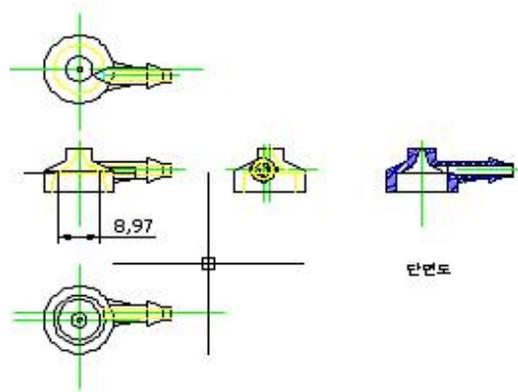
물속 끝단보다 물속 끝단이 0.5미리 낮게 제작됨(1차 실험된 제품)



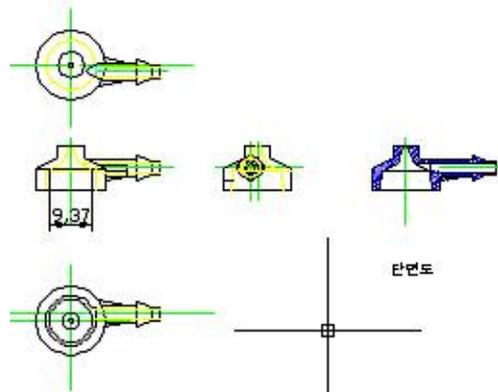
2류체 공기축 노즐 제작AN5-6,offset1.2



2류체 공기축 노즐 제작AN5-7,offset 1.4

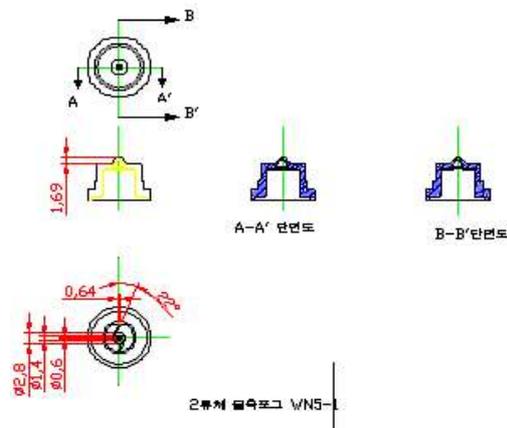


2류체 공기축 노즐 제작AN5-8,offset1.6

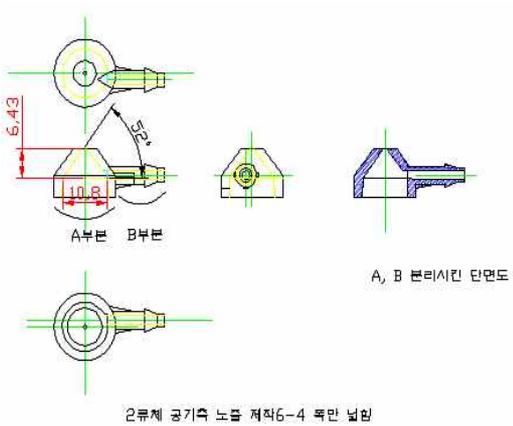
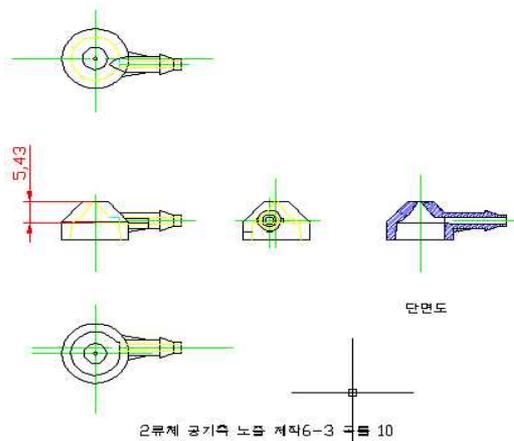
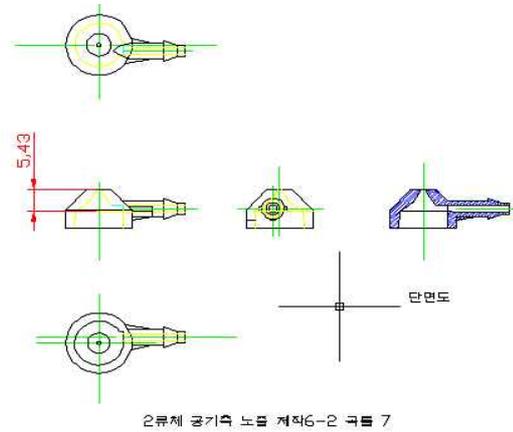
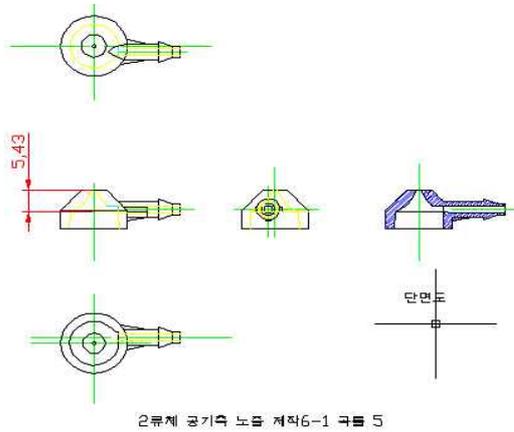


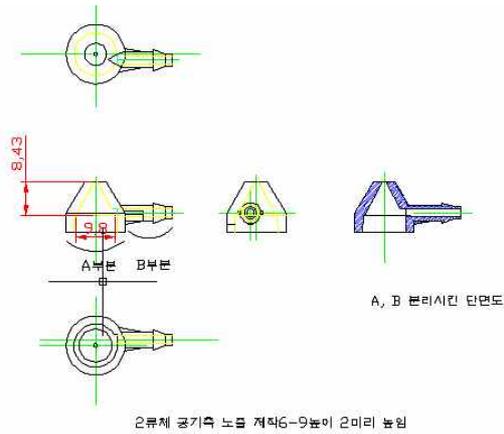
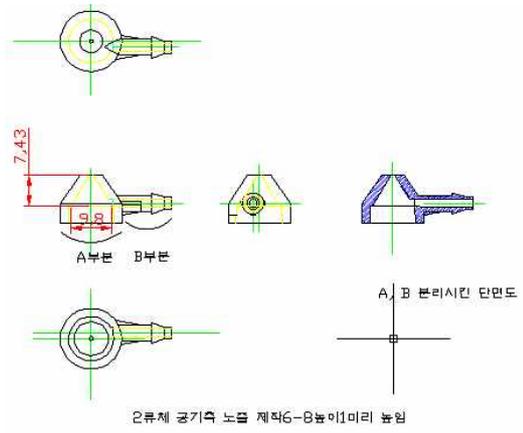
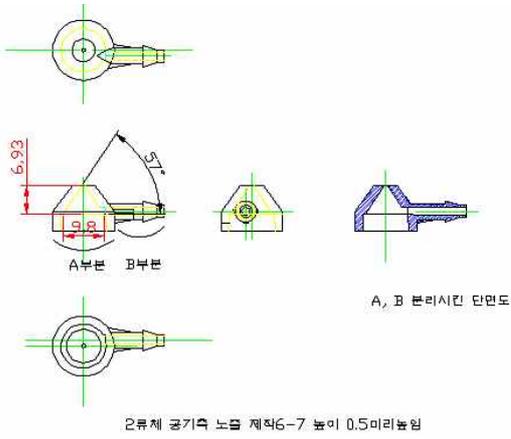
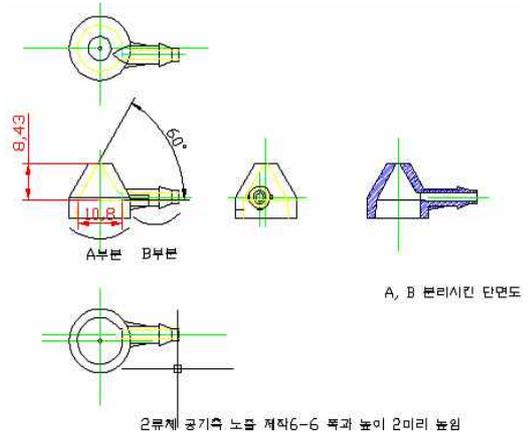
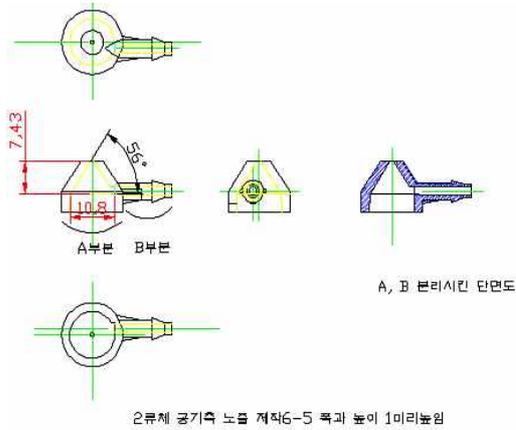
2류체 공기축 노즐 제작AN5-9,offset 1.8

2) 물축 노즐



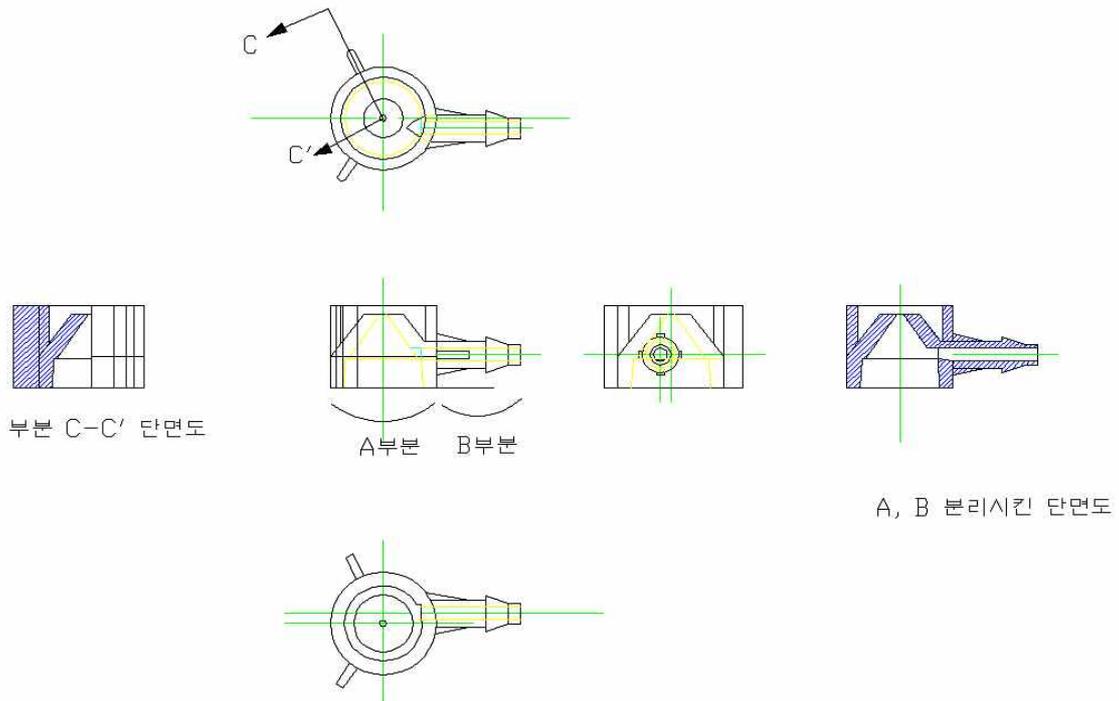
6차 Sample Design





7) 금형 제작 도면(#4-9모델링 제품으로 금형제작됨)

- 공기축 노즐



- 물측 노즐 도면

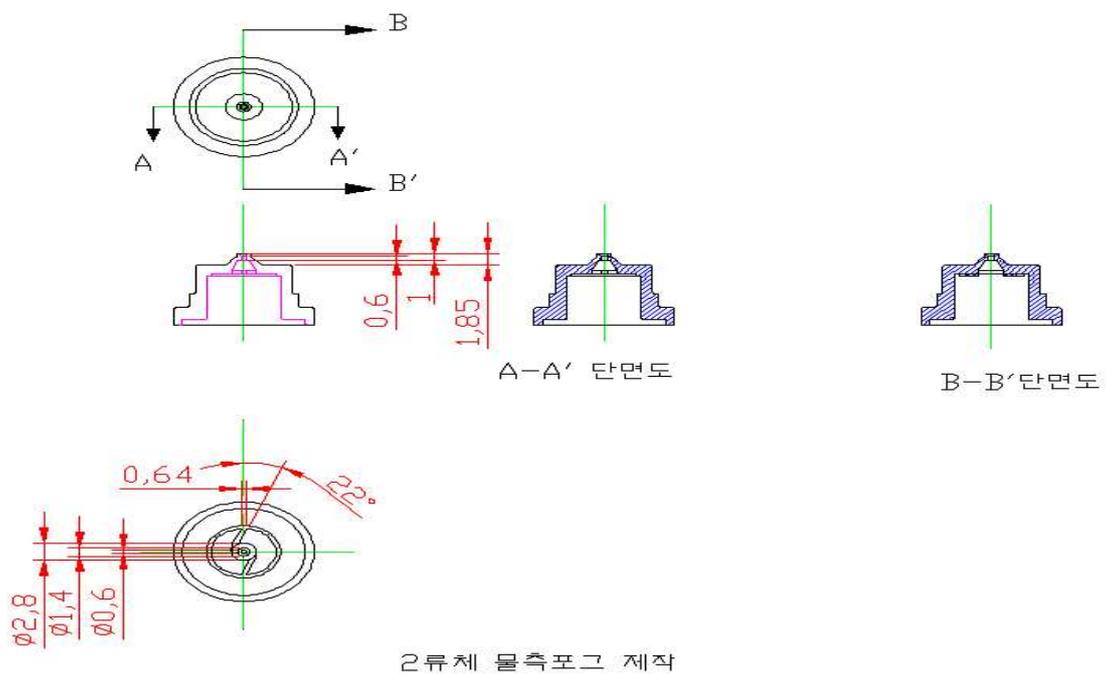




그림. 2 포그 개발 제품

#### 4. 샘플 입경 측정

(1) 측정장비 : Laser diffraction particle size analyser (자사보유)



그림. 3 측정장비

(2) 형상별 입경 실험

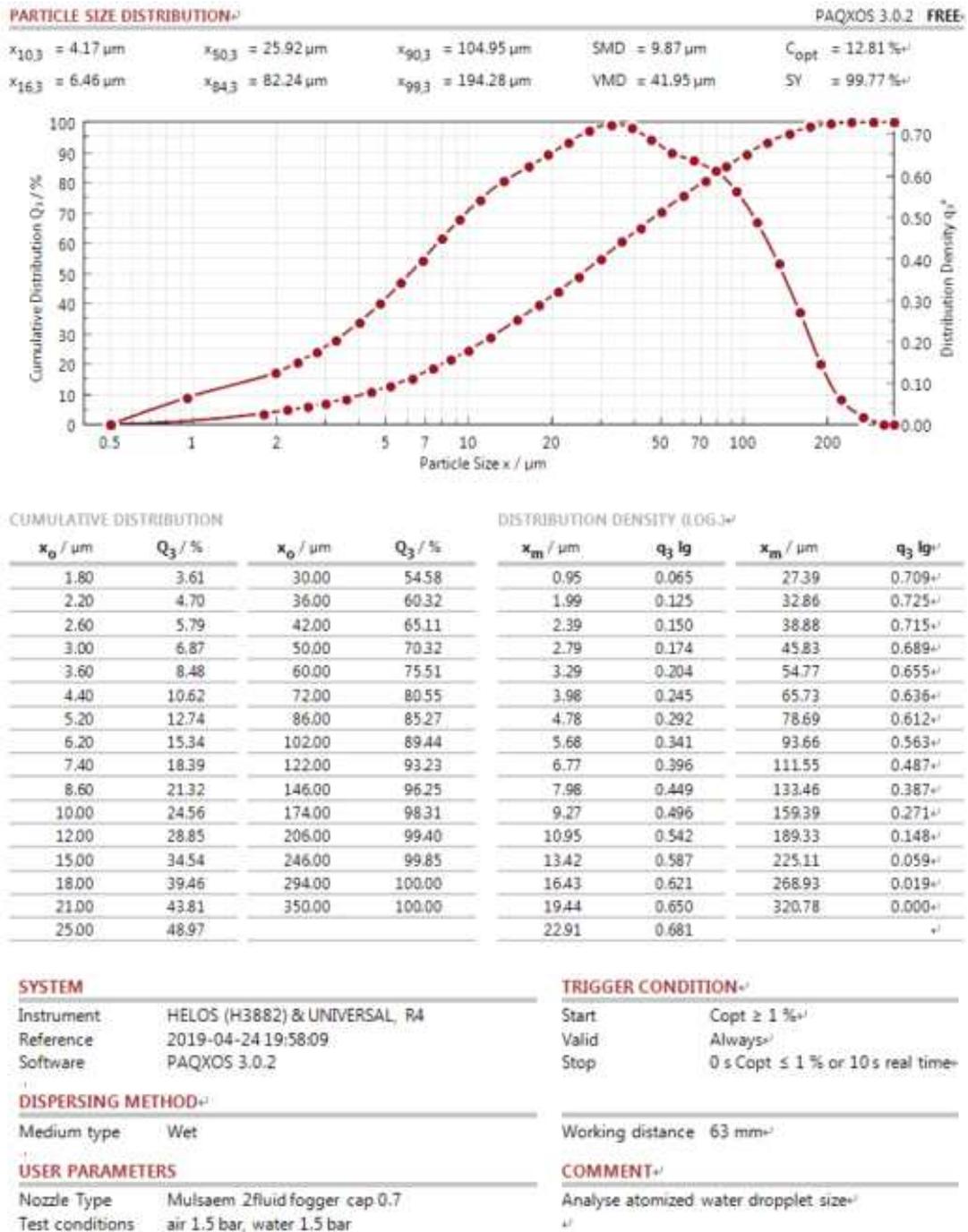
(a) Cap nozzle 0.7, air = water at 1.5bar

(b) Venturi nozzle 0.84, air = water at 1.5bar

(3) 형상별 입경 실험결과

(a) Cap nozzle의 경우 평균입경 30 $\mu\text{m}$

(b) Venturi nozzle의 경우 평균입경 15 $\mu\text{m}$

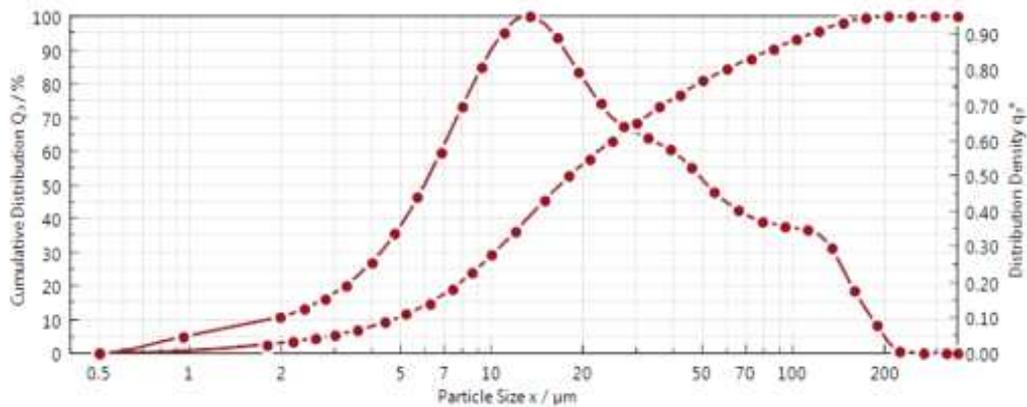


(a) Cap nozzle 0.7, air = water at 1.5bar

**PARTICLE SIZE DISTRIBUTION<sup>†</sup>**

PAQXOS 3.0.2 FREE<sup>†</sup>

$x_{10,3}$  = 4.71  $\mu\text{m}$        $x_{50,3}$  = 16.96  $\mu\text{m}$        $x_{90,3}$  = 84.13  $\mu\text{m}$       SMD = 9.70  $\mu\text{m}$        $C_{opt}$  = 3.67 %<sup>†</sup>  
 $x_{16,3}$  = 6.51  $\mu\text{m}$        $x_{84,3}$  = 59.09  $\mu\text{m}$        $x_{99,3}$  = 165.86  $\mu\text{m}$       VMD = 31.73  $\mu\text{m}$       SY = 99.16 %<sup>†</sup>



**CUMULATIVE DISTRIBUTION**

$x_0$ / $\mu\text{m}$	$Q_3$ / %	$x_0$ / $\mu\text{m}$	$Q_3$ / %
1.80	2.59	30.00	68.13
2.20	3.47	36.00	72.93
2.60	4.38	42.00	76.78
3.00	5.33	50.00	80.74
3.60	6.85	60.00	84.33
4.40	9.06	72.00	87.51
5.20	11.51	86.00	90.38
6.20	14.86	102.00	93.03
7.40	19.21	122.00	95.73
8.60	23.75	146.00	98.05
10.00	29.05	174.00	99.39
12.00	36.22	206.00	99.95
15.00	45.41	246.00	100.00
18.00	52.45	294.00	100.00
21.00	57.75	350.00	100.00
25.00	63.07		

**DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)<sup>†</sup>**

$x_m$ / $\mu\text{m}$	$q_3$ lg	$x_m$ / $\mu\text{m}$	$q_3$ lg <sup>†</sup>
0.95	0.046	27.39	0.640 <sup>†</sup>
1.99	0.101	32.86	0.606 <sup>†</sup>
2.39	0.126	38.88	0.575 <sup>†</sup>
2.79	0.153	45.83	0.523 <sup>†</sup>
3.29	0.192	54.77	0.453 <sup>†</sup>
3.98	0.254	65.73	0.403 <sup>†</sup>
4.78	0.337	78.69	0.372 <sup>†</sup>
5.68	0.439	93.66	0.358 <sup>†</sup>
6.77	0.567	111.55	0.347 <sup>†</sup>
7.98	0.696	133.46	0.297 <sup>†</sup>
9.27	0.809	159.39	0.176 <sup>†</sup>
10.95	0.906	189.33	0.077 <sup>†</sup>
13.42	0.948	225.11	0.006 <sup>†</sup>
16.43	0.888	268.93	0.000 <sup>†</sup>
19.44	0.792	320.78	0.000 <sup>†</sup>
22.91	0.702		<sup>†</sup>

**SYSTEM**

Instrument HELOS (H3882) & UNIVERSAL, R4  
 Reference 2019-04-25 15:30:37  
 Software PAQXOS 3.0.2

**TRIGGER CONDITION<sup>†</sup>**

Start  $C_{opt} \geq 1 \%$ <sup>†</sup>  
 Valid Always<sup>†</sup>  
 Stop  $0 \leq C_{opt} \leq 1 \%$  or 10 s real time<sup>†</sup>

**DISPERSING METHOD<sup>†</sup>**

Medium type Wet

Working distance 63 mm<sup>†</sup>

**USER PARAMETERS**

Nozzle Type Mulsuem 2fluid fogger ventury  
 Test conditions air=water 1.5 bar, nozzle 0.84

**COMMENT<sup>†</sup>**

Analyse atomized water droplet size<sup>†</sup>

<sup>†</sup>

(b) Venturi nozzle 0.84, air = water at 1.5bar

< Intensity distribution for air and water nozzles at different designs absolute sizes >

5. 2단계 세분화 2류체 포그 모델링 및 분석결과

(1) Sample 1차 : 공압 2.0bar, 수압 2.1 bar 걸어줌.

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단)(mm)	물 노즐 높이(mm)	채널 유무	x50.3 ( $\mu\text{m}$ )	x99.3 ( $\mu\text{m}$ )	SMD ( $\mu\text{m}$ )	VMD ( $\mu\text{m}$ )	Copt (%)
#1-1	5.43/(3.64/10.8)	1.86	무	19.24	71.66	21.05	27.87	19.1
#1-2	5.43/(3.64/10.8)		유	23.01	75.22	21.85	28.53	8.4
#1-3	5.43/(5.07/10.8) <sup>1</sup>		무	18.58	63.58	20.34	25.57	8.0
#1-4	5.43/(5.07/10.8) <sup>1</sup>		유	18.89	77.33	20.85	27.17	6.9
#1-5	6.43/(3.64/10.8)		무	34.68	88.25	27.23	36.52	6.2
#1-6	6.43/(3.64/10.8)		유	25.51	77.30	22.24	29.22	6.8
#1-7	6.43/(5.03/10.8) <sup>1</sup>		무	16.69	54.89	18.20	22.20	3.8
#1-8	6.43/(5.03/10.8) <sup>1</sup>		유	29.80	76.06	23.80	30.99	2.4
#1-9	7.43/(3.64/10.8)		무	22.83	59.26	21.76	26.47	8.0
#1-10	8.43/(3.64/10.8)		무	23.45	65.15	21.75	26.73	9.9
#1-11	9.43/(3.64/10.8)		무	32.17	71.35	26.35	32.72	2.0

주) 1. 공기측 노즐이 꺾이는 부위가 물 노즐부보다 0.5mm 낮게 함.

위 실험결과로부터 얻을 수 있는 결론은

- ① 공기측 노즐 높이가 높아질수록 입자크기는 커지는 경향을 보였음.  
(#1-1, #1-5, #1-9, #1-10, #1-11)
- ② 공기측에 1mm의 노즐부를 둘 수록 입자가 커짐을 알 수 있음.  
(#1-2, #1-4, #1-6, #1-8)
- ③ 공기측 노즐이 꺾이는 부위가 물 노즐부 보다 0.5mm 낮을 때, 가장 좋은 결과를 보였음.  
(#1-3, #1-7)

위 결과로부터 #1-3 및 #1-7을 재 모델링하여, 4차 및 5차에 반영하여, 샘플을 제작함.

(2) Sample 2차 : 공압 2 bar, 수압 0.1 bar 걸어줌.

① 물노즐 WN 2\_1(평행, ||, 폭1mm)

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단)(mm)	물 노즐 높이(mm)	채널 유무	x50.3 ( $\mu$ m)	x99.3 ( $\mu$ m)	SMD ( $\mu$ m)	VMD ( $\mu$ m)	Copt (%)
#2-1	4.28/(-/10.8)	2.35	유	61.19	101.0	46.55	59.47	20.9
#2-2	6.21/(3.71/10.8)		유	58.36	100.8	45.09	57.42	23.9
#2-3	8.14/(3.71/10.8)		유	61.52	100.1	48.88	59.68	22.8
#2-4	10.07/(3.71/10.8)		유	60.50	100.9	47.15	57.28	26.5
#2-5	3.86/(3.71/10.8)		무	54.79	85.34	42.82	53.00	32.6
#2-6	8.14/(3.71/10.8)		무	54.74	85.25	43.36	53.02	29.8
#2-7	10.07/(3.71/10.8)		무	58.70	98.90	47.48	57.34	27.0

- 1) 공기 노즐에 평행 노즐이 있을 때보다, 없을 때가 입자가 작게 나타남.
- 2) 1차 실험의 물 노즐 높이(1.85mm)가 0.5mm 높아졌을 때, 2차 실험 결과가 모두 나쁘게 나타남.

② 물노즐 WN 2-2(넓어짐, ∨, 1.6mm)

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단)(mm)	물 노즐 높이(mm)	채널 유무	x50.3 ( $\mu$ m)	x99.3 ( $\mu$ m)	SMD ( $\mu$ m)	VMD ( $\mu$ m)	Copt (%)
#2-1	4.28/(-/10.8)	2.35	유	56.18	100.4	43.33	55.50	22.5
#2-2	6.2/(3.71/10.8)1		유	58.37	100.7	45.52	57.52	20.5
#2-3	8.14/(3.71/10.8)		유	66.42	101.0	54.93	64.72	16.3
#2-4	10.07/(3.71/10.8)		유	60.04	100.7	47.16	58.84	22.0
#2-5	3.86/(3.71/10.8)		무	62.18	100.2	49.69	60.32	24.5
#2-6	8.14/(3.71/10.8)		무	61.95	100.2	49.75	60.23	23.6
#2-7	10.07/(3.71/10.8)		무	61.29	101.0	47.32	59.96	26.7

- 1) 공기노즐에 평행 노즐이 있을 때보다, 없을 때가 더 입자가 크게 나타남. 이는 물 노즐 WN 2-1 과 반대의 결과가 나타남.
- 2) 1차 실험의 물 노즐 높이(1.85mm)가 0.5mm 높아졌을 때, 2차 실험 결과가 모두 나쁘게 나타남.

(3) Sample 3차 : 공압 2 bar, 수압 0.1 bar 걸어줌.

① 물노즐 WN 3\_1(평행, ||, 폭1mm)

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단)(mm)	물 노즐 높이(mm)	채널 유무	x50.3 ( $\mu$ m)	x99.3 ( $\mu$ m)	SMD ( $\mu$ m)	VMD ( $\mu$ m)	Copt (%)
#3-1	4.86/(-/10.8)	2.85	유	56.67	100.8	43.05	55.94	26.7
#3-2	6.86/(3.49/10.8)		유	61.95	100.0	49.93	60.12	20.7
#3-3	8.86/(3.49/10.8)		유	62.95	99.6	50.74	60.69	26.7
#3-4	6.86/(3.49/10.8)		무	65.54	100.7	54.25	63.81	24.5
#3-5	8.86/(3.49/10.8)		무	62.05	99.9	50.17	60.25	25.6

- 1) 공기측 노즐에 평행 노즐부가 있을 때, 입자가 다소 작게 나타남.
- 2) 공기 노즐부 높이가 높아질수록 공기노즐부에 채널이 없을 때, 입자가 작아짐. 채널이 있을 때는 입자의 크기가 변하지 않는 것으로 판단됨.
- 3) 1차 실험의 물 노즐 높이(1.85mm)가 1mm 높아졌을 때, 3차 실험 결과가 모두 나쁘게 나타남.

② 물노즐 WN 3\_2(넓어짐, V, 1.4mm)

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단)(mm)	물 노즐 높이(mm)	채널 유무	x50.3 ( $\mu$ m)	x99.3 ( $\mu$ m)	SMD ( $\mu$ m)	VMD ( $\mu$ m)	Copt (%)
#3-1	4.86/(-/10.8)	2.85	유	64.37	278.5	47.98	74.98	22.7
#3-2	6.86/(3.49/10.8)		유	58.51	99.67	46.10	57.14	29.0
#3-3	8.86/(3.49/10.8)		유	59.62	100.3	46.54	58.15	24.9
#3-4	6.86/(3.49/10.8)		무	60.55	100.1	47.56	58.74	28.8
#3-5	8.86/(3.49/10.8)		무	54.26	85.22	42.92	52.63	30.7

- 1) 공기측 노즐에 평행 노즐부가 있을 때, 입자가 다소 작게 나타남.
- 2) 공기 노즐부 높이가 높아질수록 공기노즐부에 채널이 없을 때, 입자가 작아짐. 채널이 있을 때는 입자의 크기가 변하지 않는 것으로 판단됨.
- 3) 1차 실험의 물 노즐 높이(1.85mm)가 1mm 높아졌을 때, 3차 실험 결과가 모두 나쁘게 나타남.

(4) Sample 4차 : 공기압 2 bar, 수압 2.4 bar 적용함.

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단) (mm)	물 노즐 높이(mm)	x50.3 ( $\mu\text{m}$ )	x99.3 ( $\mu\text{m}$ )	SMD ( $\mu\text{m}$ )	VMD ( $\mu\text{m}$ )	Copt (%)
#4-1	5.43/6.62	1.86	18.45	65.70	20.33	26.06	18.4
#4-2	5.43/7.8		17.88	68.99	20.38	27.13	12.8
#4-3	5.43/8.8		17.06	59.58	18.89	23.85	9.2
#4-4	5.43/9.8		17.44	56.75	18.82	23.07	11.4
#4-5	5.43/(5.03/10.8) <sup>1</sup>		15.93	51.47	17.01	20.25	15.8
#4-6	6.43/6.3		17.95	59.59	20.41	25.78	9.8
#4-7	6.43/7.8		16.56	53.85	17.88	21.78	13.6
#4-8	6.43/8.4		16.28	55.31	17.97	22.09	5.1
#4-9	6.43/9.8		15.87	49.55	16.84	19.83	18.6
#4-10	6.43/(5.02/10.8) <sup>1</sup>		16.64	58.18	18.36	22.96	15.7

주 1) 곡률이 3이 되게 주었음.

- 1) #4-1~#4-4로 아래 폭이 넓어지면서 입자가 작아지는 경향을 보임.
- 2) #4-5 곡률을 3mm 를 주었을 때, 입자가 크게 작아지는 것으로 나타남.
- 3) #4-6~#4-9로 아래 폭이 넓어지면서 입자가 작아지는 것으로 나타남. 즉, 위 1)항보다 공기 노즐부가 1mm 높아지니, 평균입자 및 x99.3 부분의 입자가 크게 작아지는 것으로 나타났다. 제일 좋은 결과를 보여주었다.
- 4) #4-10 곡률을 3mm 주었을 때는 #4-5 보다 입자가 크게 나타남.

#4-5와 #4-9을 재분석을 통해서 재확인 하고자 선별함. 세분화양을 뜻하는 Copt(%) 가 높으면서 평균입자경이 작게 나타남.

(5) Sample 5차 : 공기압 2 bar, 수압 2.4 bar 적용함.

① 기존 물노즐

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단)(mm)	물 노즐 높이(mm)	x50.3 ( $\mu$ m)	x99.3 ( $\mu$ m)	SMD ( $\mu$ m)	VMD ( $\mu$ m)	Copt (%)
#5-1	5.43/(3.2/8.97)	1.86	16.91	67.51	18.79	24.31	13.6
#5-2	5.43/(3.6/9.37)		17.79	66.20	19.91	25.77	12.0
#5-3	5.43/(4/9.77)		17.73	59.21	19.74	24.92	12.6
#5-4	5.43/(4.4/10.17)		16.56	55.30	18.06	22.02	10.7
#5-5	5.43/(4.8/10.57)		15.59	52.36	16.84	20.17	8.6
#5-6	5.43/(2.4/8.17) <sup>1</sup>		30.09	77.75	22.31	31.14	12.7
#5-7	5.43/(2.8/8.57) <sup>1</sup>		19.44	70.38	20.95	28.14	14.8
#5-8	5.43/(3.2/8.97) <sup>1</sup>		18.07	57.65	20.50	25.73	8.9
#5-9	5.43/(3.6/9.37) <sup>1</sup>		17.76	57.38	19.76	24.64	10.6

주 1) 곡률을 3mm 줌.

1) #5-1~#5-5로 상하단이 넓어지면서 입자가 작아지는 것으로 나타남.

2) #5-6~#5-9로 상하단이 넓어지고 곡률(=3mm)처리를 하니, 입자가 작아지는 것으로 나타남.

② WN 5\_1 노즐

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단)(mm)	물 노즐 높이(mm)	x50.3 ( $\mu$ m)	x99.3 ( $\mu$ m)	SMD ( $\mu$ m)	VMD ( $\mu$ m)	Copt (%)
#5-1	5.43/(3.2/8.97)	1.69	17.56	83.77	20.10	28.23	12.3
#5-2	5.43/(3.6/9.37)		16.56	64.48	18.69	24.28	8.1
#5-3	5.43/(4.0/9.77)		19.85	58.97	20.75	26.07	7.0
#5-4	5.43/(4.4/10.17)		17.51	58.91	19.26	24.71	10.5
#5-5	5.43/(4.8/10.57)		16.92	57.72	18.77	23.52	13.3
#5-6	5.43/(2.4/8.17) <sup>1</sup>		17.82	80.32	20.71	29.17	13.4
#5-7	5.43/(2.8/8.57) <sup>1</sup>		16.06	57.42	17.87	22.59	9.2
#5-8	5.43/(3.2/8.97) <sup>1</sup>		16.04	56.57	17.50	21.40	5.9
#5-9	5.43/(3.6/9.37) <sup>1</sup>		16.80	56.67	17.96	22.20	6.1

주 1) 곡률을 3mm 줌.

1) #5-1~#5-5로 상하단이 넓어지면서 x99.3 입자가 작아지는 것으로 나타남.

2) #5-6~#5-9로 상하단이 넓어지고 곡률(=3mm)처리를 하니, 입자가 작아지는 지다가 커질 것으로 예측됨.

#5-5를 재분석을 통해서 재확인 하고자 선별함. 세분화양을 뜻하는 Copt(%) 가 높으면서 평균 입자경이 작게 나타남.

(6) Sample 6 차 : 공기압 2 bar, 수압 2.4 bar 적용함.

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단)(mm)	물 노즐 높이(mm)	x50.3 ( $\mu\text{m}$ )	x99.3 ( $\mu\text{m}$ )	SMD ( $\mu\text{m}$ )	VMD ( $\mu\text{m}$ )	Copt (%)
#6-1	5.43/(5.3/10.8) <sup>1</sup>	1.86	15.97	61.90	17.94	23.15	30.5
#6-2	5.43/(5.3/10.8) <sup>2</sup>		16.80	64.08	18.78	24.35	19.0
#6-3	5.43/(5.3/10.8) <sup>3</sup>		16.78	56.31	18.35	22.78	15.7
#6-4	6.43/(-/10.8)		17.26	60.87	19.24	24.85	7.7
#6-5	7.43/(-/10.8)		16.23	56.19	17.97	22.56	5.6
#6-6	8.43/(-/10.8)		17.14	58.89	19.06	24.30	6.8
#6-7	6.93/(-/9.8)		16.26	67.08	18.77	24.46	12.0
#6-8	7.43/(-/9.8)		15.59	56.65	17.94	22.66	9.1
#6-9	8.43/(-/9.8)		15.42	58.58	17.44	21.92	8.4

주 1. 곡률 5, 주 2. 곡률 7, 주 3. 곡률 10 을 줌.

- 1) #6-1~#6-3로 곡률이 커질수록 평균입자경은 커지나, x99.3 입자는 작아지는 것으로 나타남. 그리고 세분화 양이 적어짐.
- 2) #6-4~#6-6로 공기 노즐높이가 변해도 입자경에 대한 큰 변화가 없는 것으로 나타남.
- 3) #6-7~#6-9로 공기 노즐높이가 변하니 평균입자경이 작아지는 것으로 나타남. 그러나, x99.3 노즐경은 커질 것으로 예측됨.

#6-3과 #6-8 을 재분석을 통해서 재확인 하고자 선별함. 세분화양을 뜻하는 Copt(%) 가 높으면서 평균입자경이 작게 나타남.

(7) 재확인 분석

① 재확인 Sample 분석 : 공기압 2 bar, 수압 2.4 bar 적용함.

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단)(mm)	물 노즐 높이 (mm)	x50.3 ( $\mu\text{m}$ )	x99.3 ( $\mu\text{m}$ )	SMD ( $\mu\text{m}$ )	VMD ( $\mu\text{m}$ )	Copt (%)
#기준	3.57/(-/10.8)	1.86	16.51	84.03	19.20	28.34	21.52
#4-5	5.43/(5.03/10.8)1	1.86	16.01	56.75	17.75	22.12	23.72
#4-5,Wn5-1		1.69	15.40	53.72	17.29	21.50	17.71
#4-9	6.43/(-/9.8)	1.86	15.59	51.04	17.15	20.95	25.46
#4-9W5-1	6.43/(-/9.8)	1.69	14.99	61.31	17.48	22.55	20.94
#5-5	5.43/(4.8/10.57)	1.86	16.92	69.31	19.10	25.31	22.50
#6-3	5.43/(5.3/10.8)2	1.86	16.27	62.10	18.17	23.35	21.43
#6-8	7.43/(-/9.8)	1.86	15.43	58.39	17.73	22.61	16.12

주) 1. 곡률 3을 줌. 2. 곡률 10을 줌.

- 1) #기준 대비, 이번에 모델링하여 제작된 모든 sample 이 NMD, SMD, VMD 모든 부분에서 좋은 결과를 보이고 있다.

2) NMD 에서는 #4-9, W5-1로 조합의 모델링된 제작 sample도 좋은 결과를 보이고 있으나, #4-9로 모델링된 제작 sample 이 SMD, VMD에서 더 좋은 결과를 보이고 있다. 또한, 광학적인 산란농도가 더 높은 Copt 값을 보이고 있어서 세분화양이 더 많다는 것을 제시하고 있다. 세분화 양이 많으면서 SMD, VMD 값이 더 좋은 결과를 보이는 것으로 보아 #4-9 sample 이 가장 좋은 결과를 보이는 것으로 판단된다. 또한, 입자가 큰 x99.3 영역에서 더 작은 입자크기를 보이고 있다.

② 재확인 Sample 분석 : 공기압 3 bar, 수압 3.4 bar 적용함.

Sample	공기노즐 높이/폭(2단/1단)(mm)	물 노즐 높이 (mm)	x50.3 ( $\mu$ m)	x99.3 ( $\mu$ m)	SMD ( $\mu$ m)	VMD ( $\mu$ m)	Copt (%)
#기준	3.57/(-/10.8)	1.86	14.80	80.26	16.31	22.93	35.56
#4-5	5.43/(5.03/10.8)1	1.86	14.32	48.07	15.36	18.22	20.05
#4-5,Wn5-1		1.69	14.59	47.31	15.75	18.43	23.38
#4-9	6.43/(-/9.8)	1.86	14.33	46.81	15.40	18.07	21.86
#4-9W5-1	6.43/(-/9.8)	1.69	14.32	46.97	15.44	18.09	26.03
#5-5	5.43/(4.8/10.57)	1.86	14.71	48.05	16.06	19.03	16.50
#6-3	5.43/(5.3/10.8)2	1.86	14.65	50.87	16.08	19.38	21.31
#6-8	7.43/(-/9.8)	1.86	14.29	52.70	16.06	19.69	14.06

주) 1. 곡률 3을 줌. 2. 곡률 10을 줌.

- 1) #기준 대비, 이번에 모델링하여 제작된 모든 sample 이 NMD, SMD, VMD 모든 부분에서 좋은 결과를 보이고 있다.
- 2) NMD 에서는 #4-9, W5-1로 모델링된 제작 sample이 가장 좋은 결과를 보이고 있으나, #4-9로 모델링된 제작 sample 이 SMD, VMD에서 더 좋은 결과를 보이고 있다. 광학적인 산란농도는 #4-9, W5-1로 모델링된 제작 sample이 더 높은 Copt 값을 보이고 있지만, #4-9로 모델링된 제작 sample 거의 비슷한 세분화 양을 보이면서, SMD, VMD 값이 더 좋은 결과를 보이는 것으로 보아 #4-9 sample 이 가장 좋은 결과를 보이는 것으로 판단된다. 또한, 입자가 큰 x99.3 영역에서 더 작은 입자크기를 보이고 있다

### 3) 결론

위 1)항과 2)항에 의하면 #4-9로 모델링된 제작 sample 모든 부분에서 제일 좋은 결과를 보이고 있다. 따라서 이렇게 제작된 Sample에 따른 도면으로 금형을 제작하여 제품을 생산하기로 결정함.

6. 새로 제작된 제품과 기존 제품 대비, 공압에 따른 압축공기 소모량

nozzle(mm)	new cap air consumption(ℓ/min)			
	1.5 bar	2 bar	2.5 bar	3 bar
0.70	12.5	15	17.6	20
0.90	15.8	19.4	21.7	25.2

nozzle(mm)	old cap air consumption(ℓ/min)			
	1.5 bar	2 bar	2.5 bar	3 bar
0.70	8.6	10.5	12	14.7
0.90	13	15.7	17.9	20.8

nozzle(mm)	venturi air consumption(ℓ/min)			
	1.5 bar	2 bar	2.5 bar	3 bar
0.84	15.6	17.8	21.8	25

nozzle(mm)	external fogger air consumption(ℓ/min)			
	1.5 bar	2 bar	2.5 bar	3 bar
0.70	45.7	51.9	61.6	63.8

7. 입자경 분석결과 비교 표

구분	노즐 (mm)	입자크기 (μm)					
		공압/수압 2bar			공압/수압 3bar		
		X_50	SMD	VMD	X_50	SMD	VMD
New Cap	0.7	22.4	23.4	29.1	18.5	19.6	23.3
	0.9	20.8	22.3	27.7	18.0	19.0	22.1
Cap	0.7	20.8	22.5	29.1	18.9	20.4	25.7
	0.9	23.0	24.0	30.4	17.4	18.3	22.1
Ventury	0.84	23.4	24.3	32.1	20.3	22.5	30.3

**NEW CAP, 0.7mm, 공압/수압 2bar**

CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)	
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0
12	0.02	99.98	0.02	10.95	0.002
15	6.59	93.41	6.57	13.42	0.678
18	28.27	71.73	21.69	16.43	2.739
21	46.28	53.72	18	19.44	2.689
25	56.91	43.09	10.64	22.91	1.405
30	65.55	34.45	8.64	27.39	1.091
36	73.39	26.61	7.84	32.86	0.99
42	80.1	19.9	6.71	38.88	1.002
50	87.91	12.09	7.82	45.83	1.032
60	94.58	5.42	6.67	54.77	0.842
72	98.4	1.6	3.82	65.73	0.483
86	99.91	0.09	1.51	78.69	0.196
102	100	0	0.09	93.66	0.012
122	100	0	0	111.55	0

**CAP, 0.7mm, 공압/수압 2bar**

CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)	
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0
12	0.02	99.98	0.02	10.95	0.003
15	8.72	91.28	8.7	13.42	0.897
18	32.51	67.49	23.79	16.43	3.005
21	51.61	48.39	19.1	19.44	2.853
25	62.62	37.38	11.01	22.91	1.454
30	69.58	30.42	6.95	27.39	0.878
36	74.91	25.09	5.34	32.86	0.674
42	79.49	20.51	4.58	38.88	0.684
50	85.41	14.59	5.92	45.83	0.781
60	91.44	8.56	6.04	54.77	0.762
72	96.27	3.73	4.83	65.73	0.61
86	99.58	0.42	3.31	78.69	0.429
102	100	0	0.42	93.66	0.056
122	100	0	0	111.55	0

- 새로 개발된 제품이 86μm에서 (1-Q3)/% 값이 0.09%인 반면, 기존 제품은 0.42%로 큰 입자가 많으므로 입자의 품질이 많이 향상된 것으로 알 수 있음.

**NEW CAP, 0.9mm, 공압/수압 2bar**

CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)	
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0
12	0.02	99.98	0.02	10.95	0.003
15	8.49	91.51	8.47	13.42	0.874
18	32.36	67.64	23.87	16.43	3.014
21	51.61	48.39	19.26	19.44	2.876
25	62.41	37.59	10.8	22.91	1.426
30	69.96	30.04	7.54	27.39	0.953
36	76.4	23.6	6.44	32.86	0.813
42	82.1	17.9	5.7	38.88	0.852
50	89.04	10.96	6.94	45.83	0.917
60	95.07	4.93	6.03	54.77	0.761
72	98.53	1.47	3.46	65.73	0.437
86	99.92	0.08	1.39	78.69	0.18
102	100	0	0.08	93.66	0.011
122	100	0	0	111.55	0

**CAP, 0.9mm, 공압/수압 2bar**

CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)	
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0
12	0.01	99.99	0.01	10.95	0.002
15	5.29	94.71	5.28	13.42	0.545
18	26.21	73.79	20.91	16.43	2.641
21	44.53	55.47	18.32	19.44	2.737
25	55.67	44.33	11.14	22.91	1.471
30	64.36	35.64	8.69	27.39	1.097
36	71.78	28.22	7.42	32.86	0.938
42	77.88	22.12	6.1	38.88	0.912
50	85.08	14.92	7.19	45.83	0.95
60	91.79	8.21	6.72	54.77	0.849
72	96.71	3.29	4.92	65.73	0.621
86	99.69	0.31	2.98	78.69	0.386
102	100	0	0.31	93.66	0.042
122	100	0	0	111.55	0

- 새로 개발된 제품이 86μm에서 (1-Q3)/% 값이 0.08%인 반면, 기존 제품은 0.31%로 새 제품의 입자품질이 더 좋음을 알 수가 있음.

**NEW CAP, 0.7mm, 공압/수압 3bar**

CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)	
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0
12	0.05	99.95	0.05	10.95	0.006
15	17.25	82.75	17.2	13.42	1.775
18	46.63	53.37	29.38	16.43	3.711
21	65.55	34.45	18.92	19.44	2.827
25	76.27	23.73	10.72	22.91	1.415
30	82.19	17.81	5.92	27.39	0.747
36	85.85	14.15	3.66	32.86	0.462
42	89.5	10.5	3.65	38.88	0.545
50	94.02	5.98	4.52	45.83	0.597
60	97.61	2.39	3.59	54.77	0.453
72	99.36	0.64	1.76	65.73	0.222
86	99.97	0.03	0.6	78.69	0.078
102	100	0	0.03	93.66	0.005
122	100	0	0	111.55	0

**CAP, 0.7mm, 공압/수압 3bar**

CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)	
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0
12	0.04	99.96	0.04	10.95	0.005
15	15.42	84.58	15.37	13.42	1.586
18	44.13	55.87	28.71	16.43	3.626
21	62.89	37.11	18.76	19.44	2.802
25	72.06	27.94	9.17	22.91	1.211
30	76.5	23.5	4.44	27.39	0.561
36	79.74	20.26	3.25	32.86	0.41
42	83.78	16.22	4.03	38.88	0.603
50	89.53	10.47	5.75	45.83	0.759
60	94.85	5.15	5.32	54.77	0.672
72	98.23	1.77	3.38	65.73	0.426
86	99.62	0.38	1.4	78.69	0.181
102	99.99	0.01	0.37	93.66	0.049
122	100	0	0.01	111.55	0.002
146	100	0	0	133.46	0

- 새로 개발된 제품이 86μm에서 (1-Q3)/% 값이 0.03%인 반면, 기존 제품은 0.38%로 새 제품의 입자품질이 더 좋음을 알 수가 있음.

**NEW CAP, 0.9mm, 공압/수압 3bar**

CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)	
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	x- / μm	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0
12	0.05	99.95	0.05	10.95	0.006
15	17.96	82.04	17.91	13.42	1.849
18	49.7	50.3	31.74	16.43	4.008
21	71.74	28.26	22.04	19.44	3.292
25	81.15	18.85	9.42	22.91	1.244
30	85.29	14.71	4.14	27.39	0.523
36	88.15	11.85	2.86	32.86	0.361
42	91.13	8.87	2.97	38.88	0.444
50	95.21	4.79	4.09	45.83	0.54
60	98.32	1.68	3.1	54.77	0.392
72	99.88	0.12	1.57	65.73	0.198
86	100	0	0.12	78.69	0.015
102	100	0	0	93.66	0

**CAP, 0.9mm, 공압/수압 3bar**

CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)	
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0
12	0.06	99.94	0.06	10.95	0.007
15	21.65	78.35	21.59	13.42	2.228
18	57.21	42.79	35.56	16.43	4.491
21	78.98	21.02	21.78	19.44	3.253
25	86.21	13.79	7.23	22.91	0.955
30	86.27	13.73	0.06	27.39	0.007
36	86.37	13.63	0.1	32.86	0.012
42	88.1	11.9	1.73	38.88	0.259
50	92.2	7.8	4.09	45.83	0.54
60	96.52	3.48	4.32	54.77	0.546
72	98.98	1.02	2.46	65.73	0.311
86	99.94	0.06	0.96	78.69	0.125
102	100	0	0.06	93.66	0.008
122	100	0	0	111.55	0

- 새로 개발된 제품이 72μm에서 (1-Q3)/% 값이 0.12%인 반면, 기존 제품은 1.02%로 새 제품의 입자품질이 더 좋음을 알 수가 있음.

8. 동식물 특성을 고려한 노즐 설계 기술 및 입자직경 결과

- 노즐 설계에서는 물의 품질(Sauter Mean Diameter 값을 작게 하고 , 입자들의 분포를 좁게 함)을 향상시키는 쪽으로 노즐을 개발함. 즉, 동일한 SMD = 20 $\mu$ m 인 내부형 2류체 포그가 있다고 했을 때, 입자의 분포가 다를 수 있다. 개발노즐 입자경 분포 = 12~ 72 $\mu$ m, 기존 및 A사 노즐 입자경 분포 = 12~ 102 $\mu$ m.
- 동식물의 특성을 고려한 노즐 설계기술이 따로 있지가 않음. 단지, 목적에 따라서 입자경의 크기를 조절하여야 함. 즉, 온습도 조절하고자 하면, 평균 입자경을 30 $\mu$ m 이하로 분사하고, 미생물 및 소독약 살포를 목적으로 한다면 평균 입자경을 30 $\mu$ m 이상되게 하여, 축사내에 떨어질 수 있도록 한다. 따라서 그 목적에 따라 다양한 평균입자경을 만들어 낼 수 있는 장점이 있으며, 노즐이 잘 막히지 않으며 분해조립이 용이함.

NEW CAP, 0.7mm, 공압/수압 2bar					NEW CAP, 0.9mm, 공압/수압 2bar												
<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>				<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>					
xo / $\mu$ m	Q3 / %	(1-Q3) / %	$\Delta$ Q3 / %	xm / $\mu$ m	q3 lg	xo / $\mu$ m	Q3 / %	(1-Q3) / %	$\Delta$ Q3 / %	xm / $\mu$ m	q3 lg	xo / $\mu$ m	Q3 / %	(1-Q3) / %	$\Delta$ Q3 / %	xm / $\mu$ m	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0	10	0	100	0	9.27	0	10	0	100	0	9.27	0
12	0.02	99.98	0.02	10.95	0.002	12	0.02	99.98	0.02	10.95	0.003	12	0.02	99.98	0.02	10.95	0.003
15	6.59	93.41	6.57	13.42	0.678	15	8.49	91.51	8.47	13.42	0.874	15	8.49	91.51	8.47	13.42	0.874
18	28.27	71.73	21.69	16.43	2.739	18	32.36	67.64	23.87	16.43	3.014	18	32.36	67.64	23.87	16.43	3.014
21	46.28	53.72	18	19.44	2.689	21	51.61	48.39	19.26	19.44	2.876	21	51.61	48.39	19.26	19.44	2.876
25	56.91	43.09	10.64	22.91	1.405	25	62.41	37.59	10.8	22.91	1.426	25	62.41	37.59	10.8	22.91	1.426
30	65.55	34.45	8.64	27.39	1.091	30	69.96	30.04	7.54	27.39	0.953	30	69.96	30.04	7.54	27.39	0.953
36	73.39	26.61	7.84	32.86	0.99	36	76.4	23.6	6.44	32.86	0.813	36	76.4	23.6	6.44	32.86	0.813
42	80.1	19.9	6.71	38.88	1.002	42	82.1	17.9	5.7	38.88	0.852	42	82.1	17.9	5.7	38.88	0.852
50	87.91	12.09	7.82	45.83	1.032	50	89.04	10.96	6.94	45.83	0.917	50	89.04	10.96	6.94	45.83	0.917
60	94.58	5.42	6.67	54.77	0.842	60	95.07	4.93	6.03	54.77	0.761	60	95.07	4.93	6.03	54.77	0.761
72	98.4	1.6	3.82	65.73	0.483	72	98.53	1.47	3.46	65.73	0.437	72	98.53	1.47	3.46	65.73	0.437
86	99.91	0.09	1.51	78.69	0.196	86	99.92	0.08	1.39	78.69	0.18	86	99.92	0.08	1.39	78.69	0.18
102	100	0	0.09	93.66	0.012	102	100	0	0.08	93.66	0.011	102	100	0	0.08	93.66	0.011
122	100	0	0	111.55	0	122	100	0	0	111.55	0	122	100	0	0	111.55	0
CAP, 0.7mm, 공압/수압 2bar					CAP, 0.9mm, 공압/수압 2bar												
<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>				<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>					
xo / $\mu$ m	Q3 / %	(1-Q3) / %	$\Delta$ Q3 / %	xm / $\mu$ m	q3 lg	xo / $\mu$ m	Q3 / %	(1-Q3) / %	$\Delta$ Q3 / %	xm / $\mu$ m	q3 lg	xo / $\mu$ m	Q3 / %	(1-Q3) / %	$\Delta$ Q3 / %	xm / $\mu$ m	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0	10	0	100	0	9.27	0	10	0	100	0	9.27	0
12	0.02	99.98	0.02	10.95	0.003	12	0.01	99.99	0.01	10.95	0.002	12	0.01	99.99	0.01	10.95	0.002
15	8.72	91.28	8.7	13.42	0.897	15	5.29	94.71	5.28	13.42	0.545	15	5.29	94.71	5.28	13.42	0.545
18	32.51	67.49	23.79	16.43	3.005	18	26.21	73.79	20.91	16.43	2.641	18	26.21	73.79	20.91	16.43	2.641
21	51.61	48.39	19.1	19.44	2.853	21	44.53	55.47	18.32	19.44	2.737	21	44.53	55.47	18.32	19.44	2.737
25	62.62	37.38	11.01	22.91	1.454	25	55.67	44.33	11.14	22.91	1.471	25	55.67	44.33	11.14	22.91	1.471
30	69.58	30.42	6.95	27.39	0.878	30	64.36	35.64	8.69	27.39	1.097	30	64.36	35.64	8.69	27.39	1.097
36	74.91	25.09	5.34	32.86	0.674	36	71.78	28.22	7.42	32.86	0.938	36	71.78	28.22	7.42	32.86	0.938
42	79.49	20.51	4.58	38.88	0.684	42	77.88	22.12	6.1	38.88	0.912	42	77.88	22.12	6.1	38.88	0.912
50	85.41	14.59	5.92	45.83	0.781	50	85.08	14.92	7.19	45.83	0.95	50	85.08	14.92	7.19	45.83	0.95
60	91.44	8.56	6.04	54.77	0.762	60	91.79	8.21	6.72	54.77	0.849	60	91.79	8.21	6.72	54.77	0.849
72	96.27	3.73	4.83	65.73	0.61	72	96.71	3.29	4.92	65.73	0.621	72	96.71	3.29	4.92	65.73	0.621
86	99.58	0.42	3.31	78.69	0.429	86	99.69	0.31	2.98	78.69	0.386	86	99.69	0.31	2.98	78.69	0.386
102	100	0	0.42	93.66	0.056	102	100	0	0.31	93.66	0.042	102	100	0	0.31	93.66	0.042
122	100	0	0	111.55	0	122	100	0	0	111.55	0	122	100	0	0	111.55	0

그림. 4 개발제품과 기존 제품의 2bar(공압/수압) 비교

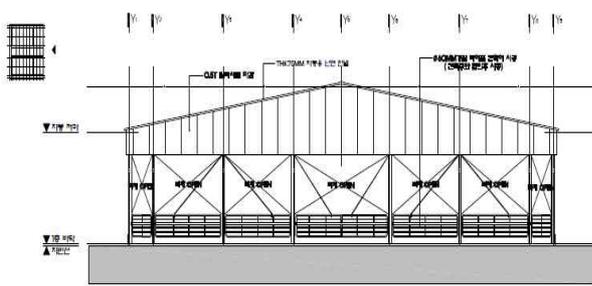
NEW CAP, 0.7mm, 공압/수압 3bar					NEW CAP, 0.9mm, 공압/수압 3bar												
CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)				CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)					
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg	xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg	xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0	10	0	100	0	9.27	0	10	0	100	0	9.27	0
12	0.05	99.95	0.05	10.95	0.006	12	0.05	99.95	0.05	10.95	0.006	12	0.05	99.95	0.05	10.95	0.006
15	17.25	82.75	17.2	13.42	1.775	15	17.96	82.04	17.91	13.42	1.849	15	17.96	82.04	17.91	13.42	1.849
18	46.63	53.37	29.38	16.43	3.711	18	49.7	50.3	31.74	16.43	4.008	18	49.7	50.3	31.74	16.43	4.008
21	65.55	34.45	18.92	19.44	2.827	21	71.74	28.26	22.04	19.44	3.292	21	71.74	28.26	22.04	19.44	3.292
25	76.27	23.73	10.72	22.91	1.415	25	81.15	18.85	9.42	22.91	1.244	25	81.15	18.85	9.42	22.91	1.244
30	82.19	17.81	5.92	27.39	0.747	30	85.29	14.71	4.14	27.39	0.523	30	85.29	14.71	4.14	27.39	0.523
36	85.85	14.15	3.66	32.86	0.462	36	88.15	11.85	2.86	32.86	0.361	36	88.15	11.85	2.86	32.86	0.361
42	89.5	10.5	3.65	38.88	0.545	42	91.13	8.87	2.97	38.88	0.444	42	91.13	8.87	2.97	38.88	0.444
50	94.02	5.98	4.52	45.83	0.597	50	95.21	4.79	4.09	45.83	0.54	50	95.21	4.79	4.09	45.83	0.54
60	97.61	2.39	3.59	54.77	0.453	60	98.32	1.68	3.1	54.77	0.392	60	98.32	1.68	3.1	54.77	0.392
72	99.36	0.64	1.76	65.73	0.222	72	99.88	0.12	1.57	65.73	0.198	72	99.88	0.12	1.57	65.73	0.198
86	99.97	0.03	0.6	78.69	0.078	86	100	0	0.12	78.69	0.015	86	100	0	0.12	78.69	0.015
102	100	0	0.03	93.66	0.005	102	100	0	0	93.66	0	102	100	0	0	93.66	0
122	100	0	0	111.55	0												
CAP, 0.7mm, 공압/수압 3bar					CAP, 0.9mm, 공압/수압 3bar												
CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)				CUMULATIVE DISTRIBUTION				DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)					
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg	xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg	xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg
10	0	100	0	9.27	0	10	0	100	0	9.27	0	10	0	100	0	9.27	0
12	0.04	99.96	0.04	10.95	0.005	12	0.06	99.94	0.06	10.95	0.007	12	0.06	99.94	0.06	10.95	0.007
15	15.42	84.58	15.37	13.42	1.586	15	21.65	78.35	21.59	13.42	2.228	15	21.65	78.35	21.59	13.42	2.228
18	44.13	55.87	28.71	16.43	3.626	18	57.21	42.79	35.56	16.43	4.491	18	57.21	42.79	35.56	16.43	4.491
21	62.89	37.11	18.76	19.44	2.802	21	78.98	21.02	21.78	19.44	3.253	21	78.98	21.02	21.78	19.44	3.253
25	72.06	27.94	9.17	22.91	1.211	25	86.21	13.79	7.23	22.91	0.955	25	86.21	13.79	7.23	22.91	0.955
30	76.5	23.5	4.44	27.39	0.561	30	86.27	13.73	0.06	27.39	0.007	30	86.27	13.73	0.06	27.39	0.007
36	79.74	20.26	3.25	32.86	0.41	36	86.37	13.63	0.1	32.86	0.012	36	86.37	13.63	0.1	32.86	0.012
42	83.78	16.22	4.03	38.88	0.603	42	88.1	11.9	1.73	38.88	0.259	42	88.1	11.9	1.73	38.88	0.259
50	89.53	10.47	5.75	45.83	0.759	50	92.2	7.8	4.09	45.83	0.54	50	92.2	7.8	4.09	45.83	0.54
60	94.85	5.15	5.32	54.77	0.672	60	96.52	3.48	4.32	54.77	0.546	60	96.52	3.48	4.32	54.77	0.546
72	98.23	1.77	3.38	65.73	0.426	72	98.98	1.02	2.46	65.73	0.311	72	98.98	1.02	2.46	65.73	0.311
86	99.62	0.38	1.4	78.69	0.181	86	99.94	0.06	0.96	78.69	0.125	86	99.94	0.06	0.96	78.69	0.125
102	99.99	0.01	0.37	93.66	0.049	102	100	0	0.06	93.66	0.008	102	100	0	0.06	93.66	0.008
122	100	0	0.01	111.55	0.002	122	100	0	0	111.55	0	122	100	0	0	111.55	0
146	100	0	0	133.46	0												

그림. 5 개발제품과 기존 제품의 3bar(공압/수압) 비교

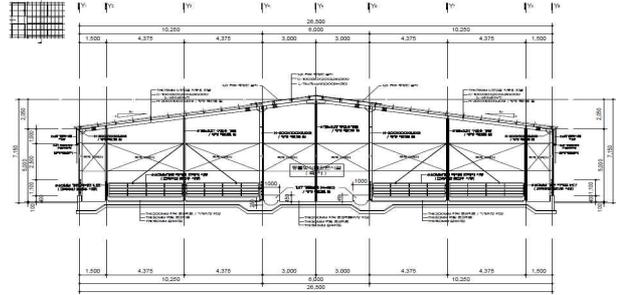
- Lazer 산란법에 의한 위 분석결과에 의하면, 기존 CAP 0.7, 0.9 노즐은 NEW CAP 0.7, 0.9 노즐보다 72~102μm 범위에서 분포 양이 많은 것을 알 수가 있음. 공압/수압 3bar에서 CAP 0.7 노즐은 102μm 입자가 0.01% 감지되는 것으로 나타난 반면 NEW CAP 0.7 에서는 감지 되지 않았으며, 86μm 에서는 0.03%로 거의 감지되지 않는 정도로 나타났음. 개발된 NEW CAP은 물의 입자경 측면에서 품질이 향상되었음을 알 수가 있음.

9. 알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템을 적용한 개방형축사 설치

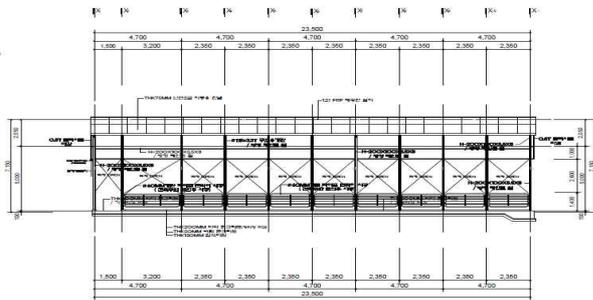
- 경남 밀양시 부북면 오례리 30번지, 부산대학교 생명자원과학대학 부속농장의 우사 A, B  
동에 알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템을 설치함.



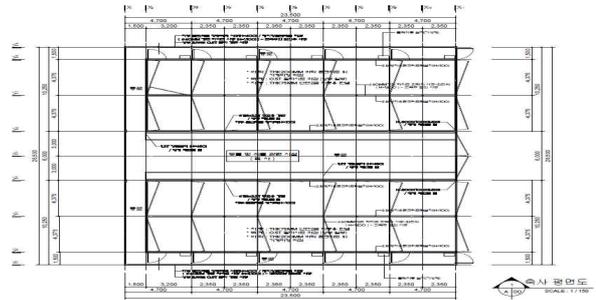
(a) 정면도



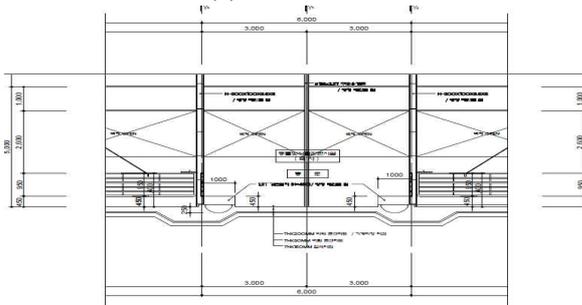
(b) 종단면도



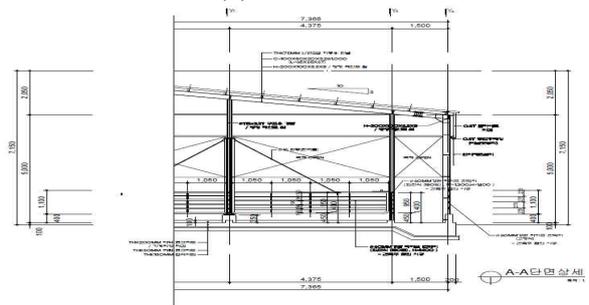
(c) 횡단면도



(d) 평면도



(e) 통로 단면 상세도



(f) 단면 상세도

그림. 6 알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템을 적용한 개방형축사 설계도면

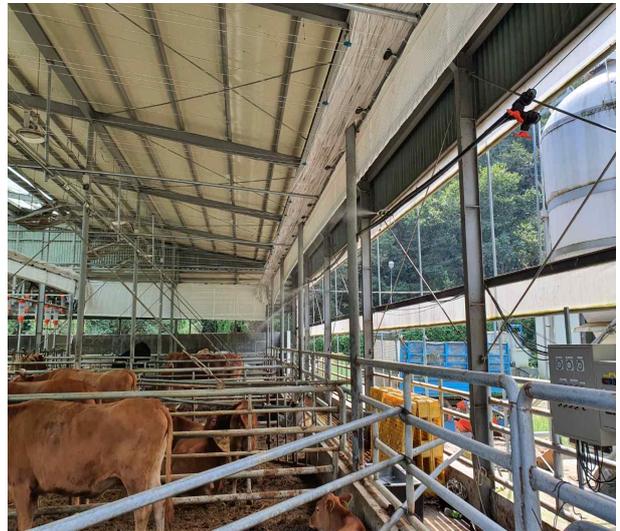


그림. 7 알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템을 적용한 개방형 하우스

9. 알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템을 적용한 개방형축사와 비설치 축사 온·습도 비교

- 경남 밀양시 부북면 오례리 30번지, 부산대학교 생명자원과학대학 부속농장의 우사 A, B 동에서 8월 27일 ~ 9월 20일 까지 온·습도를 측정 하였다.
- A는 알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템을 적용한 개방형축사, B는 미설치 축사로 A는 실험군 B는 대조군으로 온·습도를 비교 측정 하였다.



(A) (B)

그림. 8 개방형 축사 (A) 실험군과 (B)대조군

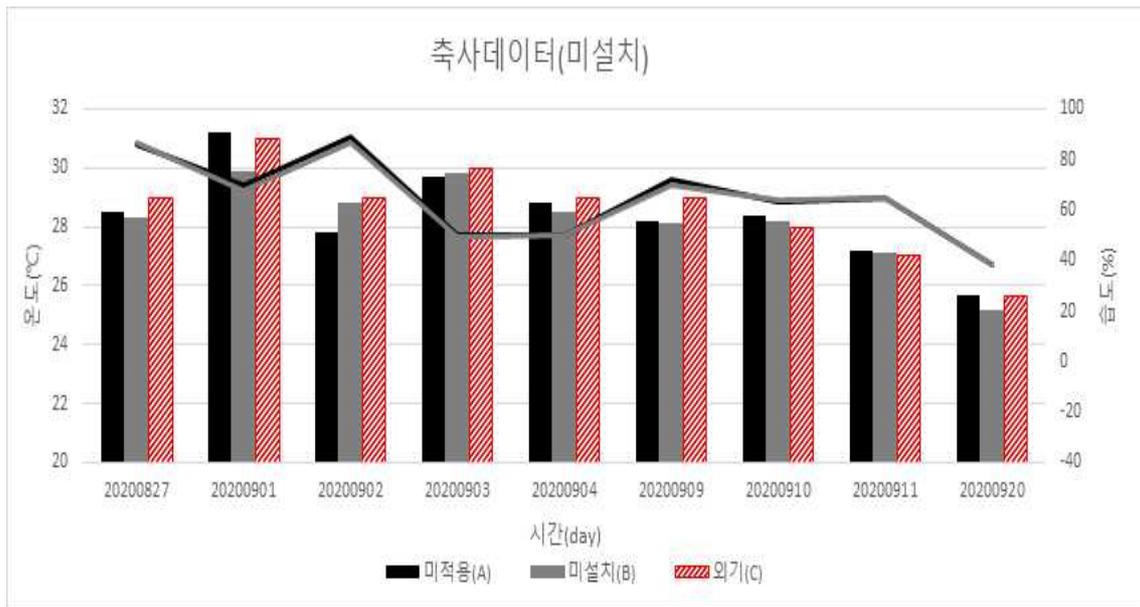


그림. 9 개방형 축사 (A) 알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템 미적용, (B)미설치 축사, (C)외기의 온·습도



그림. 10 개방형 측사 (A) 알루미늄메쉬커튼 적용, (B)미설치 측사, (C)외기의 온·습도



그림. 11 개방형 측사 (A) 2류체 포그시스템 적용, (B)미설치 측사, (C)외기의 온·습도

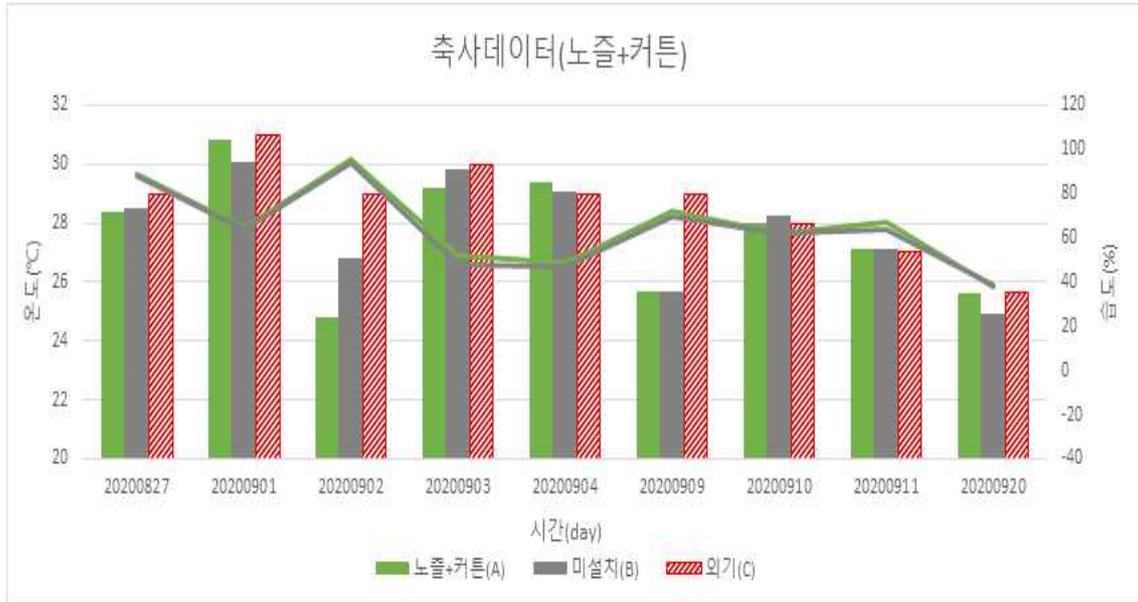


그림. 12 개방형 축사 (A) 알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템 적용, (B)미설치 축사, (C)외기의 온·습도

- 실험군 A동의 평균온도 및 상대습도는 각각 28.4°C, 64.8%이고, 대조군 B동의 경우는 각각 28.2°C, 64.2%를 보였다. A동과 B동에서의 온도 및 습도 차이는 각각 1°C 및 1% 이내의 범위로 매우 미미하였다. 이에 따라, 실험군 및 대조군으로써 A동과 B동의 선정은 적절함을 알 수 있음.
- 분사노즐만을 설치했을 시의 A동의 평균온도는 27.9°C, 미설치한 B동은 28.1°C로 분사노즐만을 설치하였을 경우 미설치 시 보다 평균 0.2°C 온도가 하강하였으며, 외기와 비교하여 온도는 노즐만 설치 시 0.7°C 하강하였음.
- 보온커튼 만을 설치했을 시에는 A동의 평균 온도는 27.8°C를 나타냈고 B동 또한 27.8°C로 같은 온도를 보였으나, 외기와 비교하여 0.8°C 온도는 하강하였음.
- 노즐과 커튼을 모두 설치하였을 때 A동의 평균 온도는 27.7°C를 나타냈고 B동은 27.8°C로 미설치 시 보다 평균 0.1°C 온도가 하강하였으나, 외기와 비교하여 온도는 약 1°C 하강하였음.
- Correlation between blood, physiological and behavioral parameters in beef calves under heat stress 논문의 생리적 반응에 따르면 성장 중인 소는 열응력에 의해 HR과 RT가 증가한다는 것을 보여주었고 HR 및 RT는 열과 밀접하게 관련된 지표로, 열의 스트레스에 가장 민감한 반응을 보여 도축된 소고기 육질에 변화가 생길 수 있음을 시사하였음.
- 이러한 열에 의한 스트레스를 노즐과 커튼을 설치하여 줄여 줄 수 있을 것으로 사료됨.

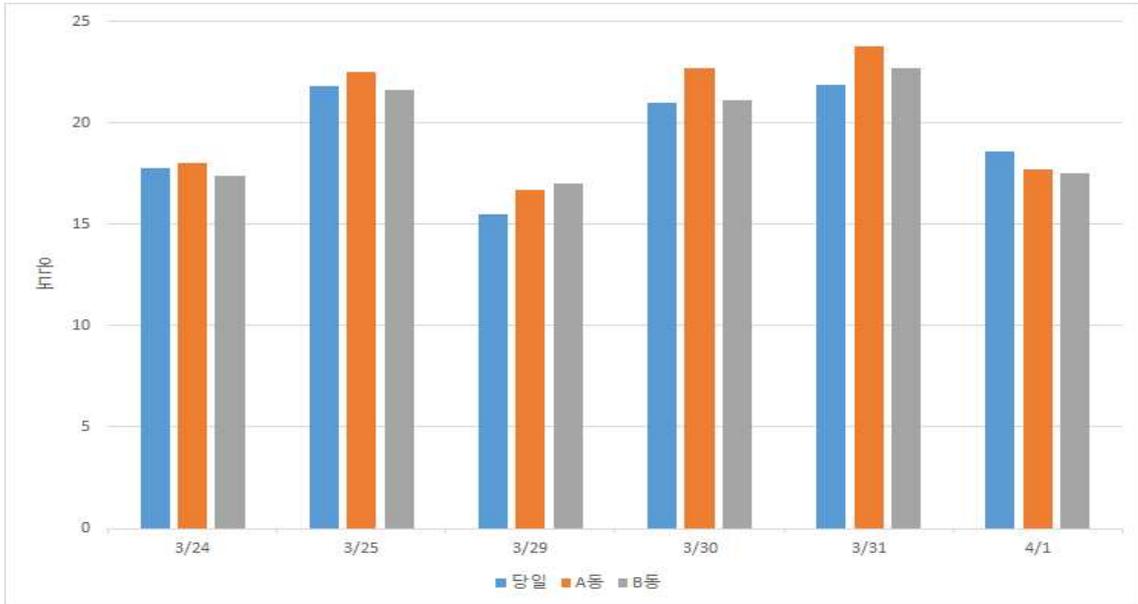


그림. 13 개방형 축사 (A) 알루미늄메쉬커튼적용, (B)미설치 축사, (당일)외기의 온도



그림. 14 개방형 축사의 알루미늄메쉬커튼 적용

- 3월 실험군 A동의 평균온도 20.2℃ 이고, 대조군 B동의 경우는 19.6℃,를 보였다. 외기의 경우 미설치한 B동과 유사한 온도를 보였으며, A동과 B동, 외기의 온도 차이는 약 1℃ 이내의 차이를 보였음. 이는 그림. 14와 같이 알루미늄 메쉬커튼이 축사 전반에 설치되어 있으나 축사 바닥까지 알루미늄 메쉬커튼이 내려오지 않은 결과로 보임.(알루미늄 메쉬커튼을 절반만 가동한 이유 : 소의 사료 및 스트레스 영향으로 축사에서 요청한 사항임)

10. 개발제품의 열전도 (AGS-ST70)

- 실험 장치 내부는 외부의 단열벽으로 폐쇄되어 있어 열역학적 폐쇄계로 간주할 수 있음. 온실용 단열재의 단열 기능이 존재하지 않는다면, 장치 하부에 열을 가할 시 뜨거운 공기가 상부로 즉시 확산되어 장치 상, 하부의 열적 평형상태가 이루어져야함. 그래프를 살펴보면 장치 하부에 히터로 열을 가할 시, 상·하부 경계면에 위치한 단열재의 단열성능으로 인하여 뜨거운 공기의 상부로의 확산이 억제된 것을 확인할 수 있음. 개발된 AGS-ST70는 흡서기 외부로부터 열을 차단하여 온도 저감 효과가 있을 것으로 보이며, 흡한기 외부의 찬 공기를 막아주고 내부의 온도가 외부로 빠져 나가지 않게 하여 온도 유지에 도움이 될 것으로 사료됨.

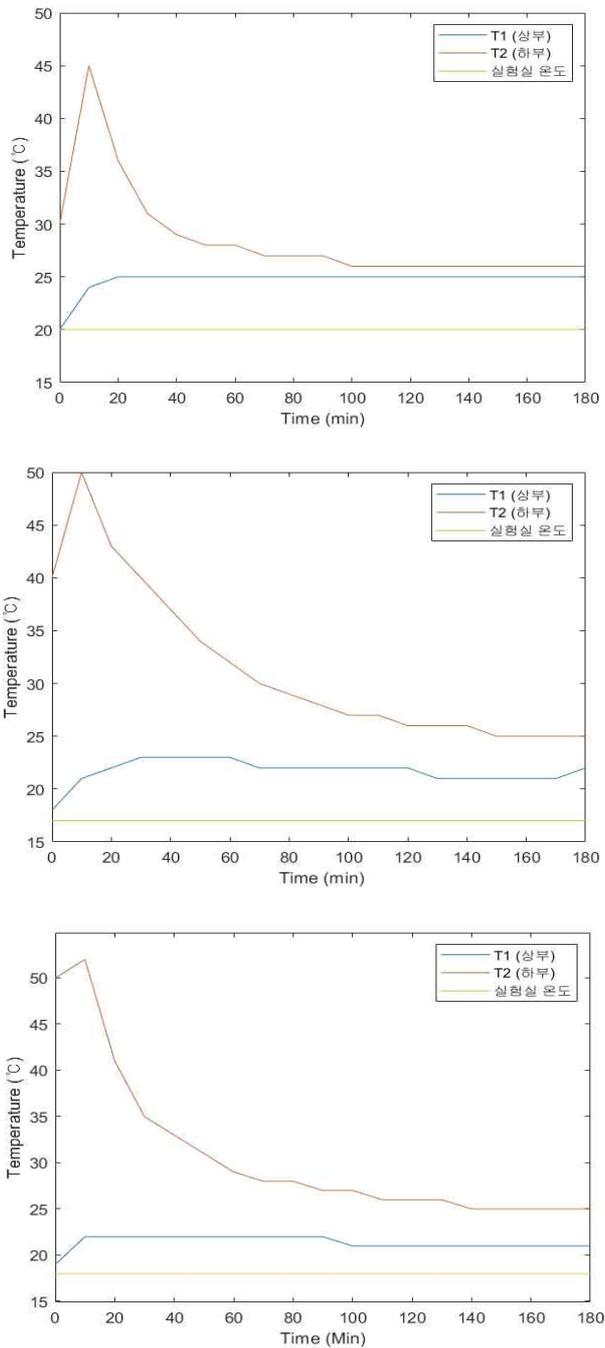


그림. 15 AGS-ST70 열전도 실험

11. 알루미늄메쉬커튼 제품 성능평가

- 연구 개발제품의 사업화 성공 확률을 높이고자 공인기관 성능평가를 실시함.

표 1. 알루미늄 스크린(AGS-M30) 평가 결과

측정제품	측정방법	측정값	기타
알루미늄 스크린 (AGS-M30)	KS K 0560	30.3(%)	보온율
	ASTM E96/E96M-16, WATER법	853(g/m <sup>2</sup> /h)	투습도
	KS K 0819	99.97(%)	차광

표 2. 알루미늄 스크린(AGS-ST70) 평가 결과

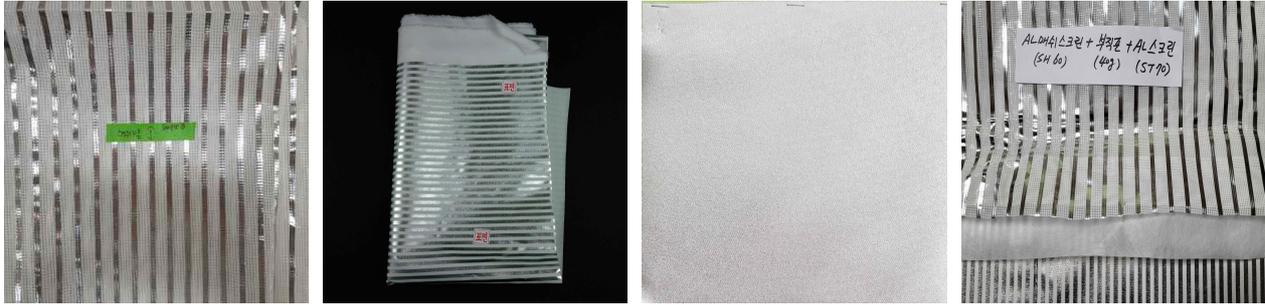
측정제품	측정방법	측정값	기타
알루미늄 스크린 (AGS-ST70)	KS K 056	45.9(%)	보온율
	ASTM E96/E96M-16, WATER법	908(g/m <sup>2</sup> /h)	투습도
	KS K 0819	99.05(%)	차광
	KS K 0570	50(mm/s)	공기투과도
	KS K 0514	133(g/m <sup>2</sup> )	질량

표 3. 알루미늄 메쉬 다겹 커튼(SH60+부직포+ST70) 평가 결과

측정제품	측정방법	측정값	기타
알루미늄 메쉬 다겹 커튼 (SH60+부직포+ST70)	KS K 056	58(%)	보온율
	ASTM E96/E96M-16, WATER 법	1,022(g/m <sup>2</sup> /h)	투습도
	KS K 0819	99.74(%)	차광
	KS K 0570	113(mm/s)	공기투과도
	KS K 0514	265(g/m <sup>2</sup> )	질량

표 4. 알루미늄메쉬 스크린(AGS-SH60) 평가 결과

측정제품	측정방법	측정값	기타
알루미늄메쉬 스크린 (AGS-SH60)	ASTM E96/E96M-16, WATER 법	1,187(g/m <sup>2</sup> /h)	투습도
	KS K 0819	53.29(%)	차광
	KS K 0570	50(mm/s)	공기투과도
	KS K 0514	133(g/m <sup>2</sup> )	질량



(a) AGS-SH60

(b) AGS-ST70

(c) AGS-M30

(d)  
SH60+부직포+ST70

그림. 16 알루미늄 스크린 개발제품

- 보온율 평가결과 알루미늄 스크린 (AGS-M30), 알루미늄 스크린 (AGS-ST70)과 알루미늄 메쉬 다겹커튼 (SH60+부직포+ST70)은 각각 30.3%, 45.9%, 58%의 보온율을 보였으며, 알루미늄 메쉬 다겹커튼 (SH60+부직포+ST70)은 목표치 보다 높게 측정됨.
- 알루미늄메쉬다겹커튼 (SH60+부직포+ST70) 투습도 평가 결과 개발하고자 하는 목표(1,000 g/m<sup>2</sup>/h) 보다 높게 측정되었음.
- 알루미늄메쉬커튼의 차광 평가 결과 개발하고자 하는 목표(85%) 보다 높게 측정되었음.
- 알루미늄메쉬커튼의 공기투과도 평가 결과 알루미늄메쉬스크린 (AGS-SH60)은 3,410mm/s로 개발하고자 하는 목표(200mm/s) 보다 훨씬 높게 측정되었으며, 알루미늄 메쉬 다겹커튼 (SH60+부직포+ST70) 의 113mm/s의 결과도 다겹인 것을 고려하면 유용한 결과 값임.

① 알루미늄 스크린 (AGS-M30) 공인기관 성능평가

<p><b>fi-i</b></p> <p>08(11) 서울특별시 금천구 가산동 254 100 호 Tel: 02-2613-8121 Fax: 02-2613-8130</p> <p><b>TEST REPORT</b></p> <p>의뢰자: ㈜정밀글로벌 주소: 경기도 고양시 가산동 254-100호 의뢰자회사명: AGS-M30</p> <p>접수번호: NZ70-19-01695 발급일자: 2019-11-06 용도: 품질관리용 책번호: 1/2</p> <p>2019-10-25 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과는 아래와 같습니다.</p> <p><b>■ 시험결과 ■</b></p> <p>01. 보온율 (KS K 0560 : 2011) : %</p> <table border="1"> <tr><td>#1</td><td>30.3</td></tr> </table> <p>02. 투습도 (ASTM E96/E96M-16, WATER 법) : g/(㎡·24h)</p> <table border="1"> <tr><td>#1</td><td>853</td></tr> </table> <p>주) 투습도판 면적 : 0.303 ㎡(36.5 인치) 투습판의 높이 : 53 mm 상기 내 온도 : (23 ± 1) °C 상기 내 습도 : (50 ± 2) % RH 24 시간 단위로 환산한 결과임</p> <p>" 다음페이지 계속 "</p> <p>FITI 시험연구원</p> <p>※ 문서 확인 번호 : 3PM6-AGG-K708 ※ (홈페이지에 접속 후 "상위시험기관" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)</p> <p>© DOCUMENT SERVICE 의뢰자는 해당 시료에 대한 시험결과에 대한 품질을 보증하지 않으며, 시료용량 (시료의) 제한은 없습니다. 의뢰자는 시험용 시료에 대한 품질 관리, 운송, 보관, 포장, 사용후처리, 사용 후 폐기, 폐기, 재활용을 합니다.</p>	#1	30.3	#1	853	<p><b>fi-i</b></p> <p>08(11) 서울특별시 금천구 가산동 254 100 호 Tel: 02-2613-8121 Fax: 02-2613-8130</p> <p>접수번호: NZ70-19-01695 책번호: 2/2</p> <p>03. 공기투과도 (KS K 0570 : 2006) : cmYcmYts</p> <table border="1"> <tr><td>#1</td><td>3.2</td></tr> </table> <p>주) 시험면적 : 38 cm<sup>2</sup> 압력차 : 125 Pa 시험용 시료에 의해서 상기시험방법 적용이요용.</p> <p>04. 차광율 (KS K 0819 : 2018) : %</p> <table border="1"> <tr><td>#1</td><td>99.33</td></tr> </table> <p>주) 시험방법 : A 법 시험편을 장착하지 않았을 때의 조도 : (10 000 ± 500) lux</p> <p>"** 시험 결과 기록 완료 **"</p> <p>FITI 시험연구원</p> <p>※ 문서 확인 번호 : PKG-CQ3H-MBY ※ (홈페이지에 접속 후 "상위시험기관" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)</p> <p>© DOCUMENT SERVICE 의뢰자는 해당 시료에 대한 시험결과에 대한 품질을 보증하지 않으며, 시료용량 (시료의) 제한은 없습니다. 의뢰자는 시험용 시료에 대한 품질 관리, 운송, 보관, 포장, 사용후처리, 사용 후 폐기, 폐기, 재활용을 합니다.</p>	#1	3.2	#1	99.33	<p><b>fi-i</b></p> <p>08(11) 서울특별시 금천구 가산동 254 100 호 Tel: 02-2613-8121 Fax: 02-2613-8130</p> <p>접수번호: NZ70-20-02376 발급일자: 2020-09-25 용도: 품질관리용 책번호: 1/1</p> <p>2020-09-17 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과는 아래와 같습니다.</p> <p><b>■ 시험결과 ■</b></p> <p>01. 차광율 (KS K 0819 : 2018, B 법) : %</p> <table border="1"> <tr><td>#1</td><td>99.97</td></tr> </table> <p>주) 시험편을 장착하지 않았을 때의 휘도 : 24 000 cd/m<sup>2</sup></p> <p>"** 시험 결과 기록 완료 **"</p> <p>FITI 시험연구원</p> <p>※ 문서 확인 번호 : PKG-CQ3H-MBY ※ (홈페이지에 접속 후 "상위시험기관" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)</p> <p>© DOCUMENT SERVICE 의뢰자는 해당 시료에 대한 시험결과에 대한 품질을 보증하지 않으며, 시료용량 (시료의) 제한은 없습니다. 의뢰자는 시험용 시료에 대한 품질 관리, 운송, 보관, 포장, 사용후처리, 사용 후 폐기, 폐기, 재활용을 합니다. 의뢰자는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KCSA 인증을 취득하였습니다.</p>	#1	99.97
#1	30.3											
#1	853											
#1	3.2											
#1	99.33											
#1	99.97											

② 알루미늄 스크린 (AGS-ST70) 공인기관 성능평가

**시험 성적서**

KATRI 한국외국시험연구원

성격서번호 : KTKO19-0000233

페이지 ( 1 ) / ( 총 3 )

1. **요청자**  
 기 관 명 : 주식회사 정밀공로협  
 주 소 : 경기 포천시 가산면 가산리 190-23  
 요청 일자 : 2019.06.25

2. **시험목적의 품목** : 환풍관리용

3. **시험대상품목/물질/시료명** : 알루미늄 스크린, AGS-ST70

4. **시험기간** : 2019.08.25 ~ 2019.08.27

5. **시험방법** : KS K 0560:2011

6. **시험결과** : 합격

확인	작성일자	기밀책임자
승명 : 박휘현	시	승명 : 최정영

\* 비고  
 1) 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 제외 적용에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.  
 2) 이 성적서는 양 연구부의 사전 사전 동의 없이 출판, 전파, 광고 및 소송용으로 사용할 수 없으며 별도의 사용 승인을 받습니다.  
 3) 이 성적서는 국제시험기관협약체제 (International Laboratory Accreditation Cooperation) 상호인정협정 (Mutual Recognition Arrangement)을 시행한 한국인증기구 (KOLAS)로 부터 공인받은 분야에 대한 시험결과입니다.  
 2019.06.27

한국인증기구 외향 한국외국시험연구원 (인)

GP 24-02) A4(210×297mm)

KATRI 한국외국시험연구원

성격서번호 : KTKO19-0000233

페이지 ( 2 ) / ( 총 3 )

시험항목 (%)

시험결과	45%
판정결과	
- 불 -	

GP 24-02) A4(210×297mm)

**TEST REPORT**

FITEI 시험연구원

성격서번호 : NZ70-20-02384

쪽 번호 : 2/2

02. 투습도 ( ASTM E96/E96M-16, WATER B ) : g/(m<sup>2</sup> · 24 h)

#1	908
----	-----

03. 절량 ( KS K 0514 : 2017 ) : g/m<sup>2</sup>

#1	133.0
----	-------

\*\* 시험 결과 기록 완료 \*\*

FITEI 시험연구원 (인)

\* 문서 확인 번호 : NZ70-20-02384 \*

(중복이기에 접속 후 '성적서확인' 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)

E-DOCUMENT SERVICE  
이 성적서는 별도의 인쇄가 아닌, 시스템에서 인쇄해볼 수 있는 형태로 제공됩니다. 시스템에 의뢰자가 확인 가능합니다.  
이 성적서는 인쇄 시마다 변경된 내용이 있을 수 있으며, 변경된 내용은 시스템에 의뢰자가 확인 가능합니다.  
이 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인증을 준수합니다.

**TEST REPORT**

FITEI 시험연구원

성격서번호 : NZ70-20-02377

쪽 번호 : 1/1

01. 차광율 ( KS K 0819 : 2016, 8 방법 ) : %

#1	99.05
----	-------

02. 투습도 ( ASTM E96/E96M-16, WATER B ) : g/(m<sup>2</sup> · 24 h)

#1	908
----	-----

03. 절량 ( KS K 0514 : 2017 ) : g/m<sup>2</sup>

#1	133.0
----	-------

\*\* 시험 결과 기록 완료 \*\*

FITEI 시험연구원 (인)

\* 문서 확인 번호 : NZ70-20-02377 \*

(중복이기에 접속 후 '성적서확인' 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)

E-DOCUMENT SERVICE  
이 성적서는 별도의 인쇄가 아닌, 시스템에서 인쇄해볼 수 있는 형태로 제공됩니다. 시스템에 의뢰자가 확인 가능합니다.  
이 성적서는 인쇄 시마다 변경된 내용이 있을 수 있으며, 변경된 내용은 시스템에 의뢰자가 확인 가능합니다.  
이 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인증을 준수합니다.

**TEST REPORT**

FITEI 시험연구원

성격서번호 : NZ70-20-02377

쪽 번호 : 1/1

01. 차광율 ( KS K 0819 : 2016, 8 방법 ) : %

#1	99.05
----	-------

02. 투습도 ( ASTM E96/E96M-16, WATER B ) : g/(m<sup>2</sup> · 24 h)

#1	908
----	-----

03. 절량 ( KS K 0514 : 2017 ) : g/m<sup>2</sup>

#1	133.0
----	-------

\*\* 시험 결과 기록 완료 \*\*

FITEI 시험연구원 (인)

\* 문서 확인 번호 : NZ70-20-02377 \*

(중복이기에 접속 후 '성적서확인' 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)

E-DOCUMENT SERVICE  
이 성적서는 별도의 인쇄가 아닌, 시스템에서 인쇄해볼 수 있는 형태로 제공됩니다. 시스템에 의뢰자가 확인 가능합니다.  
이 성적서는 인쇄 시마다 변경된 내용이 있을 수 있으며, 변경된 내용은 시스템에 의뢰자가 확인 가능합니다.  
이 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인증을 준수합니다.

③ 알루미늄메쉬 스크린 (AGS-SH60) 공인기관 성능평가

<p><b>fiiti</b> (08033) 서울특별시 금천구 가산동 254 302 호 Tel: 02-2033-8039 Fax: 02-2033-8038</p> <p><b>TEST REPORT</b></p> <p>의뢰자: ㈜정일글로벌 주 소: 경기도 포천시 가산면 사무동 2길 55-38 용 용: 직물 의뢰자제시사항: 알루미늄스크린 (AGS-SH60)</p> <p>2020.09.17 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과를 아래와 같습니다.</p> <p>■ 시험결과 ■</p> <p>01. 공기투과도 (KS K 0570:2006) : <math>\text{cm}^3/\text{sec}/\text{mm}^2</math></p> <table border="1"> <tr><th>#1</th></tr> <tr><td>341 (3.433)</td></tr> </table> <p>이 시험은 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0570:2006 및 ISO 15904-1:2005에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p> <p>이 문서는 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0570:2006 및 ISO 15904-1:2005에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p> <p><b>FITI 시험연구원</b> FITI-PS54-01(Nov20)</p> <p>※ 문서 확인 번호: 3GRX-LDR-832W ※ (홈페이지에 접속 후 "실적서확인" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)</p> <p><b>e-DOCUMENT SERVICE</b> 이 문서는 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0570:2006 및 ISO 15904-1:2005에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p>	#1	341 (3.433)	<p><b>fiiti</b> (08033) 서울특별시 금천구 가산동 254 302 호 Tel: 02-2033-8039 Fax: 02-2033-8038</p> <p>접수번호: N270-20-02383 쪽 번호: 2/2</p> <p>02. 투습도 (ASTM E96/E96M-16, WATER BAP) : <math>\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24 \text{h}</math></p> <table border="1"> <tr><th>#1</th></tr> <tr><td>1.187</td></tr> </table> <p>이 시험은 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0514:2017에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p> <p>03. 질량 (KS K 0514:2017) : <math>\text{g}/\text{m}^2</math></p> <table border="1"> <tr><th>#1</th></tr> <tr><td>68.3</td></tr> </table> <p>** 시험 결과 기록 완료 **</p> <p><b>FITI 시험연구원</b> FITI-PS54-01(Nov20)</p> <p>※ 문서 확인 번호: 4/79-S2H-2P2N ※ (홈페이지에 접속 후 "실적서확인" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)</p> <p><b>e-DOCUMENT SERVICE</b> 이 문서는 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0514:2017 및 KS A 5100:2018에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p>	#1	1.187	#1	68.3	<p><b>fiiti</b> (08033) 서울특별시 금천구 가산동 254 302 호 Tel: 02-2033-8039 Fax: 02-2033-8038</p> <p><b>TEST REPORT</b></p> <p>의뢰자: ㈜정일글로벌 주 소: 경기도 포천시 가산면 사무동 2길 55-38 용 용: 직물 의뢰자제시사항: 알루미늄스크린(AGS-SH60)</p> <p>2020.09.17 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과를 아래와 같습니다.</p> <p>■ 시험결과 ■</p> <p>01. 자광율 (KS K 0819:2018, 5법) : %</p> <table border="1"> <tr><th>#1</th></tr> <tr><td>53.29</td></tr> </table> <p>이 시험은 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0819:2018 및 KS A 5100:2018에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p> <p>** 시험 결과 기록 완료 **</p> <p><b>FITI 시험연구원</b> FITI-PS54-01(Nov20)</p> <p>※ 문서 확인 번호: 4/79-S2H-2P2N ※ (홈페이지에 접속 후 "실적서확인" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)</p> <p><b>e-DOCUMENT SERVICE</b> 이 문서는 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0819:2018 및 KS A 5100:2018에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p>	#1	53.29
#1										
341 (3.433)										
#1										
1.187										
#1										
68.3										
#1										
53.29										

④ 알루미늄 메쉬 다겹 커튼 (SH60+부직포+ST70) 공인기관 성능평가

<p><b>fiiti</b> (08033) 서울특별시 금천구 가산동 254 302 호 Tel: 02-2033-8039 Fax: 02-2033-8038</p> <p><b>TEST REPORT</b></p> <p>의뢰자: ㈜정일글로벌 주 소: 경기도 포천시 가산면 사무동 2길 55-38 용 용: 직물 의뢰자제시사항: 알루미늄스크린 (AGS-SH60) / 부직포 40G / 알루미늄스크린 (AGS-SH60) (양면)</p> <p>2020.10.06 ~ 2020.10.13</p> <p>시험장소: ■ 현장시험 □ 실험실시험 (주소: 서울특별시 강서구 마곡중앙 8로 3길 79)</p> <p>시험방법: 다중장 항목 시험결과: 다중장 항목</p> <table border="1"> <tr><th>확인</th><th>작성</th><th>승인</th></tr> <tr><td>성명</td><td>성명</td><td>성명</td></tr> <tr><td>(서명)</td><td>(서명)</td><td>(서명)</td></tr> </table> <p>이 시험은 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0560:2018 A 법에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p> <p>2020년 10월 13일</p> <p>한국민간연구원 FITI 시험연구원장 (인)</p> <p>※ 문서 확인 번호: Q8XB-AARC-SQDD ※ (홈페이지에 접속 후 "실적서확인" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)</p> <p><b>e-DOCUMENT SERVICE</b> 이 문서는 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0560:2018 A 법에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p>	확인	작성	승인	성명	성명	성명	(서명)	(서명)	(서명)	<p><b>fiiti</b> (08033) 서울특별시 금천구 가산동 254 302 호 Tel: 02-2033-8039 Fax: 02-2033-8038</p> <p>접수번호: H241-20-0836800 쪽 번호: 2/2</p> <p>01. 보온율 (KS K 0560:2018, A 법) : %</p> <table border="1"> <tr><th>#1</th></tr> <tr><td>58.0</td></tr> </table> <p>이 시험은 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0560:2018 A 법에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p> <p>** 시험 결과 기록 완료 **</p>  <p><b>FITI 시험연구원</b> FITI-PS54-01(Nov20)</p> <p>※ 문서 확인 번호: Q8XB-AARC-SQDD ※ (홈페이지에 접속 후 "실적서확인" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)</p> <p><b>e-DOCUMENT SERVICE</b> 이 문서는 특정 시료에 대한 시험결과에 대한 정보를 제공하기 위하여, 시료명 이외의 기타 정보는 포함하지 않습니다. 이 결과는 100% 상대 습도 조건에서 측정된 것으로, 건조 또는 습 조건에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 이 결과는 KS K 0560:2018 A 법에 따라 측정된 것으로 나타났습니다.</p>	#1	58.0
확인	작성	승인										
성명	성명	성명										
(서명)	(서명)	(서명)										
#1												
58.0												

### TEST REPORT

의뢰자 : (주)정일글로벌      접수 번호 : H241-20-08366  
주 소 : 경기도 포천시 가산면 사우동2길 55-38      발급 일자 : 2020-10-13  
물 명 : 용단      용 도 : 용질관리용  
의뢰자제시사항명 : 농업용 보온커튼 : 알루미늄스크린 (AGS-ST70) / 부차표준      변 호 : 1/2  
40 G / 알루미늄스크린 (AGS-SH60,알루미늄)

2020-10-06 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과는 아래와 같습니다.

#### ■ 시험 결과 ■

01. 질량 (KS K 6534 : 2017) : g/m<sup>2</sup>

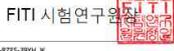
#1
265.0

02. 투수도 (ASTM E96/E96M-16, WATER 법) : g/(m<sup>2</sup> · 24 h)

#1
1.022

가) 투수도의 면적 : 0.0033465 m<sup>2</sup>  
투수도의 높이 : 25 mm  
장차 내 온도 : 23 ± 0.1 °C  
정차 내 습도 : 50 ± 0.3 % RH  
24 시간 당위로 환산한 결과용  
크기가 요청에 의해 일괄받은 4회 역정한 시험의 평균값으로 계산된 결과용

\*\* 다음페이지 계속 \*\*



본 문서 확인 번호 : GGA6-K2ES-29PH K  
(호환이전에 접수 후 "성적서확인" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)

④ DOCUMENT SERVICE  
이 결과는 확인 시도에 대한 시험결과로서 인정행위에 대한 품질을 보증하지 않거나, 사용용도 이외에 목적이 없습니다.  
이 결과는 15일 이내에만 유효하며, 15일 이후에는 사용용도 이외에 목적이 없습니다. 사용용도 이외에 목적이 사용될 수 없습니다.  
이 결과는 KS Q 6000C 1100 및 KS나 인접과 부합성을 담보하지 않습니다.

접수번호 : H241-20-08366  
쪽 번호 : 2/2

### 03. 공기투과도 (KS K 0570 : 2006) : cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/s (mm/s)

#1
11 (113)

가) 시험면적 : 3.8 m<sup>2</sup>  
압력차 : 200 Pa  
의뢰자 요청에 의해 공기 시험방법 적용하였음  
의뢰자 요청에 의해 공기투과도 mm/s 를 환기하였음  
m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> 를 mm/s 로 환산하는 계수는 0.1 임

\*\* 시험 결과 기록 완료 \*\*



④ DOCUMENT SERVICE  
이 결과는 확인 시도에 대한 시험결과로서 인정행위에 대한 품질을 보증하지 않거나, 사용용도 이외에 목적이 없습니다.  
이 결과는 15일 이내에만 유효하며, 15일 이후에는 사용용도 이외에 목적이 없습니다. 사용용도 이외에 목적이 사용될 수 없습니다.  
이 결과는 KS Q 6000C 1100 및 KS나 인접과 부합성을 담보하지 않습니다.

### TEST REPORT

의뢰자 : (주)정일글로벌      접수 번호 : H241-20-08367  
주 소 : 경기도 포천시 가산면 사우동2길 55-38      발급 일자 : 2020-10-13  
물 명 : 용단      용 도 : 용질관리용  
의뢰자제시사항명 : 농업용 보온커튼 : 알루미늄스크린 (AGS-ST70) / 부차표준      변 호 : 1/2  
40 G / 알루미늄스크린 (AGS-SH60,알루미늄)

2020-10-06 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과는 아래와 같습니다.

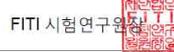
#### ■ 시험 결과 ■

01. 차광률 (KS K 0819 : 2018, B 법) : %

#1
99.74

가) 시험방법 : 용법  
시험편을 일직선까지 않았을 때의 투도 : 25,000 cd/m<sup>2</sup>

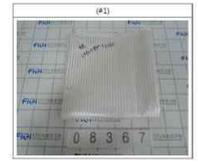
\*\* 시험 결과 기록 완료 \*\*



본 문서 확인 번호 : GNCH-HV3U-DAN3 K  
(호환이전에 접수 후 "성적서확인" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)

④ DOCUMENT SERVICE  
이 결과는 확인 시도에 대한 시험결과로서 인정행위에 대한 품질을 보증하지 않거나, 사용용도 이외에 목적이 없습니다.  
이 결과는 15일 이내에만 유효하며, 15일 이후에는 사용용도 이외에 목적이 없습니다. 사용용도 이외에 목적이 사용될 수 없습니다.  
이 결과는 KS Q 6000C 1100 및 KS나 인접과 부합성을 담보하지 않습니다.

접수번호 : H241-20-08367  
쪽 번호 : 2/2



④ DOCUMENT SERVICE  
이 결과는 확인 시도에 대한 시험결과로서 인정행위에 대한 품질을 보증하지 않거나, 사용용도 이외에 목적이 없습니다.  
이 결과는 15일 이내에만 유효하며, 15일 이후에는 사용용도 이외에 목적이 없습니다. 사용용도 이외에 목적이 사용될 수 없습니다.  
이 결과는 KS Q 6000C 1100 및 KS나 인접과 부합성을 담보하지 않습니다.

## 12. 한국 농기계 협동조합 - 품질보증 제품 등록

KAMICO  
한국농기계공업협동조합

[기업정보](#)
[제품정보](#)
[보증서신청](#)
[보증서발행내역](#)
[사용설명서다운](#)
[로그아웃](#)

### ▶ 제품정보

기종명	<input type="text" value="알루미늄스크린"/>	형식명	<input type="text" value="AGS-M30, AGS-ST70, AGS-SH60"/>
규격	<input type="text" value="알루미늄스크린-단집"/>	비고	<input type="text" value="차광용,보온용 스크린"/>
성적서번호	<input type="text"/>	요청구분	<input type="text" value="==선택=="/>

#### ■ 조회결과

No.	기종명	형식명	규격	
3	차광	알루미늄스크린(AGS-M30)	99.97	FITI
2	차광	알루미늄스크린(AGS-ST70)	99.05	FITI
1	차광	알루미늄스크린(AGS-SH60)	53.29	FITI

1
2

KAMICO  
한국농기계공업협동조합

[기업정보](#)
[제품정보](#)
[보증서신청](#)
[보증서발행내역](#)
[사용설명서다운](#)
[로그아웃](#)

### ▶ 제품정보

기종명	<input type="text" value="다겹보온커튼"/>	형식명	<input type="text" value="AGS-SH60, AGS-ST70, AGS-M30, AG-30A, AG40A"/>
규격	<input type="text" value="알루미늄스크린을 포함 3겹, 4겹, 5겹"/>	비고	<input type="text" value="솔(극세사)포함 다겹, 에어로겔포함 다겹"/>
성적서번호	<input type="text"/>	요청구분	<input type="text" value="승인"/>

#### ■ 조회결과

No.	기종명	형식명	규격	
13	다겹보온커튼	알루미늄스크린+부직포(40g)+마트(300*300)	59.5	FITI
12	다겹보온커튼	알루미늄스크린+부직포(40g)+부직포(40g)+마트(300*300)	64.7	FITI
11	다겹보온커튼	흑마데+양면피복+솔(3온스)+부직포(40g)+마트(300*300)	80.2	FITI
10	다겹보온커튼	마트(300*300)+부직포(40g)+솔(4온스)+부직포(40g)+마트(300*300)	81.1	FITI
9	다겹보온커튼	알루미늄스크린+솔(3온스)+마트(300*300)	74.2	FITI
8	다겹보온커튼	마트(300*300)+부직포(40g)+솔(3온스)+부직포(40g)+마트(300*300)	70.7	FITI
7	다겹보온커튼	알루미늄스크린(AGS-M30)+에어로겔+마트(300*300)	70.3	FITI
6	다겹보온커튼	알루미늄스크린(AGS-ST70)+부직포40g+알루미늄스크린(AGS-SH60)	58.0	FITI
5	알루미늄스크린	알루미늄스크린(AGS-ST70)	45.9	KATRI
4	알루미늄스크린	알루미늄스크린(AGS-M30)	47.5	KAMICO

1
2

- 품목 번호 1번. 알루미늄스크린 매쉬커튼 (AGS-SH60)- 차광 53.29% (품질보증기준 차광을 기준 없음 ==> 개발 제품 53.29%)
- 품목 번호 2번. 알루미늄스크린 (AGS-ST70)- 차광 99.05% (품질보증기준 차광을 기준없음 ==> 개발 제품 99.05%)
- 품목 번호 5번. 알루미늄스크린 (AGS-ST70)- 보온 46% (품질보증기준 보온율 42% ==> 개발 제품 46.0%)
- 품목 번호 3번. 알루미늄스크린 (AGS-M30)- 보온 47.5% (품질보증기준 차광을 기준없음)

==> 개발 제품 99.7%)

- 품목 번호 4번. 알루미늄스크린 (AGS-M30)- 보온 47.5% (품질보증기준 보온율 42% ==> 개발 제품 47.5%)
- 품목 번호 6번. 알루미늄메쉬다겹커튼 (SH60+부직포+ST70)- 보온 58% (품질보증기준 보온율 55% ==> 개발 제품 58%)

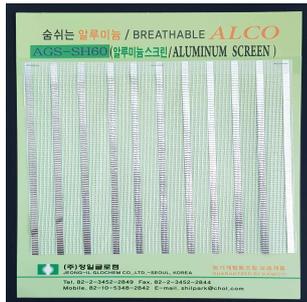


그림. 17 품목 번호 1번 알루미늄스크린 매쉬커튼 (AGS-SH60)



그림. 18 품목 번호 2번, 5번 알루미늄스크린 (AGS-ST70)



그림. 19 품목 번호 3번, 4번 알루미늄스크린 (AGS-M30)



그림. 20 품목 번호 6번 알루미늄메쉬 다겹커튼 (SH60+부직포+ST70)

### 13. 세분화 양 측정

- ① 압축공기를 보급하는 컴프레서는 에어드라이어기를 통과시키고 5 $\mu$ m 에어필터를 거친 압축공기를 이용한다. 이때, 제어범위에서 최저압력을 5bar 이상을 설정한다.
- ② 500ml 플라스틱 메스실린더를 이용하여, 페인트 통에 1리터의 물을 정량하여 넣는다.
- ③ 정밀 에어레귤레이터를 이용하여 시험하고자 하는 압력을 설정한다. 2, 3 bar로 정상상태 (Steady state) 에 도달하면 공기라인 에어노즐부 밸브를 연다. 그리고 압력이 정상상태에 도달하면 물라인도 열어서 액상탱크에 압력이 도달할 때까지 2류체 노즐부의 구멍을 막는다.
- ④ 물탱크부위와 에어라인의 압력이 실험하고자 하는 압력에 도달하면, 노즐을 막고있던 손을 떼어내면서, 스탑왓치를 스타트 시킨다.
- ⑤ 5분 후, 손으로 노즐 구멍을 막고, 압축공기를 스톱시킨다. 그리고 액상탱크내 공압을 모두 제거한다. 탱크내 공압이 제거되면 노즐을 막고있던 손을 떼다.
- ⑥ 액상탱크 내에 잔류하는 물을 100ml, 500ml 를 이용하여 측정한다. 3분 동안에 소모된 물량을 계량하여, 단위 시간당 소모된 유량으로 계산하여, 세분화 양을 계산한다.
- ⑦ 위와 같은 실험방법으로 2회 하여, 그 평균 값을 세분화 양으로 한다.

표 5. 20년 11월 10일 : 3분간 측정

노즐	압력(bar)	1회(ml)	2회(ml)	세분화 양( l /hr)
0.7	2	74.5	76	1.5
	3	86.2	85.5	1.7
0.9	2	102	104	2.0
	3	115.3	115	2.3

14. 공기 소비량 측정방법

- ① 물이 가득찬 0.5톤 짜리 물탱크에 5l 플라스틱 비이커를 뒤집어 넣어서 물로 가득차게 한다.
- ② 2류체 포그 라인에 측정하고자 하는 압력에 도달하시고 노즐로 압축공기를 토출시킨다. 정상상태에 도달하면 스탭왓치를 시작시킴과 동시에 뒤집혀져 있는 5l 플라스틱 비이커 밑으로, 2류체 포그를 밀어넣는다.
- ③ 뒤집힌 5l 플라스틱 비이커 안에 공기가 차서 5l 눈금에 도달하면, 초시계를 스톱시켜서 시간을 측정하여 기록한다. 압축공기 라인 잠근다.
- ④ 이와 같은 실험을 2회 이상 측정하여, 압축공기 소비량을 측정한다.

표 6. 2020년 5월 2일

노즐	압 력(bar)	1회(sec)	2회(sec)	공기소비 양( l /분)
0.7	2	20	20	15
	3	15	15	20
0.9	2	15.42	15.61	19
	3	11.82	12	25

15. 포그시스템에 적용한 노즐의 막힘방지, 입자균일성

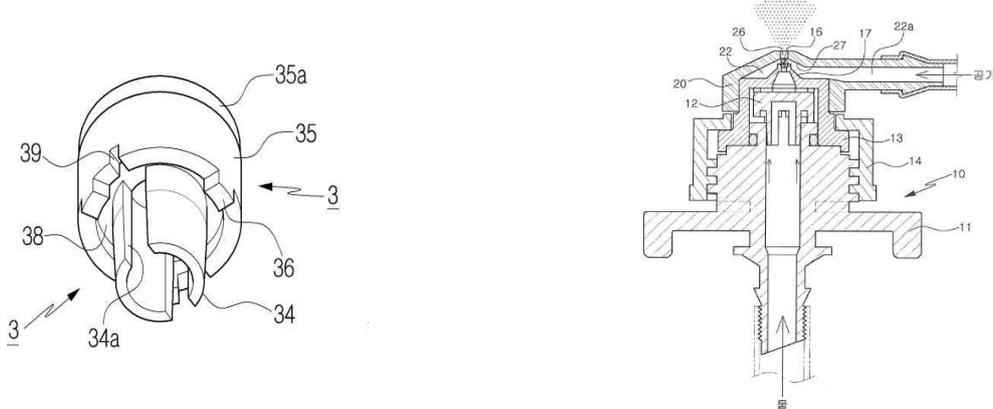


그림. 21 포그시스템에 적용한 노즐의 막힘방지 구조

- 위 그림에서처럼 34a 는 0.9mm 틈있고, 38과 같이 이물질 저장 공간이 있으며 36과 같이 3발이 구조가 갖춰져 있어, 3발이의 높이가 0.6밀리 이다. 또한 위 포그내 니뿔이 내부하우징과 조립이 되었을 때, 그 틈이 0.4mm 이다. 따라서, 이물질의 크기가 0.9, 0.6 그리고 0.4 mm 되는 것들을 각기 다른 위치에서 걸러줌으로써 노즐 구멍 0.6mm가 잘 막히지 않고 장기간 쓸 수 있는 장점을 가지고 있음

## 16. 기타 성과

### (1) 논문 발표 및 포스터

#### ① 한국산업융합학회논문집

개제 일시 : 2019년 12월 18일

국내외 논문 구분 : 국내 / 학술지 볼륨번호 : 23(6) / 비SCI

저자 : 김원경, 이은숙, 양지웅, 박진규, 신흥건, 최원식

논문 제목 : 알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템을 적용한 개방형축사의 에너지 절감시스템에 관한 연구

<https://doi.org/10.21289/KSIC.2020.23.6.1075> 

알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템을 적용한 개방형축사의 에너지 절감시스템에 관한 연구 1075

## 알루미늄메쉬커튼과 2류체 포그시스템을 적용한 개방형축사의 에너지 절감시스템에 관한 연구

Energy Saving System of the Open Cow-house with  
Aluminum Mesh Curtain and Two-stage  
Subdivided Fog System

김원경<sup>1</sup>, 강민우<sup>1</sup>, 양지웅<sup>1</sup>, 이은숙<sup>1</sup>, 신흥건<sup>2</sup>, 박진규<sup>3</sup>, 최원식<sup>1\*</sup>

Won-Kyung Kim<sup>1</sup>, Min-Woo Kang<sup>1</sup>, Ji-Woong Yang<sup>1</sup>, Eun-Suk Lee<sup>1</sup>,  
Hong-Gun Shin<sup>2</sup>, Jin-Gyu Park<sup>3</sup>, Won-Sik Choi<sup>1\*</sup>

### 〈Abstract〉

The control on temperature and humidity on the cow-house is essential to assure production efficiency and the control on disease of cows. Fog system and screen fence are typical methods to drop the temperature inside of cow-house during the summer season. This study focused on the change in temperature and humidity under the condition of application of those methods. The results indicate that the installation of atomizer and insulation curtain cause decrease in temperature and increase in humidity. However, Using both of methods at the same time doesn't make any additional meaningful effects on temperature and humidity.

*Keywords* : Aluminum Coated Multiply Mesh Curtain, two fluids of low pressure, Control of temperature and Humidity, Internal Mixfog

1 바이오산업기계공학과, 부산대학교

2 물샘관수자재

3 E9정밀금로켄

1\* 교신저자, 바이오산업기계공학과 교수, 부산대학교

E-mail: choi@pusan.ac.kr

1 Department of Bio-industrial Machinery Engineering, Pusan National University, Korea

2 Mulsaeem Irrigation Re.

3 JEONG-IL GLOCHEM CO.,LTD.

1\* Department of Bio-industrial Machinery Engineering, Pusan National University, Korea

② (사)아태인문사회융합기술교류학회 2019년 제 3차 국제 및 국내 통합학술대회  
일시 : 2019년 12월 15일  
장소 : 전남대학교 여수캠퍼스  
구두 발표 : Drop Size Analysers of 2-Fluid Flow Fogger System for Energy Reduction

## Drop Size Analysers of 2-Fluid Flow Fogger System for Energy Reduction

Jae-Young Byun<sup>1)</sup>, Okechukwu Nnaemeka Nicholas<sup>3)</sup>, Hong-Kun Shin<sup>2)</sup>, Won-Sik Choi<sup>3)</sup>\*

### Abstract

It is usually stated that the main reason for splitting up fluid into droplets is the benefit acquired for different operations through the resultant rise in the surface area of the fluid. This is definitely the scenario for numerous operations, specifically those where swift vaporization of the fluid is needed. Fluid spray utilization is the selected procedure of material distribution in a spectrum of industries like agriculture, food and beverages; and many more. Precise estimation of spray properties as well as droplet size distribution, droplet speed, coverage atomization, droplet interaction with solid surfaces along with spray tendency, is crucial to guarantee spray arrangements to achieve the performance and energy requirement of the application. In this study, drop size analyzer was employed for two fog nozzle shape designs for energy reduction. These atomizers differ from the existing ones by unique air vortex compartment. It enabled to achieve high tangential air speeds and minimize air input pressure. Sympatec laser diffraction analyzer was employed to gain particle size distribution. The results demonstrated that the present atomizer possessed the adequate performance and spray attributes needed for the proposed facility utilization.

**Keywords:** Drop size, Analyzer, diffraction, atomizer, fog

### 1. Introduction

Preferably a measuring gadget is both exact and accurate. In the case of a particle sizing arrangement this precise with regards to the benchmark meter as well as in terms of reproducibility for similar and comparability for various instruments. Even though a standard laser diffraction analyzer (LDAs) comprise a few components such as the particle disperser, light source, Fourier optics, data acquisition electronic, multi-element detector and the inversion algorithm on a computer, it was not easy for previous LDAs to obtain consistent results [1]. The discovery was achieved through examining the entire system of particle size analyzer and scattering devices in relation to materials. In this regard steady but not inevitably spherical powders

Received(October 04, 20xx), Review Result(1st: October 18, 20xx, 2nd: October 31, 20xx), Accepted(December 31, 20xx)

1) (Graduated student) 50463 Dept. Computer Science, Pusan National Univ., Miryang, Gyeongsangnam-do, Korea, email: byun@pusan.ac.kr

2) (President) 50404 Mulsaem Irrigation Resources, Miryang-si, Gyeongsangnam-do, Korea, email: hongkun@hanafos.com

3) (Professor, Corresponding Author) 50463 Dept. Computer Science, Pusan National Univ., Miryang, Gyeongsangnam-do, Korea, email: choi@pusan.ac.kr

ISSN: 2508-9080 APJCRJ  
Copyright © 2018 SoCoRI

③ (사)한국생물환경조절학회

장소 : 온라인발표

일시 : 2020년 10월 22일

포스터 발표 : 개방형 축사의 에너지 절감을 위한 맞춤형 4계절용 알루미늄 코팅 다겹 보온 메쉬망 커튼의 특성

P3-13

## 개방형 축사의 에너지 절감을 위한 맞춤형 4계절용 알루미늄 코팅 다겹 보온 메쉬망 커튼의 특성

### Characteristics of Customized Four-season Aluminium-coated Multi-layer Thermal Mesh Curtain for Energy Saving in Open Cow-house

최원식<sup>1\*</sup>, 김원경<sup>2</sup>, 양지웅<sup>2</sup>, 이은숙<sup>2</sup>, 박진규<sup>3</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 바이오산업기계공학과 교수, <sup>2</sup>부산대학교 바이오산업기계공학과 대학원생, <sup>3</sup>(주)정일글로벌 대표이사

Won Sik Choi<sup>1\*</sup>, Won-Kyung Kim<sup>2</sup>, Ji-Ung Yang<sup>2</sup>, Eun-Suk Lee<sup>2</sup>, Jin-Gyu Park<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor, Department of Bio-Industrial Machinery Engineering, Pusan National University, Miryang 50463, Korea

<sup>2</sup>Graduate Student, Department of Bio-Industrial Machinery Engineering, Pusan National University, Miryang 50463, Korea

<sup>3</sup>Representative, Jeong-Il Glochem Co., Ltd, Pocheon 11168, Korea

축사의 생육환경을 유지하기 위해 일반적으로 보온커튼을 사용하고 있으나 습도를 해결하기 위해 환기를 하거나 내부 제습을 하는 등 습도에 대한 문제는 해결되지 않고 있는 실정이다. 현재 사용되고 있는 보온커튼의 종류에는 연질필름(PVC, EVA), 발포 PE 시트, 부직포, 반사필름, 다겹 보온재 등이 있는데 알루미늄 다겹 보온커튼의 경우 두께 약 2mm로 6겹(부식방지 보온필름/중작 알루미늄/알루미늄 박막/부식방지 보온필름/방수 부직포/흡수부직포)으로 구성되어 있어 복사열을 최소화할 수 있는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 에너지 절감을 위해 축사환경별 맞춤으로 주문제작 가능한 보온커튼의 최적화를 위해 맞춤형 4계절용 알루미늄 코팅 다겹 보온 메쉬망 커튼을 제작하여 특성을 분석하였다. 본 연구에서는 다겹보온 커튼제작 시 알루미늄 코팅의 방사를 달리하여 알루미늄 방사의 패턴(메쉬망, 줄무늬, 전면)에 따른 차광률과 질량공기 투습도 특성을 Fibi 시험연구원에 의뢰하여 분석하였다. 분석 결과 3가지 알루미늄 메쉬망 스크린(AGS-SH60), 줄무늬 알루미늄 스크린(AGS-ST70), 전면 알루미늄 스크린(AGS-M30)의 차광률은 각각 53.29%, 99.05%, 99.96%로 나타났다. 또한 AGS-SH60의 공기투과도와 투습도는 각각 3410mm/s, 1187g/(m<sup>3</sup>·24h)로 AGS-ST70은 50mm/s, 908g/(m<sup>3</sup>·24h)로 나타났다. 추후 추가적으로 다양한 알루미늄 코팅패턴, 다양한 커튼원단의 제작 및 특성분석을 통해 축사 환경별로 최적화된 필름을 선정할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 농축산자재산업화기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(119089-2).

\*Corresponding author, E-mail: choi@pusan.ac.kr

④ (사)한국생물환경조절학회

장소 : 온라인발표

일시 : 2020년 10월 22일

포스터 발표 : 개방형 축사의 에너지 절감을 위한 저압용 2류체

2020년 (사)한국생물환경조절학회의 추계학술대회 발표논문집

P3-14

### 개방형 축사의 에너지 절감을 위한 저압용 2류체 포그시스템의 특성

#### Characteristics of Two-Fluids of Low pressure Fog system for Energy Saving in Open Cow-house

최원식<sup>1\*</sup>, 김원경<sup>2</sup>, 양지웅<sup>2</sup>, 이은숙<sup>2</sup>, 신흥건<sup>3</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 바이오산업기계공학과 교수, <sup>2</sup>부산대학교 바이오산업기계공학과 대학원생, <sup>3</sup>물샘관수자재 대표

Won Sik Choi<sup>1\*</sup>, Won-Kyung Kim<sup>2</sup>, Ji-Ung Yang<sup>2</sup>, Eun-Suk Lee<sup>2</sup>, Hong-Kun Shin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor, Department of Bio-Industrial Machinery Engineering, Pusan National University, Miryang 50463, Korea

<sup>2</sup>Graduate Student, Department of Bio-Industrial Machinery Engineering, Pusan National University, Miryang 50463, Korea

<sup>3</sup>Representative, Mulsae Irrigation Re., Miryang 50404, Korea

축사 내의 건조시 겨울철 가축으로 하여금 추위를 더 느끼게 하며 이는 물과 사료의 섭취량을 증가시켜 불필요한 사료량의 증가를 불러일으킨다. 또한 여름 혹서기 시 가축의 서장 장애를 예방하기 위해서는 가축의 스트레스를 줄여야 하는데 이에 축사 내 온습도를 내리기 위해 전기 사용량이 증가하고 있다. 따라서 전기 사용량을 절감하기 위해서 에너지 절약형 노즐을 이용하여 축사 내 온습도 조절을 통해 에너지를 절감하고 가축의 생육상태를 개선하기 위해 선행연구에서 개발된 저압용 2류체 포그 시스템의 특성에 대하여 연구하였다. 기존 연구의 2류체 포그생성기에서 문제가 되었던 압력손실을 줄이기 위해 물측과 공기측 노즐의 끝단 부분을 설계 변경하여 제작하였고 제작된 저압용 2류체 포그 시스템을 이용하여 캡 노즐을 0.7mm, 0.9mm로 공압/수압을 2bar, 3bar로 변경하여 분사입자를 측정하였고(Laser diffraction particle size analyser, Germany), 그에 따른 압축공기 소모량을 분석하였다. 분석결과 3bar에서 평균 4.19mm 낮은 입자크기를 나타내었고, 노즐이 0.9mm일 때 평균 1.07mm 낮은 입자크기를 나타내었다. 또한 새로 제작된 포그시스템이 86µm에서 압축공기 소모량이 0.09%로 변경 전 (0.42%)보다 입자의 품질이 많이 향상된 것을 나타냈다. 추후 연구에서는 본연구에서 개발된 저압용 2류체 포그시스템을 이용하여 실제 축사에 적용하여 실증데이터를 얻고자 한다.

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 농축산자재산업화기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(119089-2).

\*Corresponding author, E-mail: choi@pusan.ac.kr

⑤ 한국산학기술학회

장소 : 한화리조트대천과로스

일시 : 2020년 11월 27일

포스터 발표 : 스마트 팜에 대한 축사의 온·습도 조절장치에 대한 연구

2020년 한국산학기술학회 추계 학술발표논문집

스마트 팜에 대한 축사의 온·습도 조절장치에 대한 연구

최원석, 김원경, 양지웅, 이은숙, 고준영, 박진규\*, 신홍진\*\*

\*부산대학교 바이오산업기계공학과

\*\* (주)정일글로벌

\*\* (주)물샘관수자재

e-mail:choi@pusan.ac.kr

A Study on the Temperature and Humidity Controller of the Cow-house for Smart Farm

Won-Sik Choi\*, Won-Kyung Kim\*, Ji-Ung Yang\*, Eun-Suk Lee\*, Joon-Young Ko\*, Eun-Suk Lee\*, Jin-Kyu Park\*\*, Hong-Kun Shin\*\*

\*Dept. of Bio-industrial Machinery Engineering, Pusan National University

\*\*Jeong-IL Glochem

\*\*Mulsaeem Irrigation Re.

요약

축사의 생육환경을 유지하기 위해 보온커튼을 사용하고 있으나 습도에 대한 문제는 해결되지 않고 있다. 현재는 환기를 하거나 내부 제습을 하는 방법을 통해 내부 습도를 조절하고 있지만 겨울철 축사 내의 건조 시 가축으로 하여금 추위를 더 느끼게 하며 이는 물과 사료의 섭취량을 증가시켜 불필요한 사료량의 증가를 불러일으킨다. 또한 여름 축사 시 가축의 스트레스를 줄이는 것이 성장 장애를 예방하는 방안이며 이에 축사 내 온습도를 내리기 위해 매년 전기 사용량이 증가하고 있다. 하지만 대부분 하나의 자제만 이용하여 축사내의 온습도를 조절하기에는 무리가 있기 때문에 따라서 본 연구에서는 기존의 연구에서 개발한 알루미늄 코팅 다겹 보온 배위망 커튼과 2류체 포그시스템을 함께 사용하여 날씨 변화에 따른 축사의 온습도 변화를 확인 할 수 있는 스마트팜에 대한 축사의 온습도 조절장치 시스템을 구축하였다. 연구에 사용된 알루미늄 메쉬커튼은 (주)정일글로벌에서 개발한 알루미늄 메쉬망 스크린(AGS-SHIELD)을 사용하였고 포그시스템은 (주)물샘관수자재에서 개발한 저압용 2류체 포그시스템을 사용하였다. 부산대학교 부속농장의 실험용 축사 (밀양시 부북면)의 열면과 송풍기 아래에 위치한 뒷부분에 알루미늄 보온커튼을 설치하고 축사의 양 측면에 각각 4개씩 8개의 류체 포그 분사노즐을 설치하였다. 본 연구에서 구축한 온습도 조절장치를 이용하여 추후 연구에서는 외부 날씨변화에 대한 축사의 온습도 조절 성능에 대하여 실증 실험을 통해 온습도 변화특성을 알아볼 것이다.

1. 서론

축사의 생육환경을 유지하기 위해 보온커튼을 사용하고 있으나 습도에 대한 문제는 해결되지 않고 있다. 현재는 환기를 하거나 내부 제습을 하는 방법을 통해 내부 습도를 조절하고 있다. 현재 사용되고 있는 보온커튼의 종류에는 연결필름(PVC, PE, EVA), 발포 PE 시트, 부직포, 반사필름, 다겹 보온재가 있는데 특히 알루미늄 다겹 보온커튼의 경우 두께가 약 2mm로 6겹(부직방지 보온필름, 중직 알루미늄, 알루미늄 박막, 부직방지 보온필름, 방수 부직포, 흡수부직포)으로 구성되어 있어 복사열을 최소화할 수 있는 장점이 있어 이러한 알루미늄 커튼의 에너지 절감을 향상하기 위해서는 발포폼의 두께와 알루미늄 호일에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있다.

축사 내의 건조 시 겨울철 가축으로 하여금 추위를 더 느끼게 하며 이는 물과 사료의 섭취량을 증가시켜 불필요한 사료

량의 증가를 불러일으킨다. 또한 여름 축사 시 사육의 스트레스를 줄이는 것이 성장 장애를 예방하는 방안이며 이에 축사 내 온습도를 내리기 위해 매년 전기 사용량이 증가하고 있다. 축사의 난방을 위해서는 온수 파이프와 급탕 보일러를 이용하는 바닥난방 방식, 축사의 공기를 가열하는 열풍기를 이용한 공간난방 방식, 보온효과를 이용한 복사난방 방식을 주로 이용한다. 또한 축사 냉방 시에는 기화냉각법, 지하수 냉열 이용법, 에어컨을 이용한 냉방법이 주로 사용되고 있는데 에어컨을 이용하여 냉방하는 방식이 가장 사용이 용이하나 지역제한, 전기료 등 운영경비가 많이 소요되는 문제점이 있다. 따라서 본 과제에서는 전기 사용량을 절감하기 위해서는 에너지 절약형 다겹커튼 및 노즐설치를 통한 온습도 조절장치에 대하여 연구해보았다.

알루미늄 다겹커튼과 2류체 포그시스템을 복합적으로 스마트팜 온실에 적용했을 때 장점으로는 에너지 절감에 있어 하나의 자제만 교체 했을 때 대부분 축사 내의 문제가 해결되지

(2) 특허

① 2 단계 세분화 이류체 포그 분사 장치

출원번호 : 10-2020-0150447

출원일자 : 2019년 11월 11일

출원인 : 부산대학교산학협력단

출원국 : 대한민국

관인생략  
출원번호통지서

출원 일자 2020.11.11  
 특 기 사 항 심사청구(우) 공개신청(우) 참조번호(102020120KR)  
 출원 번호 10-2020-0150447 (접수번호 1-1-2020-1208653-12)  
 (DAS접근코드 7239)  
 출원인 명 칭 부산대학교 산학협력단(2-2004-004484-3)  
 대리인 성명 전용철(9-2010-001534-4)  
 발명자 성명 최원식  
 발명의 명 칭 2단계 세분화 이류체 포그 분사 장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허포(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드  
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적고환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. DAS접근코드는 이 특허출원을 기초로 외국에 특허출원을 할 경우 파리조약 제4조D(1)에 따른 우선권주장 증명서류를 세계지식재산기구의 전자적 접근 서비스(DAS, Digital Access Service)를 통해 전자적 송달을 신청할 때 필요합니다.
9. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

② 알루미늄필름이 부착된 측사용 메쉬커튼

출원번호 : 10-2020-0150456

출원일자 : 2019년 11월 11일

출원인 : 부산대학교산학협력단

출원국 : 대한민국

관인생략  
출원번호통지서

출원일자 2020.11.11  
 특기사항 심사청구(우) 공개신청(우) 참조번호(102020120KR)  
 출원번호 10-2020-0150447 (접수번호 1-1-2020-1208653-12)  
 (DAS접근코드 7239)  
 출원인명칭 부산대학교 산학협력단(2-2004-004484-3)  
 대리인성명 전용철(9-2010-001534-4)  
 발명자성명 최원식  
 발명의명칭 2단계 세분화 이류체 포그 분사 장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드  
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. DAS접근코드는 이 특허출원을 기초로 외국에 특허출원을 할 경우 파리조약 제4조D(1)에 따른 우선권주장 증명서류를 세계지식재산기구의 전자적 접근 서비스(DAS, Digital Access Service)를 통해 전자적 송달을 신청할 때 필요합니다.
9. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

③ 온도와 습도 조절이 용이한 측사 시스템

출원번호 : 10-2020-0158388

출원일자 : 2019년 11월 24일

출원인 : 부산대학교산학협력단

출원국 : 대한민국

관인생략  
출원번호통지서

출원일자 2020.11.24  
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(102020119KR)  
 출원번호 10-2020-0158388 (접수번호 1-1-2020-1260754-34)  
 (DAS접근코드 F9AA)  
 출원인명칭 부산대학교 산학협력단(2-2004-004484-3)  
 대리인성명 전용철(9-2010-001534-4)  
 발명자성명 최원식  
 발명의명칭 온도와 습도 조절이 용이한 측사 시스템

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드>  
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. DAS접근코드는 이 특허출원을 기초로 외국에 특허출원을 할 경우 파리조약 제4조D(1)에 따른 우선권주장 증명서류를 세계지식재산기구의 전자적 접근 서비스(DAS, Digital Access Service)를 통해 전자적 송달을 신청할 때 필요합니다.
9. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

17. 사업화성과 및 매출실적

- 사업화 성과

항목	세부항목		성 과	
사업화 성과	매출액	<개발제품> 1.알루미늄매쉬커튼 (AGS-SH60)	개발후 현재까지	0.30억원
			향후 3년간 매출	10억원
		<관련제품> 알루미늄스크린 1.AGS-ST70 2.AGS-M30	개발후 현재까지	0.45억원
			향후 3년간 매출	20억원
	시장 점유율	<개발제품> 1.알루미늄매쉬커튼 (AGS-SH60)	개발후 현재까지	국내 : 1% 국외 : 0.01%
			향후 3년간 매출	국내 : 10% 국외 : 1%
		<관련제품> 알루미늄스크린 1.AGS-ST70 2.AGS-M30	개발후 현재까지	국내 : 5% 국외 : 0.1%
			향후 3년간 매출	국내 : 20% 국외 : 3%
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		20위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		10위

### 제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 제 1 절 목표

- 축사의 에너지 절감을 위한 맞춤형 4계절용 알루미늄 코팅 다겹 보온 매쉬망 커튼의 개발과 저압용 2류체 포그시스템을 개발하고자 함.

〈표 5. 최종목표달성도 평가지표〉

주요 성능지표 <sup>1)</sup>	단 위	최종 개발목표 <sup>2)</sup>	세계최고수준 (보유국/보유 기업)	가중치 <sup>3)</sup> (%)	객관적 측정방법	
					시험방법	
<b>1. 에너지 총량</b>					80	미설치 농가에서 소비하는 에너지(전기, 열)의 총량에 대비하여 설치 후 소비되는 총 에너지 소비량을 비교 분석
<b>1-1 보온율</b>	%	50		(20%)	KS K0560 항온법(FITI)	
<b>1-2 투습도</b>	g/m <sup>2</sup> /h	1000		(20%)	ASTM E96 Water(FITI)	
<b>1-3 공기투과도</b>	mm/s	200		(20%)	KS K0570(FITI)	
<b>1-4 차광률</b>	%	85		(20%)	KS K 0819 A법(FITI)	
<b>2. 포그 시스템 사용 시 에너지 저감율</b>					20%	동일한 축사환경에서 소모되는 에너지(공기, 물)의 정도에 대해 설치 전후를 비교 분석
<b>2-1 세분화 양</b>	L/hr	2.0 이상		(10%)	KS B ISO 5682-1 2bar 압축공기 10L/min 이하로 소모(한국농기계공업협동조합)	
<b>2-2 압축공기압보상성</b>	bar	0.3 이하/100M		(10%)	KS B ISO 5682-1 압력게이지를 사용한 측정 (한국농기계공업협동조합)	
<p>* 최종개발목표치는 주관기관(부산대학교) 인근의 축사 및 부산대학교 부속농장에서 실증연구로 진행될 것이며 설치 전후의 데이터를 수집하여 비교분석 하는 것으로 수행할 것임.</p> <p>* 본 과제의 목적인 에너지 절감에 있어 소재의 새로운 개발이 아니라 기존 제품에 대한 개선을 통해 에너지를 절감하고자 함. 이에 제품화에 초점이 맞춰져 있으며 제품의 성능 지표를 보온력 또는 수분함량 등으로 기재하기에는 다소 맞지 않는 부분이 있음</p> <p>* 세계최고수준의 기술은 축산시설에 따라 상이하여 기제가 어려움</p> <p>* 알루미늄매쉬커튼의 경우 FITI와 한국농기계공업협동조합에서 공인성적서 및 품질보증을 받을 것임</p> <p>* 이류체 포그노즐의 경우 한국농기계공업협동조합에서 시험 및 검사를 받아 공인성적서를 발급 받을 것임.</p>						

제 2 절 목표 달성여부

1. 알루미늄 스크린 (AGS-M30)

측정제품	측정방법	개발 목표	측정값	기타
알루미늄 스크린 (AGS-M30) 	KS K 0560	50(%)	30.3(%)	보온율
	ASTM E96/E96M-16, WATER법	1000(g/m <sup>2</sup> /h)	853(g/m <sup>2</sup> /h)	투습도
	KS K 0819	85(%)	99.97(%)	차광

- 알루미늄 스크린 (AGS-M30)의 보온율, 투습도, 차광 평가결과 보온율은 30.3%, 투습도 853(g/m<sup>2</sup>/h)로 개발 목표치에 도달 하지 못 하였으나, 차광율은 99.97%로 개발 목표치에 도달하였음.

2. 알루미늄 스크린 (AGS-ST70) -개발 제품

측정제품	측정방법	개발 목표	측정값	기타
알루미늄 스크린 (AGS-ST70) 	KS K 056	50(%)	45.9(%)	보온율
	ASTM E96/E96M-16, WATER법	1000(g/m <sup>2</sup> /h)	908(g/m <sup>2</sup> /h)	투습도
	KS K 0819	85(%)	99.05(%)	차광
	KS K 0570	200(mm/s)	50(mm/s)	공기투과도
	KS K 0514	-	133(g/m <sup>2</sup> )	질량

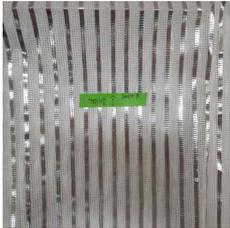
- 알루미늄 스크린 (AGS-ST70)의 보온율, 투습도, 공기 투과도는 각각 45.9%, 908(g/m<sup>2</sup>/h), 50(mm/s)로 개발 목표치에 도달하지 못 하였으나, 차광율은 99.05%로 개발 목표치에 도달하였음.

3. 알루미늄 메쉬 다겹 커튼 (SH60+부직포+ST70) -개발 제품

측정제품	측정방법	개발 목표	측정값	기타
알루미늄 메쉬 다겹 커튼 (SH60+부직포+ST70) 	KS K 056	50(%)	58(%)	보온율
	ASTM E96/E96M-16, WATER법	1000(g/m <sup>2</sup> /h)	1,022(g/m <sup>2</sup> /h)	투습도
	KS K 0819	85(%)	99.74(%)	차광
	KS K 0570	200(mm/s)	113(mm/s)	공기투과도
	KS K 0514	-	265(g/m <sup>2</sup> )	질량

- 알루미늄 메쉬 다겹 커튼(SH60+부직포+ST70)은 **보온율, 투습도, 차광율**은 목표치에 도달 하였으나, 공기 투과도는 목표치에 도달하지 못 하였음.

4. 알루미늄메쉬 스크린 (AGS-SH60)

측정제품	측정방법	개발 목표	측정값	기타
알루미늄메쉬 스크린 (AGS-SH60) 	ASTM E96/E96M-16, WATER법	1000(g/m <sup>2</sup> /h)	1,187(g/m <sup>2</sup> /h)	투습도
	KS K 0819	85(%)	53.29(%)	차광
	KS K 0570	200(mm/s)	50(mm/s)	공기투과도
	KS K 0514	-	133(g/m <sup>2</sup> )	질량

- 알루미늄메쉬 스크린 (AGS-SH60)은 투습도는 개발 목표치에 도달 하였으나 차광과 공기 투과도는 목표치에 도달 하지 못 하였음.

- 결 과 : 알루미늄메쉬스크린 (AGS-SH60)의 경우 보온율이 낮지만 차광율, 투습도, 공기투과도의 뛰어나므로 여름 혹서기 온도저감 목적으로 설치하고, 알루미늄 스크린 (AGS-ST70)은 투습도가 낮지만 차광율이 뛰어나서 개방형 축사의 통로 차광효과를 높이기 용이하고, 단겹이지만 보온율 또한 뛰어나므로 겨울 보온에도 큰 도움이 되는 제품임.

- 최종 개발 제품인 알루미늄 메쉬 다겹커튼 (SH60+부직포+ST70)은 뛰어난 보온력, 차광율, 투습도 등으로 자동개폐장치 시설과 함께 천장 및 측장에 설치하여 혹서기 온도 저감효과나 한겨울 보온용등 4계절 효과적으로 사용가능.

5. 세분화양 2.0L/hr이상으로 개발

- 세분화 양은 공압보다 수압을 더 높게 설정을 하면, 세분화 양을 조절 할 수 있음.

NEW CAP, 0.7mm, 공압/수압 2bar				NEW CAP, 0.9mm, 공압/수압 2bar			
<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>			
<b>xo / μm</b>	<b>Q3 / %</b>	<b>(1-Q3) / %</b>	<b>ΔQ3 / %</b>	<b>xm / μm</b>	<b>q3 lg</b>		
10	0	100	0	9.27	0		
12	0.02	99.98	0.02	10.95	0.002		
15	6.59	93.41	6.57	13.42	0.678		
18	28.27	71.73	21.69	16.43	2.739		
21	46.28	53.72	18	19.44	2.689		
25	56.91	43.09	10.64	22.91	1.405		
30	65.55	34.45	8.64	27.39	1.091		
36	73.39	26.61	7.84	32.86	0.99		
42	80.1	19.9	6.71	38.88	1.002		
50	87.91	12.09	7.82	45.83	1.032		
60	94.58	5.42	6.67	54.77	0.842		
72	98.4	1.6	3.82	65.73	0.483		
86	99.91	0.09	1.51	78.69	0.196		
102	100	0	0.09	93.66	0.012		
122	100	0	0	111.55	0		

NEW CAP, 0.9mm, 공압/수압 2bar				NEW CAP, 0.9mm, 공압/수압 2bar			
<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>			
<b>xo / μm</b>	<b>Q3 / %</b>	<b>(1-Q3) / %</b>	<b>ΔQ3 / %</b>	<b>xm / μm</b>	<b>q3 lg</b>		
10	0	100	0	9.27	0		
12	0.02	99.98	0.02	10.95	0.003		
15	8.49	91.51	8.47	13.42	0.874		
18	32.36	67.64	23.87	16.43	3.014		
21	51.61	48.39	19.26	19.44	2.876		
25	62.41	37.59	10.8	22.91	1.426		
30	69.96	30.04	7.54	27.39	0.953		
36	76.4	23.6	6.44	32.86	0.813		
42	82.1	17.9	5.7	38.88	0.852		
50	89.04	10.96	6.94	45.83	0.917		
60	95.07	4.93	6.03	54.77	0.761		
72	98.53	1.47	3.46	65.73	0.437		
86	99.92	0.08	1.39	78.69	0.18		
102	100	0	0.08	93.66	0.011		
122	100	0	0	111.55	0		

CAP, 0.7mm, 공압/수압 2bar				CAP, 0.9mm, 공압/수압 2bar			
<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>			
<b>xo / μm</b>	<b>Q3 / %</b>	<b>(1-Q3) / %</b>	<b>ΔQ3 / %</b>	<b>xm / μm</b>	<b>q3 lg</b>		
10	0	100	0	9.27	0		
12	0.02	99.98	0.02	10.95	0.003		
15	8.72	91.28	8.7	13.42	0.897		
18	32.51	67.49	23.79	16.43	3.005		
21	51.61	48.39	19.1	19.44	2.853		
25	62.62	37.38	11.01	22.91	1.454		
30	69.58	30.42	6.95	27.39	0.878		
36	74.91	25.09	5.34	32.86	0.674		
42	79.49	20.51	4.58	38.88	0.684		
50	85.41	14.59	5.92	45.83	0.781		
60	91.44	8.56	6.04	54.77	0.762		
72	96.27	3.73	4.83	65.73	0.61		
86	99.58	0.42	3.31	78.69	0.429		
102	100	0	0.42	93.66	0.056		
122	100	0	0	111.55	0		

CAP, 0.9mm, 공압/수압 2bar				CAP, 0.9mm, 공압/수압 2bar			
<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>			
<b>xo / μm</b>	<b>Q3 / %</b>	<b>(1-Q3) / %</b>	<b>ΔQ3 / %</b>	<b>xm / μm</b>	<b>q3 lg</b>		
10	0	100	0	9.27	0		
12	0.01	99.99	0.01	10.95	0.002		
15	5.29	94.71	5.28	13.42	0.545		
18	26.21	73.79	20.91	16.43	2.641		
21	44.53	55.47	18.32	19.44	2.737		
25	55.67	44.33	11.14	22.91	1.471		
30	64.36	35.64	8.69	27.39	1.097		
36	71.78	28.22	7.42	32.86	0.938		
42	77.88	22.12	6.1	38.88	0.912		
50	85.08	14.92	7.19	45.83	0.95		
60	91.79	8.21	6.72	54.77	0.849		
72	96.71	3.29	4.92	65.73	0.621		
86	99.69	0.31	2.98	78.69	0.386		
102	100	0	0.31	93.66	0.042		
122	100	0	0	111.55	0		

NEW CAP, 0.7mm, 공압/수압 3bar				NEW CAP, 0.9mm, 공압/수압 3bar			
<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>			
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg		
10	0	100	0	9.27	0		
12	0.05	99.95	0.05	10.95	0.006		
15	17.25	82.75	17.2	13.42	1.775		
18	46.63	53.37	29.38	16.43	3.711		
21	65.55	34.45	18.92	19.44	2.827		
25	76.27	23.73	10.72	22.91	1.415		
30	82.19	17.81	5.92	27.39	0.747		
36	85.85	14.15	3.66	32.86	0.462		
42	89.5	10.5	3.65	38.88	0.545		
50	94.02	5.98	4.52	45.83	0.597		
60	97.61	2.39	3.59	54.77	0.453		
72	99.36	0.64	1.76	65.73	0.222		
86	99.97	0.03	0.6	78.69	0.078		
102	100	0	0.03	93.66	0.005		
122	100	0	0	111.55	0		

NEW CAP, 0.9mm, 공압/수압 3bar				NEW CAP, 0.9mm, 공압/수압 3bar			
<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>			
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg		
10	0	100	0	9.27	0		
12	0.05	99.95	0.05	10.95	0.006		
15	17.96	82.04	17.91	13.42	1.849		
18	49.7	50.3	31.74	16.43	4.008		
21	71.74	28.26	22.04	19.44	3.292		
25	81.15	18.85	9.42	22.91	1.244		
30	85.29	14.71	4.14	27.39	0.523		
36	88.15	11.85	2.86	32.86	0.361		
42	91.13	8.87	2.97	38.88	0.444		
50	95.21	4.79	4.09	45.83	0.54		
60	98.32	1.68	3.1	54.77	0.392		
72	99.88	0.12	1.57	65.73	0.198		
86	100	0	0.12	78.69	0.015		
102	100	0	0	93.66	0		

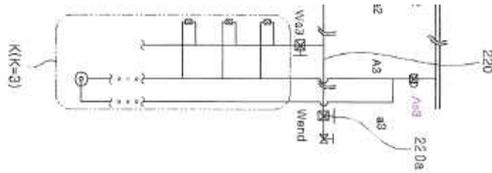
  

CAP, 0.7mm, 공압/수압 3bar				CAP, 0.9mm, 공압/수압 3bar			
<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>			
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg		
10	0	100	0	9.27	0		
12	0.04	99.96	0.04	10.95	0.005		
15	15.42	84.58	15.37	13.42	1.586		
18	44.13	55.87	28.71	16.43	3.626		
21	62.89	37.11	18.76	19.44	2.802		
25	72.06	27.94	9.17	22.91	1.211		
30	76.5	23.5	4.44	27.39	0.561		
36	79.74	20.26	3.25	32.86	0.41		
42	83.78	16.22	4.03	38.88	0.603		
50	89.53	10.47	5.75	45.83	0.759		
60	94.85	5.15	5.32	54.77	0.672		
72	98.23	1.77	3.38	65.73	0.426		
86	99.62	0.38	1.4	78.69	0.181		
102	99.99	0.01	0.37	93.66	0.049		
122	100	0	0.01	111.55	0.002		
146	100	0	0	133.46	0		

CAP, 0.9mm, 공압/수압 3bar				CAP, 0.9mm, 공압/수압 3bar			
<b>CUMULATIVE DISTRIBUTION</b>				<b>DISTRIBUTION DENSITY (LOG.)</b>			
xo / μm	Q3 / %	(1-Q3) / %	ΔQ3 / %	xm / μm	q3 lg		
10	0	100	0	9.27	0		
12	0.06	99.94	0.06	10.95	0.007		
15	21.65	78.35	21.59	13.42	2.228		
18	57.21	42.79	35.56	16.43	4.491		
21	78.98	21.02	21.78	19.44	3.253		
25	86.21	13.79	7.23	22.91	0.955		
30	86.27	13.73	0.06	27.39	0.007		
36	86.37	13.63	0.1	32.86	0.012		
42	88.1	11.9	1.73	38.88	0.259		
50	92.2	7.8	4.09	45.83	0.54		
60	96.52	3.48	4.32	54.77	0.546		
72	98.98	1.02	2.46	65.73	0.311		
86	99.94	0.06	0.96	78.69	0.125		
102	100	0	0.06	93.66	0.008		
122	100	0	0	111.55	0		

- 위 표에서 알 수가 있듯이, 입자의 품질이 우수하기 때문에 수압을 높임으로써 세분화 양을 늘리는 데 유리한 조건을 가진 노즐을 개발 완료함.



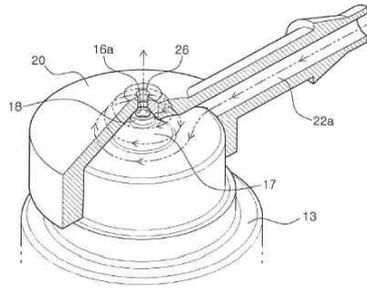
- 또한, 공기라인의 전·후면을 위 그림과 같이 연결을 시켜줌으로써 앞·뒤의 압력 차이를 크게 개선했을 수 있음. (A3는 구경이 큰 공기라인이며, a3는 구경이 작은 공기라인)
- 세분화 양 측정 결과 (리터/시간) : 노즐경 0.7mm, 0.9mm에 따른 자료 참고

○ 캡형 : 압축 공기 소모량 적음

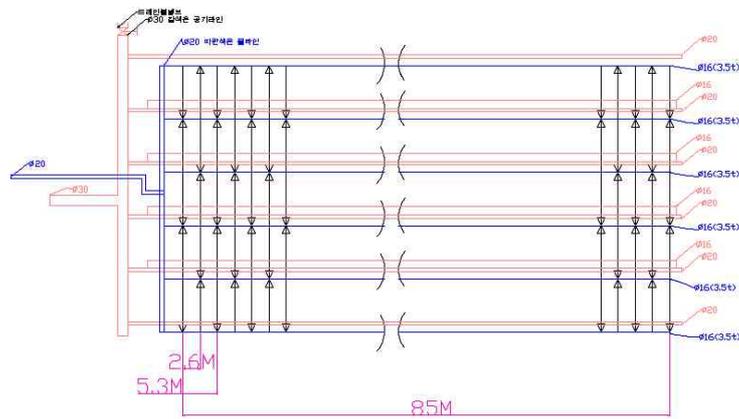
모 델	공기압/수압 (bar)	세분화 양 (ℓ/시간)	공기 소모량 (ℓ/분)	사우터 평균 입자경 (μm)
ICF/x-N07	2	1.50	15	23
	3	1.72	20	20
ICF/x-N09	2	2.06	19	22
	3	2.30	25	19

\*. 모델명 종류 : ICF/S-N07(1구), ICF/T-N07(2구), ICF/F-N07(4구)  
ICF/S-N09(1구), ICF/T-N09(2구), ICF/F-N09(4구)

6. 압축공기압 보상성 0.3 이하/100M (bar)로 개발



- 위 그림에서처럼 이번 개발 제품에서는 유체 흡입구를 편심시켜 압축공기를 와류화 시킴으로써 압축공기 소모량을 감소시킴.
- 압력 보상성은 유체의 흐름을 와류를 시켜서 얻어지는 것으로 압력보상성은 라인에서 보상을 해주는 것임.



- 위 그림처럼, 앞쪽에서 뒤로 공기라인을 하나 보내서, 앞 뒤 압력 편차를 거의 주지 않도록 하는 기술입니다. 이렇게 하여 압력편차가 0.3bar/100m 이하가 됨.

## 제 4 장. 연구결과의 활용 계획 등

### 제 1 절. 연구 성과의 활용분야 및 활용방안

구분	구체적인 내용
형태/규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상용화 형태 : 완제품 개발</li> <li>○ 수요처 : 자체 영업망을 통한 보온커튼 판매</li> <li>○ 예상 단가 :</li> </ul>
상용화 능력 및 자원보유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부산대학교 및 (주)정일글로벌에서 자체개발</li> <li>○ 상용화 시 공장 증축 및 자체 생산체계 구축</li> </ul>
상용화 계획 및 일정	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 한국농기계협동조합에 품질보증제품으로 등록이 되었고, 이는 농림부에서 주관하는 “에너지이용효율화” 사업 제품으로 시설농가에서 정부보조 50%를 지원받게 되므로 적극적으로 홍보</li> <li>○ 수출시장의 경우 기존 자사의 판매망을 활용할 것이며 이미 일본 시장으로 알루미늄스크린 샘플 수출을 시작한 바이어로 부터 긍정적인 회신을 여러 차례 받았고 향후 좋은 실적으로 연결될 것을 기대함.</li> <li>○ 코로나 종식 이후 국내.국제박람회에 적극 참가하여 제품의 홍보를 통한 시장개척에 나설 것임.</li> <li>○ 농정원의 농기자재 수출기업육성사업에 참가하고, 농업기술실용화재단의 해외테스트베드, 해외마케팅 사업에 지원하여 해외시장 신규개척에 노력할 것임.</li> <li>○ 현장 적용 : 2019년</li> <li>○ 판매 개시 : 2019년</li> <li>○ 원가절감 및 상품화 작업 완료 : 2020년</li> </ul>
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시설원예하우스(딸기,파프리카등)의 측창 단열재로 활용하면 흑한기 측면 냉해로부터 보호하는 유효한 단열재로 활용.</li> <li>○ 기존의 솜을 포함하는 일반5겹 보온커튼의 경우 큰 부피로 인하여 수출에 애로가 많았는데 부피가 적고, 가벼운 커튼으로 대체 기대.</li> <li>○ 고단열성 제품으로 목조주택의 단열재로 상담중에 있고, 농가의 움막에 사용하여 흑서기 및 흑한기를 대비하는 고효율성 단열재가 될것임.</li> </ul>

제 2 절. 사업모델에 대한 방안(돈사 또는 계사 적용)

- 실제 개발된 제품으로 공장의 습도조절(정전기 방지), 돈사의 환경개선, 돈분의 폭기조에 적용함. 향후, 마른 안개(평균 입자경 30 $\mu$ m 이하) 수준으로 입자를 분사함으로써 온습도조절 및 냄새저감, 정전기 방지 등의 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 예상됨.



(a)돈사내 습도조절 및 환경개선을 위한 분사 모양



(b)돈사 분변폭기조 내에서 분사하는 모양 (냄새 저감용)

그림. 22 돈사의 환경개선



(a)공장내 습도조절(정전기 방지)



(b)공장내 습도 조절

그림. 23 공장의 습도조절

# 기술이전계약서

■ 계약명 : 온도와 습도 조절이 용이한 측사 시스템  
(특허출원 제10-2020-0158388호) 특허양도



인  
해

2021년 01월 29일

## 계약당사자

(갑)

주 소 : 부산광역시 금정구  
부산대학로 63번길 2

기 관 : 부산대학교 산학협력단

단 장 : 최 경 민 (인)



(을)

주 소 : 경남 밀양시 무안면  
사명로 588

회사명 : 포깅테크

대 표 : 신 준 하 (인)



~ ~ ~ ~ ~  
~ ~ ~ ~ ~  
~ ~ ~ ~ ~  
~ ~ ~ ~ ~  
~ ~ ~ ~ ~

1/6

[별첨 1]

## 연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 개방형 축사의 에너지 절감을 위한 알루미늄메쉬커튼 및 2단계 세분화 2류체 포그시스템 개발 (영문)Development of aluminum mesh curtain and two-stage subdivided fog system using two-fluid for energy saving in open cow-house				
주 관 연구 기관	부산대학교산학협력단		주 관 연 구	(소속) 부산대학교산학협력단	
참 여 기 업	(주)정일글로벌		책 임 자	(성명) 최원식	
참 여 기 업	물샘관수자재				
총 연구개발비 (307,000천원)	계	307,000	총 연 구 기 간	2019. 08. 30~2020. 12. 31(1년 5월)	
	정부출연 연구개발비	230,000	총 참 여 원 수	총 인 원	17 명
	기업부담금	77,000		내부인원	11명
	연구기관부담금	-		외부인원	6명
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <p>축사의 에너지 절감을 위한 맞춤형 4계절용 알루미늄 코팅 다겹 보온 메쉬망 커튼의 개발과 저압용 2류체 포그시스템을 개발하고자 함.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 알루미늄 코팅을 적용한 다겹 메쉬망</li> <li>2. 저압에서 사용가능한 입자가변형 2류체 노즐</li> </ol> <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 알루미늄 코팅을 적용한 다겹 메쉬망 개발</li> </ol> <p>알루미늄메쉬스크린 (AGS-SH60)의 경우 보온율이 낮지만 차광율, 투습도, 공기투과도의 뛰어나므로 여름 혹서기 온도저감 목적으로 설치하고, 알루미늄 스크린 (AGS-ST70)은 투습도가 낮지만 차광율이 뛰어나서 개방형 축사의 통로 차광효과를 높이기 용이하고, 단점이지만 보온율 또한 뛰어나므로 겨울 보온에도 큰 도움이 되는 제품임. 알루미늄 메쉬 다겹커튼 (SH60+부직포+ST70)의 뛰어난 보온력, 차광율, 투습도 등으로 자동개폐장치 시설과 함께 설치하여 혹서기 온도 저감효과나 한겨울 보온용등 4계절 효과적으로 사용가능. 알루미늄메쉬 커튼(AGS-SH60)에 비해 차광효과를 높여 개발</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 저압에서 사용가능한 입자가변형 2류체 노즐</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>-세분화양 2.0L/hr이상으로 개발</li> <li>-압축공기압 보상성 0.3 이하/100M (bar)로 개발</li> </ul> <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <p>농축산 자재 분야에서 에너지 절감을 위한 축사 요건에 따른 데이터베이스화를 통한 맞춤형 제품을 제작할 수 있는 원천기술을 확보하고 특허를 등록하여 기술 보호</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 과제 종료 후 가축의 생육에 따른 실내 온습도 조절이 가능한 분무 노즐에 대한 데이터화 및 맞춤 보온커튼의 컨설팅 및 제조를 통해 시장의 영향력 증가</li> <li>- 에너지 저장효율 측면에서 우수한 효과를 입증하여 시설환경 분야 작업자 및 가축의 환경개선 및 편의성에 대한 사업으로 진입가능</li> <li>- 에너지 절감 특성을 갖는 다겹보온커튼 및 2류체 포그 노즐 기술은 나노분야와 밀접한 관련이 있음. 이에 현재 밀양시에서 조성 예정인 나노산단과 연계하여 기술적으로 발전할 수 있고 다양한 분야에 응용될 것으로 예상</li> <li>- 축사 및 시설원에 농가의 에너지 절감을 위해 고가의 장비가 아닌 저렴한 장비로 최대한의 효과를 창출함으로써, 국내 농축산 자재 산업이 고도화에 기여할 수 있을 것임</li> </ul>					

[ 별첨 2 ]

## 자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호	119089-2		
사업구분	농림축산식품 연구개발사업				
연구분야				과제구분	단위
사업명	농축산자재산업화기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	개방형 축사의 에너지 절감을 위한 알루미늄메쉬커튼 및 2단계 세분화 2류체 포그시스템 개발			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	부산대학교산학협력단			연구책임자	최원식
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2019. 08. 30. - 2019. 12. 31.	105,000	35,000	140,000
	2차연도	2020. 01. 01. - 2020. 12. 31.	125,000	42,000	167,000
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계		230,000	77,000	307,000
참여기업	(주)정일글로벌/ 물샘관수자재				
상대국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2021. 02. 08

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
부산대학교산학협력단	교수	최원식

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.

<b>확약</b>	
-----------	--

## I. 연구개발실적

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

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

2단계 세분화 이류체를 사용한 것은 창의력이 있음

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

개방형 축사의 효과를 이용하여 표사 계사에도 가능함

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

개방형 축사의 효과를 이용하여 표사 계사에도 가능함

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

5~8명의 연구진이 충실히 수행하였음

### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 1.지적재산권: 특허 출원2건,
- 2.기술이전 실시 1건(기술료 : 200만원)
- 3.제품화 4건
- 4.제품화 단계에서 기술인증 1건 (품질보증)
- 5.학술성과 : 비SCI 논문 1건 이상, 학술대회 참가 4건(국·내외 학술대회 포함)

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
보온성 50%	20	20	완료
투습도 $100\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$	20	20	완료
공기 투과도 $200\text{mm}/\text{s}$	20	20	완료
차광률 85%	20	20	완료
세분화양 $2.0\text{L}/\text{hr}$	10	5	완료
압축공기압보상성 0.3 이하/ $100\text{M}$ (bar)	10	5	완료
합계	100점	90	완료

## III. 종합의견

### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

개방형 축사의 에너지 절감을 위한 알루미늄메쉬커튼 및 2단계 세분화 2류체 포그시스템 개발 과제를 충실히 수행하였음

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

SCI와 비SCI는 지속적으로 노력하고 있음

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

돈사 및 계사에 활용 가능

#### IV. 보안성 검토

○ 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

##### 1. 연구책임자의 의견

--

##### 2. 연구기관 자체의 검토결과

--

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야		
연구과제명	개방형 축사의 에너지 절감을 위한 알루미늄메쉬커튼 및 2단계 세분화 2류체 포그시스템 개발			
주관연구기관	부산대학교산학협력단	주관연구책임자	최원식	
연구개발비 (천원)	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	230,000	77,000		307,000
연구개발기간	2019. 08. 30 ~ 2020. 12. 31			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(                      ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:                      )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
①보온율 50%	완료
②투습도 100g/m <sup>2</sup> /h	완료
③공기 투과도 200mm/s	완료
④차광률 85%	완료
⑤세분화 양 세분화양 2.0L/hr	완료
⑥압축공기보상성    압축공기압보상성 0.3 이하 /100M (bar)	완료

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍 보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SC I	비 SC I						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10	0	0	0	10	0	40	0	0	0	10			0	10	0	10	0	0	
최종목표	1	1	0	1	5	2	4.4 50	18 0	0	0	1	1	2	1.0	3	0	1	0	1	0
연구기간 내 달성실적	3	0	0	1	3	4	71	4.5	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	2	0
달성율(% )	10 0	0	0	10 0	60	10 0	1.6	2.5	0	0	0	0	50	0	10 0	0	0	0	10 0	0

### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	2류체 분사 노즐을 이용한 축사에서 소들의 스트레스 감소
②	한여름 축사의 온도 감소
③	한겨울 바람막이 효과

### 5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이 전 (상품화)	현장애로 해결	정책 자료	기타
①의 기술		v								
②의 기술								v		
③의 기술								v		

\* 각 해당란에 v 표시

### 6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	
②의 기술	
③의 기술	

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	정책활용			홍보전시		
												SCI	비SCI						논문평균IF	
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명					
가중치	10	0	0	0	10	0	40	0	0	0	10			0	10	0	10	0	10	0
최종목표	1	1	0	1	5	2	4,450	180	0	0	1	1	2	1.0	3	0	1	0	1	0
연구기간 내 달성실적	3	0	0	1	3	4	71	4.5	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	2	0
연구종료 후 성과창출 계획	0	1	0	0	0	0	4,450	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명1)	온도와 습도가 용이한 측사시스템		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	2,000천원
이전방식2)	<input checked="" type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간	6개월 이내	실용화예상시기3)	1년 이내
기술이전시 선행조건4)			

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리  
 통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)