

2014년도  
자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 차량용 핸드 워셔 악싱기

(The hand washing machine coming out of liquid)

팀명: Project 3D

2014. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부



2014년도  
자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 차량용 핸드 워셔 왁싱기

(The hand washing machine coming out of liquid)

2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

팀명: Project 3D

자동차공학 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2014. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

# 제 출 문

대구대학교 기계·자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계·자동차공학부 설계프로젝트 과제  
‘차량용 핸드 워셔 왁싱기’의 결과보고서로 제출합니다.

과제기간 : 13. 09. 01 ~ 14. 06. 30.

2014. 06.

지도교수 :	임 학규 (인)
대표학생 :	석 대성 (인)
참여학생 :	강 경훈 (인)
	문 상우 (인)
	배 영준 (인)
	장 성덕 (인)
	조 현철 (인)
	최 재혁 (인)

# 최종보고 요약문

과제명	차량용 핸드 워셔 확성기
팀명	Project 3D
팀원	강경훈, 문상우, 배영준, 석대성, 장성덕, 조현철, 최재혁
과제기간	2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

## 1. 연구개발 목표

차량의 외관에 대한 문제는 자동차가 발명되었을 당시부터 많은 고민이 있었을 것이다. 지금까지 21세기에 들어서면서부터 한 가구당 차량이 한 대 이상은 보유하고 있는가정이 많다. 차량이 많아지면서부터 차량의 내부 및 외부 관리에 대해서도 많은 관심을 가지게 되었다. 특히 세차를 하는 사람들은 보이는 부분인 차의 외부 관리에 많이 신경을 쓰는 한다. 현재 시중에 판매되고 있는 차량용세차용품들이 많이 나와 있다. 하지만 봄 여름철 차량 운행 시 엔진의 역에 의해 보닛, 범퍼 등에 벌레 사체가 많이 묻는 경우가 있는데 벌레 사체를 세척하는 용품은 액상용 버그클리너와 극세사 타월 같은 수작업을 요구하는 용품 밖에 없다. 수작업으로 고착된 벌레 사체를 지우려면 힘이 많이 들뿐만 아니라 시간이 많이 소요된다. 시간이 오래 경과되어 버리는 경우에는 잘 지워지지 않고 도장면에 손상과 변색을 유발한다. 그렇기 때문에 좀 더 손쉽게 벌레 사체를 제거할 수 있게 시중에 판매되고 있는 차량 광택용 확성기와 액상용 버그클리너를 결합하여 회전체가 구동되는 동시에 세정액을 분사하여 보다 실용적이고 손쉽게 세차를 할 수 있는 제품을 연구개발 할 것이다. 기존의 판매되고 있는 차량용 세차용품보다 보다 쉽고 실용적으로 세척할 수 있는 동화 기기를 제작하여, 가격 또한 현재 시장에 나와 있는 것에 비해 저렴한 것을 제작하는데 그 목표가 있다.

## 2. 기대 효과

시중에 판매되고 있는 확성기와 액상용 버그클리너를 결합함으로써 고착이 되어 쉽게 제거 되지 않는 벌레 사체들을 모터의 힘과 버그클리너의 단백질 분해 효소로 쉽게 제거 할 수 있게 된다. 그 결과 시간이 많이 절약될뿐더러 두 가지를 결합하였기 때문에 휴대 및 공간 활용성이 좋아 질 것이고 또한 전력공급을 차량용 시거잭을 이용함으로써 장소에 구애를 받지 않고 필요시 언제 어디서든 사용 할 수 있을 것이다. 이 두 가지 요건이 충족된다면 훨씬 더 경쟁력 있는 세차 제품으로 주목받을 수 있을 것으로 기대된다.

### 3. 연구개발 내용 및 범위

차량 전면부에 고착된 벌레 사체를 제거하기 위해서 시중에 판매되고 있는 차량용 왁싱기와 액상용 버그클리너를 결합시켜 보다 손쉽게 세척이 가능하게 할 것이다. 회전체가 구동되는 동시에 피스톤을 이용해 세정액을 분사하는 방식으로 설계하고 실험을 통해 액체용기 사이즈 및 이론적 계산식을 통해 토크의 값을 구한 뒤 가장 적절한 모터를 선정하여 실험을 통해 적정 rpm을 찾는다. 일단 액체용기 사이즈는 자동 종류별 면적(보닛 + 범퍼)에 세정액을 분사하여 최대 소모량 값을 측정하여 적절한 용기 사이즈를 설계 하였다. 학교에서 배운 부품 설계과목을 참고하여 토크의 값을 구한 뒤 자료 조사를 통해 가장 적절한 모터 사양을 조사하고 제품 단가를 낮추기 위해 저렴한 모터를 선정하였다. 그리고 넓은 범위를 분사 하는 원형 분사 노즐을 선정하고 유체역학을 통한 이론적 계산식을 사용해 유량의 값을 구하여 원형 분사 노즐 사양 표를 통해 가장 적절한 노즐을 선정하였다.

### 4. 가상 설계 및 제작

앞으로 제작될 ‘차량용 핸드 워셔 왁싱기’의 실제 제품 제작을 위해서 CATIA를 이용하여 가상설계를 하였다. 그리고 CATIA 3D 도면 및 CAD 2D 도면을 토대로 하여 외관의 MC 나일론으로 가공하고, 액체 용기와 몸통 그리고 노즐이 연결된 수로 가공을 외부 업체에 외주 가공을 맡기고, DC모터 및 시거잭 케이블과 스위치는 대구 교동전자상가에서 구입을 하였다. 가상설계와 실제로 제작할 때의 오차와 오류를 발견하였고, 실제 노즐에서 분사되는 유량과 이론상의 계산식의 차이를 경험하여 이해도를 높였고 DC모터의 토크도 이론상의 토크와 실제 토크와의 차이가 있는 것을 알고 실험의 중요성을 깨달았다.

# 목 차

<b>제1장 과제내용 및 목표</b> .....	1
제1절 목적 및 필요성 .....	1
제2절 과제의 목표 .....	2
제3절 기대효과 및 활용방안 .....	3
<b>제2장 개념설계</b> .....	5
제1절 주제선정 및 시장조사 .....	5
제2절 국내 특허 조사 분석 .....	7
제3절 개념설계 .....	13
<b>제3장 상세설계</b> .....	15
제1절 회전체 토크 .....	15
제2절 모터선정 .....	17
제3절 액체용기 선정 .....	21
제4절 노즐선정 .....	22
<b>제4장 최종설계</b> .....	23
제1절 2D 3D 도면화 .....	23
제2절 Ansys 해석 .....	27
제3절 시제품 제작 .....	29
제4절 완성품 .....	33
<b>제5장 운용 및 시험</b> .....	35
제1절 운용 및 시험 요구조건 .....	35
제2절 최적의 rpm 측정실험 및 결과 .....	36
<b>제6장 결론</b> .....	37
제1절 설계 과정에 대한 고찰 .....	37
제2절 기대 효과 및 연구의 용이성 .....	38
제3절 설계 프로젝트를 마무리 하며 .....	39
<b>[참고문헌]</b> .....	40
<b>[부 록]</b> .....	41

# 제 1장 과제내용 및 목표

## 제1절 목적 및 필요성

### 1. 연구개발의 목적

21세기에 들어서면서 한 가구당 한 대 이상의 차량을 소유하고 있는 시점이다. (현재 대한민국 가정의 차량 소유량 : 각 가정 당 1.5대 정도) 차량을 소유하는 사람들이 늘어나면서 그에 따라 차량 관리에 대해서도 많은 관심을 가지게 되었다. 그 중에서도 차량의 외관에 대한 문제는 자동차가 발명되었을 당시부터 많은 고민이 있었을 것이다. 지금까지도 차량 외관에 많은 관심을 가지고 관리 또한 직접 하는 사람들이 늘어나고 있다. 외관 청결을 많이 중시함에 따라서 차량 전면부에 굳은 벌레 사체 또한 차량 소유자들에게 또 다른 골칫거리이다. 그래서 보다 손쉽게 벌레 사체를 세척할 수 있는 것에 중점을 두고 연구개발을 하였다. 현재 차량 외관을 관리하는 제품들이 시중에 많이 유통되고 있다. 차량 외관을 관리 하는 사람들은 많아지는 반면에 시중에는 벌레 제거를 위한 용품이 < 그림 1-1-1 > 과 같이 수동식 분사 스프레이로 된 제품이 많이 나오고 있다. 반면 사용자의 편의를 위하여 자동으로 나오는 세차 용품으로는 < 그림 1-1-2 > 와 같이 차량 외부를 광택 시키는 다양한 모양의 왁싱기 및 그리고 자동 분무기 등이 나와 있다. 하지만 벌레사체를 세척하기 위한 자동기기는 아직 국내 시장에 상용화 되지 않은 실정이다. 그래서 차량소지자들이 아직까지 일일이 극세사 타월과 각종 차량용 버그클리너와 카샴푸를 이용하여 벌레사체를 제거한다. 그렇기 때문에 기존의 차량용 왁싱기를 이용하여 손쉬운 세척을 가능하게 하고 일일이 세정액을 뿌리지 않고 같이 분사되게 하여 손쉽게 세차를 할 수 있는 제품을 만들고, 그 비용을 절감하여 국내의 운전자들에게 널리 보급하데 목적을 두었다.



< 그림 1-1-1 > 수동세차용품세트



<그림 1-1-2 > 광택용 왁싱기



## 2. 연구개발의 필요성

봄, 여름철 차량 운행 시 자동차 외형을 오염시키는 것 중 하나로 벌레사체가 있다. 벌레사체는 엔진의 열과 자연건조에 의해 보닛 및 범퍼 등 차량 전면부에 고착이 되어 쉽게 제거 되지 않는다. 이를 위해 현재 시중에는 액상으로 된 '버그클리너'라는 제품이 판매 중이지만 오랜 시간이 경과한 벌레사체는 버그클리너를 사용해도 잘 제거가 되지 않으며 액체를 뿌린 후 물로 한번 세척을 하고 사람이 직접 걸레로 닦아야 하는 번거로움이 있다. 이와 같은 문제점을 해결하고자 아이디어를 도출해 보았다. 그 결과 차량 외형을 광택 낼 때 쓰는 왁싱기와 액상으로 된 버그클리너를 결합하여 차체 표면을 닦는 왁싱기의 회전체 힘과 단백질 분해 요소, 계면활성제가 포함 되어 있는 액상형 버그클리너를 함께 사용함으로써 오랜 시간이 경과하여 잘 제거가 되지 않는 벌레사체를 보다 손쉽게 제거할 수 있도록 하고 이 제품의 비용을 절감하여 보급률을 높여 차량소유자들이 보다 쉽게 벌레 사체를 제거할 수 있도록 할 필요가 있다.

## 제2절 과제의 목표

### 1. 과제의 목표

차량에 고착된 벌레 사체 < 그림 1-2-1 >를 제거 시, 일일이 극세사 타월을 이용해 차량 전면부를 닦는 불편함을 해소하기 위한 간편한 제품들이 아직 시중에 판매 유통되지 않고 있는 실정이다. 그렇기 때문에 기존에 판매되고 있는 광택용 왁싱기와 액상형 버그클리너를 결합하여 왁싱기가 작동되는 동시에 클리너 액을 분사 시킬 수 있는 제품을 제작하여, 누구나 쉽고 간편하게 이 제품을 이용해 오랜 시간이 경과되어 고착된 벌레 사체를 깨끗하게 제거할 수 있도록 하며, 제품의 휴대성과 효율성뿐만 아니라 제품의 가격 또한 시중의 왁싱기 보다 더 저렴하게 제작하는데 그 목표를 두고 있다.



< 그림 1-2-1 벌레 고착된 차량 >

### 제3절 기대효과 및 활용방안

#### 1. 과제외 기대효과

현대 사회는 시간 절약 및 공간 활용을 매우 중시한다. 그렇기 때문에 사소한 제품 하나라도 디자인뿐만 아니라 어떻게 하면 시간을 좀 더 줄여서 효율적으로 작업이나 일을 할 수 있을까라고 아이디어 회의를 많이 한다. 이 취지에 맞게 차량을 세차할 때에도 시간을 줄이고 보다 효율적으로 작업하는데 목적을 두었다. 세차 시 고착된 벌레사체를 지울 때 힘이 많이 들고 시간도 많이 소요된다. 그렇기 때문에 시중에 판매되고 있는 왁싱기와 버그클리너 액체를 결합함으로써 고착이 되어 쉽게 제거되지 않는 벌레 사체들을 모터의 힘과 버그클리너의 단백질 분해 효소로 쉽게 제거할 수 있게 된다. 그 결과 시간이 많이 절약될뿐더러 두 가지를 결합하였기 때문에 휴대 및 공간 활용성이 좋아 질 것이고 또한 전력공급을 차량용 시거잭을 이용함으로써 장소에 구애를 받지 않고 필요시 언제 어디서든 사용 할 수 있을 것이다. 이 두 가지 요건이 충족된다면 훨씬 더 경쟁력 있는 세차 제품으로 주목받을 수 있을 것으로 기대된다.

#### 2. 과제외 실용성

기존의 수동용 차량세차용품으로는 극세사 타월과 분무용 세척액을 통하여 직접 손으로 차량 전면부를 닦아야 한다. 이런 식으로 세차를 할 경우 흙탕물이나 다른 먼지들은 잘 닦을 수 있지만 손이 많이 더러워져 꾹꾹할 수 있으며 그만큼 시간도 많이 걸린다. 그리고 손으로 닦을 경우 벌레 사체가 굳은 것은 떼어 내기가 매우 힘들어 진다. 하지만 ‘차량용 핸드 워셔 왁싱기’를 사용하면 버튼 하나만 누르면 힘들게 닦아야 했던 벌레 사체들을 간편하게 닦을 수 있으며 왁싱기와 액상용 버그클리너가 결합된 제품이기 때문에 공간 활용과 휴대가 용이해진다. 그리고 손으로 직접 벌레 사체를 세척할 때 보다 힘이 적게 들뿐만 아니라 시간도 많이 절약할 수 있기 때문에 매우 실용적이다. 개인 차량에 ‘차량용 핸드 워셔 왁싱기’를 한 대씩만 휴대하고 다닌다면 차량 세차 시에 평소보다 좀 더 쉽게 벌레 사체를 세척할 수 있고 비싼 돈을 들여서 세차를 맡길 일도 없게 되어 세차 비용과 시간을 절약할 수 있어 경쟁력 있는 가격의 제품으로 상용화도 할 수 있을 것으로 예상된다.

### 3. 과제 의 경제성

현재 시중에 판매되는 벌레 사체 제거용 용품은 액상용 버그클리너액과 극세사 타월 말고는 자동 세척기는 찾아보기 힘들다. 기존의 용품은 가격은 낮지만 대부분의 차량소유주들이 벌레 사체를 세척하는 것을 매우 힘들어 하는 실정이다.

‘차량용 핸드 워셔 왁싱기’는 시중에 판매되고 있는 왁싱기가 작동되는 동시에 액상용 버그클리너액을 분사시킬 수 있는 제품이기 때문에 고착된 벌레 사체를 손으로 세척할 때보다 훨씬 더 쉽고 자동으로 세척하기 때문에 힘이 덜들고 시간이 많이 들지 않아 매우 효율적이다. 시간이 금인 이 현대 사회에 간단한 구동 방식과 피스톤의 원리만 더하여 비용절감 및 시간절약 그리고 실용성을 증가시켜 차량을 소유하고 있는 고객들에게 판매하여 보급률을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

## 제2장 개념설계

### 제1절 주제설정 및 시장조사

#### 1. 주제선정 : 차량용 핸드 워셔 확성기

선정 기준	선정 이유
경제성	차량에 붙은 벌레들은 기존에는 클리너 액을 분사 후 타월로 힘을 가해 문질러야 겨우 떼어낼 수 있기에 이런 경우 시간이 많이 소요된다. 하지만 세정액이 나오는 확성기를 사용하면 보다 빠르게 벌레를 제거할 수 있기에 시간이 많이 절약될 수 있다.
독창성	기존에는 세정액과 닦는 기능이 분리되어 있지만 이 제품은 두가지를 동시에 합쳐 액이 분사되는 동시에 확성기를 돌리므로 번거롭지 않게 세차를 할 수 있다.
기술성	<p>공학적 기술 요소</p> <p>1) 제품이 버티는 최대 하중과 외관 재질 및 두께를 ANSYS 해석을 통하여 보다 효율적으로 설계</p> <p>2) 회전체를 속도 조절하는 변속 기어를 사용하여 단계별로 잘 지워지지 않으면 좀더 rpm을 높여 사용할 수 있도록 설계</p> <p>3) 유량식을 이용하여 계산함으로써 노즐을 선정할 수 있다.</p>
실용성	휴대하기 편리하며 힘들게 닦아야 했던 벌레 사체들을 간편하게 닦을 수 있으며 앞에 회전체를 탈부착 식으로 제작하여 차 보닛뿐만 아니라 유리나 가구 등을 세척할 수 있다.

## 2. 시장조사

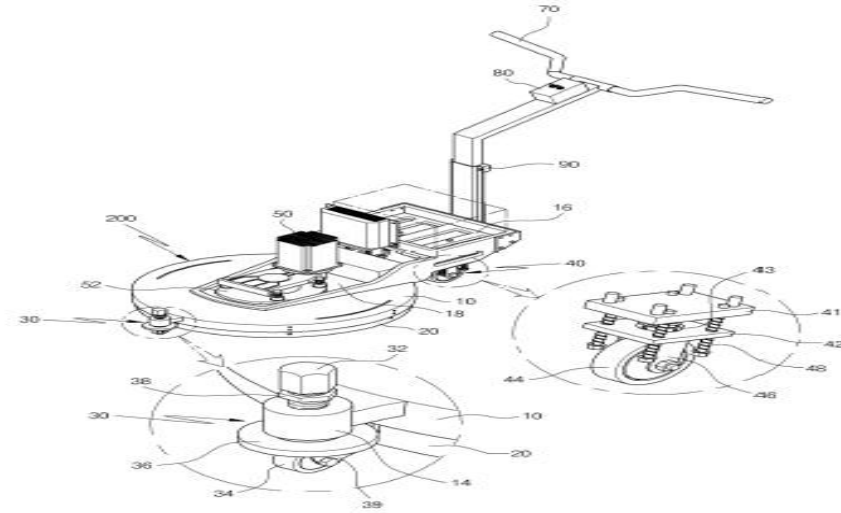
 <p>&lt;그림 2-1-1&gt; PTSM 버그클리너</p>	<p>&lt;그림 2-1-1&gt;은 'PTSM 버그클리너' 이고 가격은 450ml 사이즈가 17,000원이다. 자동차 외형관리 전문가용 제품으로 시중에 흔하지 않고, 가격도 시중에 흔히 구할 수 있는 제품보다 비교적 높은 편이다.</p>
 <p>&lt;그림 2-1-2&gt; 불스원 버그클리너</p>	<p>&lt;그림 2-1-2&gt;은 '불스원 버그클리너' 이고 가격은 500ml 사이즈가 7,000원이다. 시중에서 흔하게 구할 수 있는 제품 이고 누구든지 구입하여 사용 할 수 있다. 하지만 벌레제거 효과가 크지 않다는 단점이 있다.</p>
 <p>&lt;그림 2-1-3&gt; 오아시스 미니 왁싱기</p>	<p>&lt;그림 2-1-3&gt;은 '오아시스 미니 왁싱기'이고 가격은 89,000원이다. 주로 광택왁스를 도포 할 때 사용하는 왁싱기이다. 차량용 시거잭을 전원으로 사용 할 수 있고, 시중의 많은 왁싱기들 중에서 크기도 비교적 작은 편에 속한다.</p>

시장에 나와 있는 벌레 사체 제거 용품은 <그림2-1-1,2>과 같이 액상용 버그클리너와 극세사 타원을 이용해 세척을 한다. 이 때문에 많은 힘과 시간을 소요하게 된다.

<그림 2-1-3>은 차량용 광택왁스 도포용 왁싱기이며 벌레 사체를 제거하기에는 모터의 토크와 rpm이 낮거나 부족하여 세척용 왁싱기로는 부적절 하다.

## 제2절 국내 특허 조사 분석

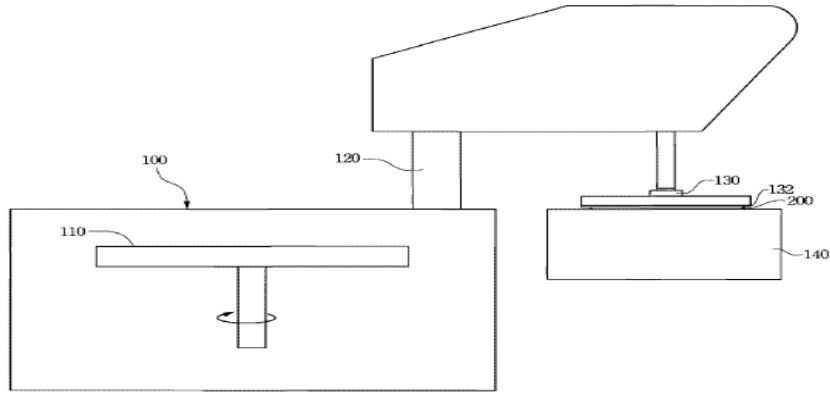
### 1. 국내 특허 종류와 관련성 분석



< 그림 2-2-1 바닥 광택기 >

	특허명	바닥 광택기
	특허상태	등록
	보유국	대한민국
	출원인/발명자	박상영 / 박상영
	출원번호	10-2008-0089086
	출원일자	2008년09월10일
	공개번호	10-2010-0030230
	공개일자	2010년03월18일
핵심특허 및 관련성	요약	<그림 2-2-1> 공장 및 건물 등의 바닥에 광택을 내기 위한 것으로, 바닥과 접촉되도록 구비된 패드를 고속으로 회전시켜, 회전 마찰에 의해 바닥에 광택을 내는 바닥 광택기에 관한 것이다. 본 발명은 장기간 사용에 의해 패드가 마모되어도 광택을 내고자 하는 바닥에 밀착되어 광택 작업이 가능하고, 요철이 존재하는 바닥도 균일하게 광택을 낼 수 있도록 하는 바닥 광택기를 제공하는 것을 목적으로 한다.
	개발제품 내용과의 관련성	본 발명은 바닥을 청소하는 것이고 우리가 개발하고자 하는 차량용 버그클리너는 차량외관의 버그를 청소하는 것이다. 하지만 그 원리가 회전체가 회전하면서 닦아내는 부분이 비슷하므로 알아보게 되었고 개발하고자 하는 버그클리너와 사용 용도가 다르므로 관련이 없음을 알 수 있다.

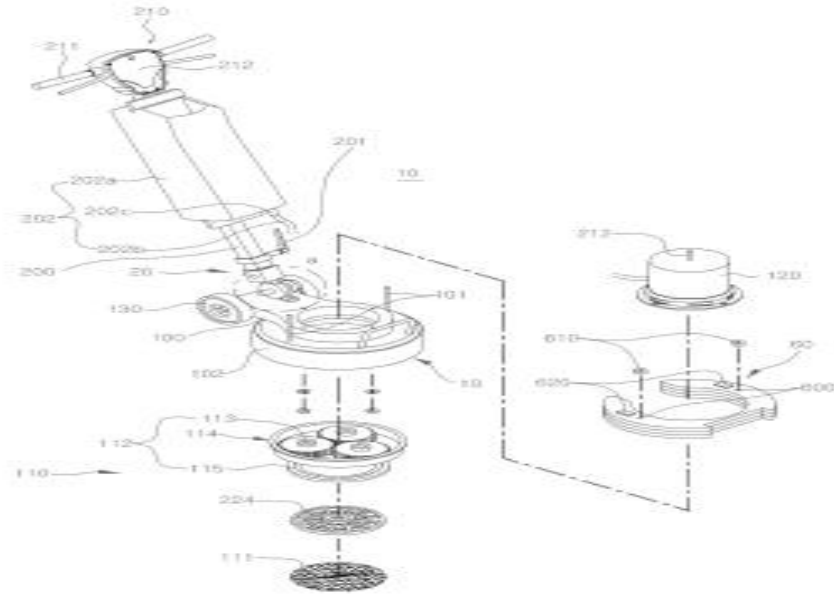
< 표 2-2-1 바닥 광택기 요약 및 제품 유사성 >



< 그림 2-2-2 연마광택기 및 연마광택 방법 >

	특허명	연마광택기 및 연마광택 방법
	특허상태	등록
	보유국	대한민국
	출원인/발명자	우 옵트로닉스 코퍼레이션 / 쉬앙-치앙 류, 청-린 루
	출원번호	10-2007-0018459
	출원일자	2007년02월23일
	공개번호	10-0826211
	공개일자	2008년04월30일
핵심특허 및 관련성	요약	<그림 2-2-2>은 유리기판을 박화시키기 위한 일종의 연마광택기로서, 연마헤드, 연마패드, 회전암을 포함한다. 유리기판이 연마 헤드에 부착되어, 연마헤드와 연결되는 회전암을 이용하여 연마광택기와 적재대 사이로 이동된다. 그 중 유리기판은 적재대에서 기판을 가져오거나 떼어내는 단계가 진행되며, 연마광택기에서 광택 연마 단계가 진행된다. 회전암은 연마헤드에 양력을 제공하기 위한 승강장치가 포함된다. 상기 기기를 응용한 연마광택 방법 역시 공개하였다.
	개발제품 내용과의 관련성	회전체가 회전하면서 연마방식을 이용하여 광택을 내는 본 발명은 우리가 발명하고자 하는 연구과제와 원리가 비슷하나 연마를 통해 광택을 낸다는 점에서 버그클리너와 차이점을 보여 관련이 없음을 알 수 있다.

< 표 2-2-2 연마광택기 및 연마광택 방법 요약 및 제품 관련성 >

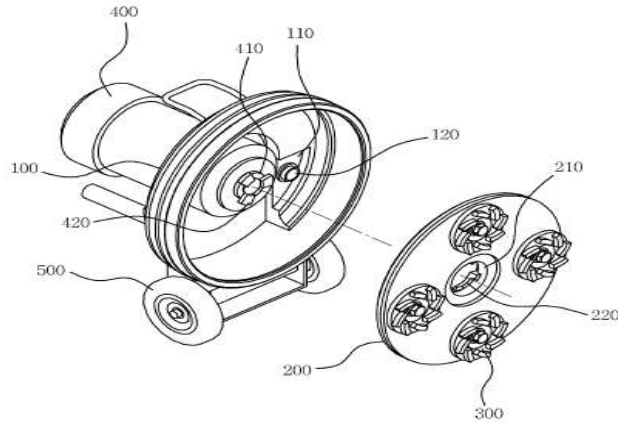


< 그림 2-2-3 광택기 >

핵심특허 및 관련성	특허명	광택기
	특허상태	등록
	보유국	대한민국
	출원인/발명자	(주)경서글로벌텍 / 김재홍
	출원번호	10-2010-0034439
	출원일자	2010년04월14일
	공개번호	10-2011-0115004
	공개일자	2011년10월20일
	요약	<그림 2-2-3>은 한 실시예에 따른 광택기, 연마부, 상기 연마부에 결합되어 있는 지지 부재, 상기 지지 부재에 연결 되어 있는 연결 부재, 일측이 상기 연결 부재에 회전 가능하게 연결되어 있는 결합 부재, 그리고 결합 부재의 타 측에 결합되어 있는 작업봉을 포함한다.
연구개발 내용과의 관련성	회전체가 회전 한다는 원리에서 비슷한 부분이 있으나 그 사용 용도가 다르므로 관련이 없음을 알 수 있다.	

< 표 2-2-3 광택기 요약 및 개발제품과의 관련성 >





< 그림 2-2-4 다기능 광택기 >

핵심특허 및 관련성	특허명	다기능 광택기
	특허상태	등록
	보유국	대한민국
	출원인/발명자	오세열 / 오세열
	출원번호	10-2010-0113391
	출원일자	2010년11월15일
	공개번호	10-2012-0068098
	공개일자	2012년06월27일
	요약	<그림 2-2-4>는 대리석, 콘크리트, 에폭시 또는 무기질 바닥재 등에 광택을 내기 위한 다기능 광택기에 관한 것으로서, 구체적으로는 전동장치의 회전축에는 외측으로 돌출된 하나 이상의 결합돌기가 형성되고, 회전 디스크의 중앙에는 상기 결합돌기를 포함하는 전동장치의 회전축이 출입할 수 있도록 수직으로 관통된 결합구가 형성되고, 상기 결합구의 내주면에는 일정각도 회전하여 상기 결합돌기가 걸리도록 중심부로 돌출된 하나 이상의 걸림턱을 형성하되, 상기 걸림턱의 저면 일측에는 회전시 결합돌기가 안내되도록 경사 가이드면이 형성되고, 저면 타측에는 상기 결합돌기의 회전을 멈추도록 스톱퍼가 형성됨에 따라, 상기 전동장치로부터 회전 디스크가 간편하게 착탈되도록 한 다기능 광택기를 제공하게 된다.
	연구개발 내용과의 관련성	회전체가 회전 한다는 원리에서 비슷한 부분이 있으나 그 사용 용도가 다르므로 관련이 없음을 알 수 있다.

< 표 2-2-4 다기능 광택기 요약 및 개발제품과의 관련성 >



< 그림 2-2-5 자동차 광택용 연마헤드 >

핵심특허 및 관련성	특허명	자동차 광택용 연마헤드
	특허상태	등록
	보유국	대한민국
	출원인/발명자	박윤증 / 박윤증
	출원번호	30-2013-0009222
	출원일자	2013년02월22일
	공개번호	30-2013-0000288
	공개일자	2013년03월12일
	요약	<그림 2-2-5>의 재질은 금속재 및 합성수지재이고 본 물품은 광택기 몸체와 결합한 다음, 헤드 부분에 광택용 패드를 장착하여 자동차의 페인트 표면을 광택 내는데 사용되는 것이다. 본원 "자동차 광택용 연마헤드" 디자인은 광택기에 결합하여, 사용자의 편의성을 극대화한 형태를 가지는 것을 디자인 창작내용의 요점으로 한다.
연구개발 내용과의 관련성	회전체가 회전 한다는 원리에서 비슷한 부분이 있으나 그 사용 용도가 다르므로 관련이 없음을 알 수 있다.	

< 표 2-2-5 자동차 광택용 연마헤드 요약 및 개발제품과의 관련성 >

## 2. 국내 특허 분석

위 그림 < 2-2-1 >부터 < 2-2-5 >까지의 설명을 보면 하나의 공통점을 발견할 수 있다. 모두 회전체를 이용한 자동차의 표면의 연마 및 광택을 목적으로 사용하는 제품인 것을 알 수 있다. 표 < 2-2-1 >부터 < 2-2-5 >는 개발하려는 '차량용 핸드 워셔 왁싱기'와의 관련성 및 특허 내용을 요약한 표이다.

그림 < 2-2-1 >는 공장 및 건물 등의 바닥에 광택을 내기 위한 것으로, 바닥 접촉되도록 구비된 패드를 고속으로 회전시켜, 회전 마찰에 의해 바닥에 광택을 내는 바닥 광택기에 관한 것이다. 본 발명은 장기간 사용에 의해 패드가 마모되어도 광택을 내고자 하는 바닥에 밀착되어 광택 작업이 가능하고, 요철이 존재하는 바닥도 균일하게 광택을 낼 수 있도록 하는 바닥 광택기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<그림 2-2-3>는 한 실시 예에 따른 광택기, 연마부, 상기 연마부에 결합되어 있는 지지 부재, 상기 지지 부재에 연결 되어 있는 연결 부재, 일측이 상기 연결 부재에 회전 가능하게 연결되어 있는 결합 부재, 그리고 결합 부재의 타 측에 결합되어 있는 작업봉을 포함한다.

< 그림 2-2-5 >는 재질은 금속재 및 합성수지재이고 본 물품은 광택기 몸체와 결합한 다음, 헤드 부분에 광택용 패드를 장착하여 자동차의 페인트 표면을 광택 내는데 사용되는 것이다. 본원 "자동차 광택용 연마헤드" 디자인은 광택기에 결합하여, 사용자의 편의성을 극대화한 형태를 가지는 것을 디자인 창작내용의 요점으로 한다.

이처럼 국내 특허를 조사해본 결과 바닥 광택 및 연마와 자동차 페인트 표면을 광택 내는데 사용되는 광택기 등이 있었다. 왁싱기 및 세척용으로 사용하는 회전체와 원리는 동일했으나 특허에 나와있는 회전체들은 RPM과 토크가 매우 높은 제품으로 세척으로 사용할 시에는 차량의 도장이 벗겨질 위험이 다분해 보였다. 특허에 나와있는 제품들의 기본 설계는 비슷하게 이루어져 좀 더 세척기에 맞는 RPM 및 토크를 선정하고 비용 절감을 할 수 있도록 설계 하고 제품의 보급률을 높이는 것 뿐만아니라 차량의 세척을 용이하게 할 수 있게 할 것 이다.

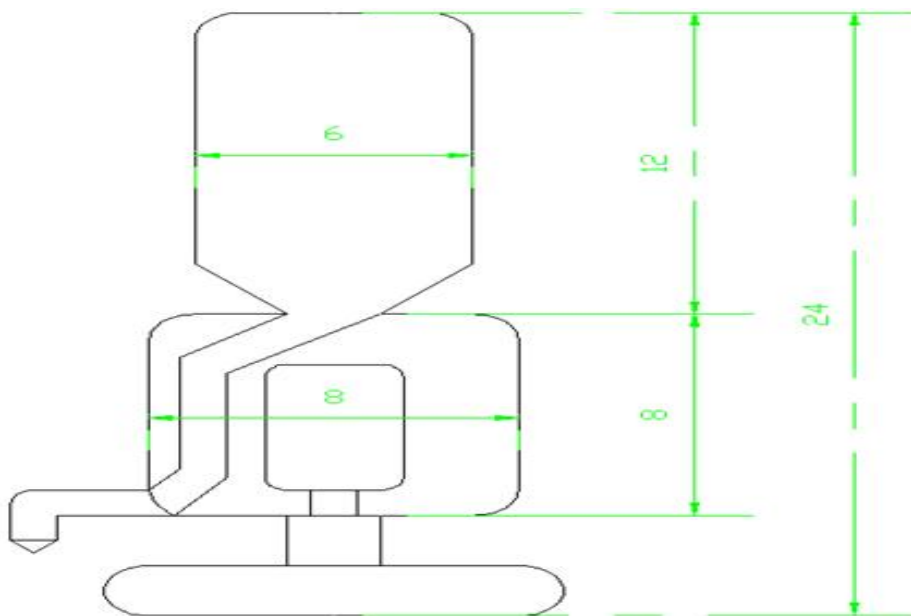
### 제3절 개념설계

#### 1. 기본개념



< 그림 2-3-1 왁싱기 와 액상용 버그클리너 >

<그림 2-3-1>은 현재 시중에 판매되고 있는 왁싱기와 버그클리너 제품이다. 기본 개념으로는 이 두 제품을 결합하여 왁싱기 작동과 동시에 액상용 버그클리너 액을 분사하여 고착된 벌레 사체를 좀 더 손쉽게 제거하는 것이다.



< 그림 2-3-2 차량용 핸드 워셔 왁싱기 CAD 기초 스케치 >

## 2. 제품스케치

< 그림 2-3-2 >는 상세설계에 들어가기 전의 Auto CAD를 이용한 2D 기초 스케치이다. 위의 그림을 보게 되면 크게 물통, 몸통, 회전체 세 부분으로 나눌 수 있다.

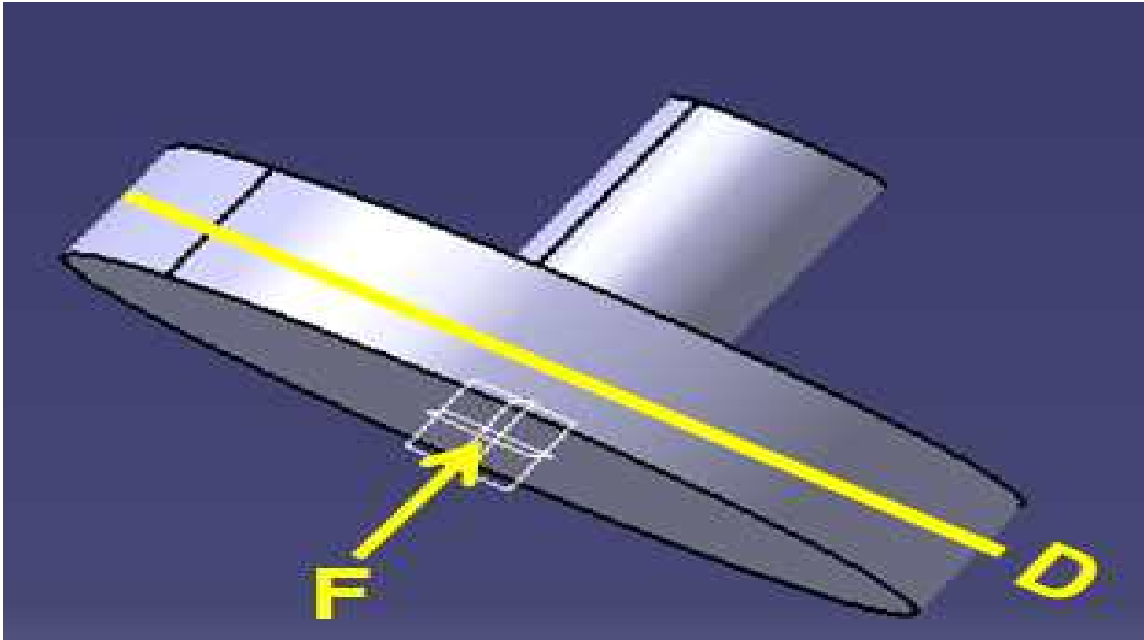
1) 물통 : 물통 부분은 액상용 버그클리너액이 보관되는 부분으로 회전체가 작동되는 동시에 분사될 수 있도록 세정액을 보관해 준다.

2) 몸통 : 몸통 부분은 제품에서 가장 중요한 부분이며 회전체를 작동시키는 모터가 고정되어야 되는 곳이며 물통과 연결되어 노즐까지의 수로가 가공되어야 될 부분이다. 그렇기 때문에 외부의 충격에 큰 영향을 받지 않아야 하며 회전체를 단단히 고정 시킬 수 있어야 한다.

3) 회전체 : 회전체 부분은 가장 외부의 충격을 많이 받는 부분이며 실질적으로 외부(차량 도장면)와의 접촉이 매우 자주 일어나는 곳 이다. 접촉에 의한 마찰이 생기기 때문에 토크를 설계할 때에 마찰계수가 중요하며 마찰계수의 대한 적절한 토크를 설계해야 한다.

# 제3장 상세설계

## 제1절 회전체 토크



< 그림 3-1-1 회전체 예상 모델 >

<그림 3-1-1> 은 예상 회전체를 3D 도면으로 나타낸 것이다.

가정1 - 지름 D cm의 원판

가정2 - 이 원판을 마찰이 있는 면에 F kg의 수직항력

가정3 - 힘은 원판 골고루 가해진다고 가정

가정4 - 마찰계수  $\neq 0$

1. 반지름이 R인 원판의 중심에서 r의 거리의 원

2. dr의 폭을 가진 도넛형태의 작은 면적이 받는 축방향의 힘  $dF = 2\pi r dr \times P$

3. P는 단위면적당 압력,  $P = (\text{원판에 수직으로 가해지는 힘}) / \pi R^2$

4. 이 작은 면적에 대한 축방향의 힘 dF에 대한 마찰력  $dF_f = \mu dF$

5.  $\mu$ 는 마찰계수, 이 마찰력은 원주방향으로 가해지며 토크를 유발하는 힘

6. 이 작은 면적에서의 마찰력에 의한 토크  $dT = dT = dF_f \times r$  이 토크를 반경 0~R 까지 적분하면 원판 전체에 의한 토크에 관한 식이 나온다.

$$T = \int_0^r dT = \int_0^r uP2\pi r^2 dr = \frac{2}{3}\pi uPr^3$$

	정지마찰계수	운동마찰계수
인체의 관절	0.01	0.003
얼음 위의 얼음	0.1	0.03
테플론 위에 테플론	0.04	0.04
마른 눈 위의 왁스 칠한 나무	-	0.04
금속 위의 금속 (윤활유를 칠한 경우)	0.15	0.06
젖은 눈 위의 왁스 칠한 나무	0.15	0.1
나무 위의 나무	0.25~0.5	0.2
강철 위의 구리	0.53	0.36
유리 위의 유리	0.94	0.4
강철 위의 알루미늄	0.61	0.47
강철 위의 강철	0.74	0.57
콘크리트 위의 고무	1.0	0.8

< 표 3-1-1 조건에 따른 마찰계수 >

< 출처 - 대학물리학 1 100p, 출판사 : 북스힐 >

$\mu$  - <표 3-1-1>에 의해 가장 유사한 마찰계수로 선정

$P$  -  $P = \frac{F}{\pi r^2}$  에서  $F =$  기계 무게 + 누르는 힘

$r$  - 예상 노즐 분사 범위보다 작게 선정

$$T = \frac{2}{3}\pi uPr^3$$

$$T = \frac{2}{3} \times 0.06 \times \frac{20}{\pi \times 0.07^2} \times 0.07^3 = 0.000056 \text{kgf} \cdot \text{mm}$$

따라서 필요한 토크는  $0.000056 \text{kgf} \cdot \text{mm}$ 이다.

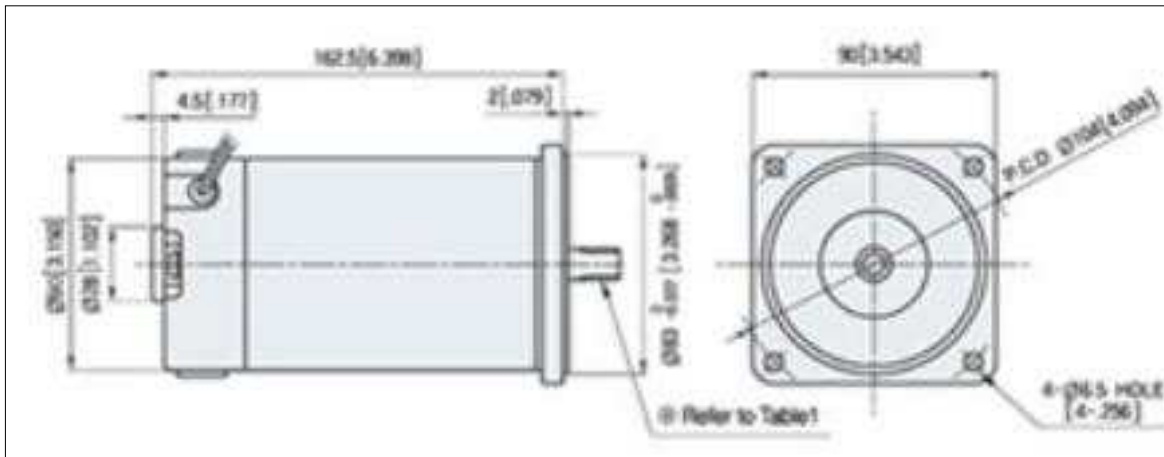
- 지름은 노즐의 이론적인 계산에 의해 예상 노즐 분사범위 160mm보다 작게 70mm로 선정하였다.

## 제2절 모터선정

회의를 통해 모터 선정할 때 고려해야 할 사항으로 3가지를 선정 하였다.

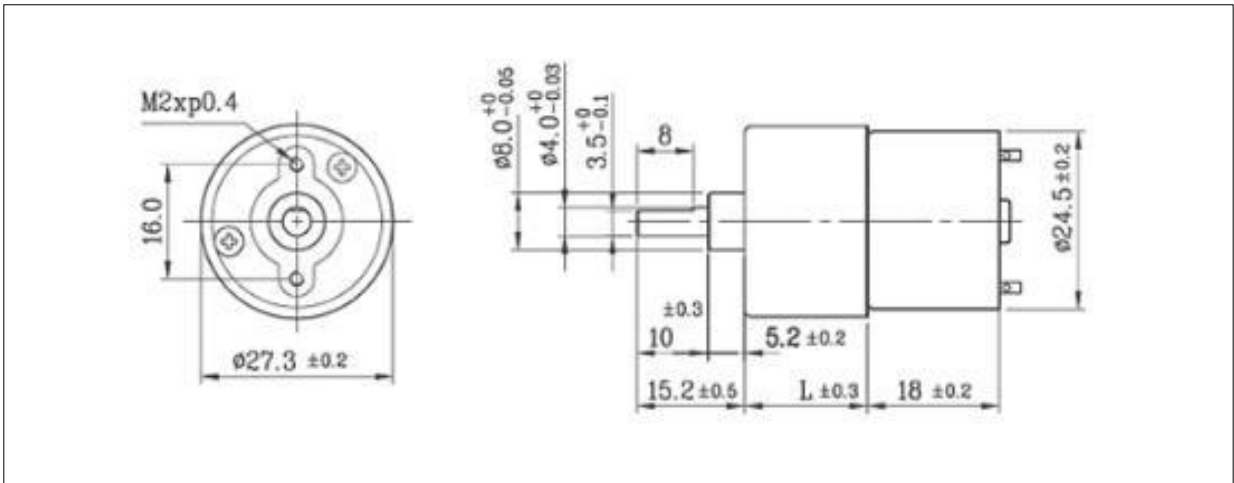
1. 전압이 시거잭의 전압(12V)와 같아야 한다.
2. 회전체에 필요한 토크 ( $0.000056\text{kgf} \cdot \text{mm}$ )보다 높아야 한다.
3. 가격이 저렴해야한다.

이 조건을 기준으로 하여 시장조사를 모터와 도면을 <그림 3-2-1 ~ 3-2-4>까지 나타내었다.



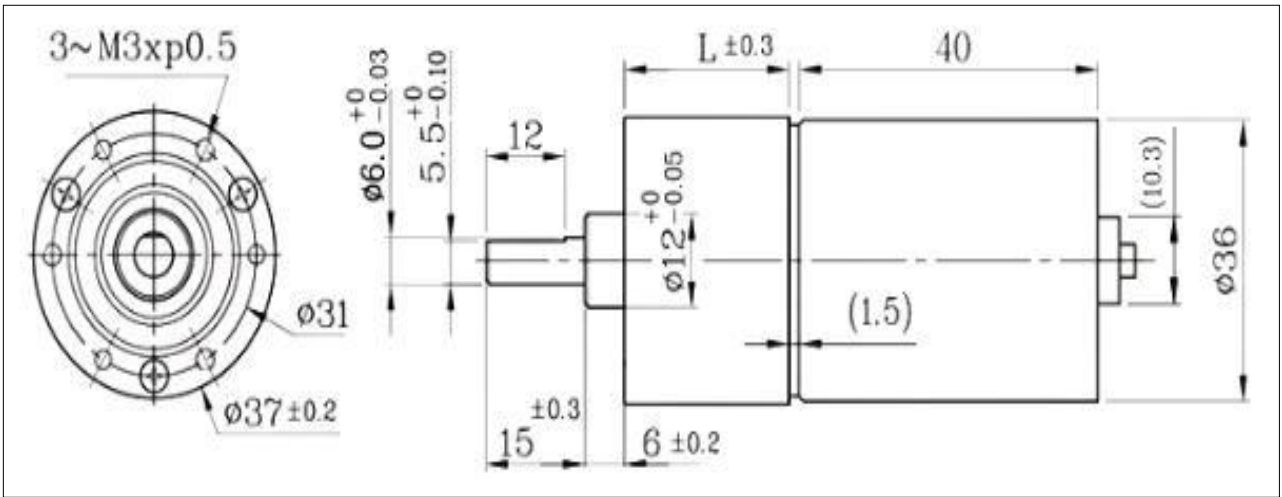
< 그림 3-2-1 DC 기어모터 SPG (12v) >



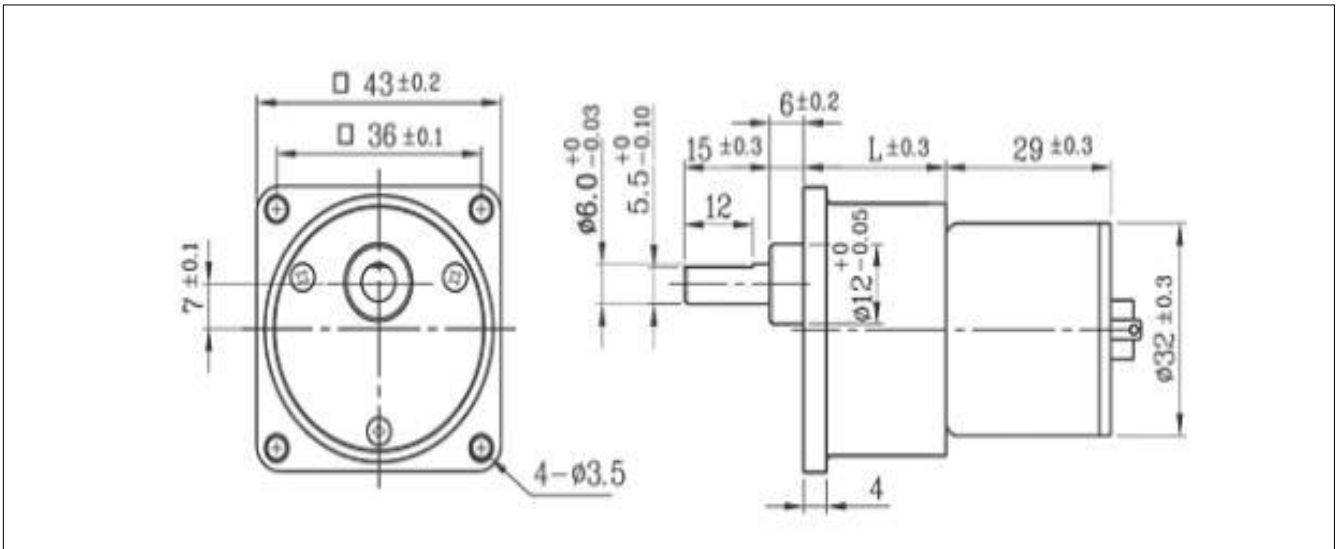


< 그림 3-2-2 4GM25A-2418(12V) DC >





< 그림 3-2-3 BL3640B-12V-06P + RA35 >



< 그림 3-2-4 RB-35GM 21TYPE (12v) >

	DC 기어모터 SPG	GM25A-2418	BL3640B-12V-06+RA35	RB-35GM 21TYPE
볼트(V)	12	12	12	12
와트(W)	150	0.25	4.1	3.14
전류(A)	3.0	0.06	1.0	0.47
RPM	10000	4000	2800	6200
토크(T)	0.559	0.0006	0.013	0.0048
가격(원)	22,000	9,640	57,200	9,640

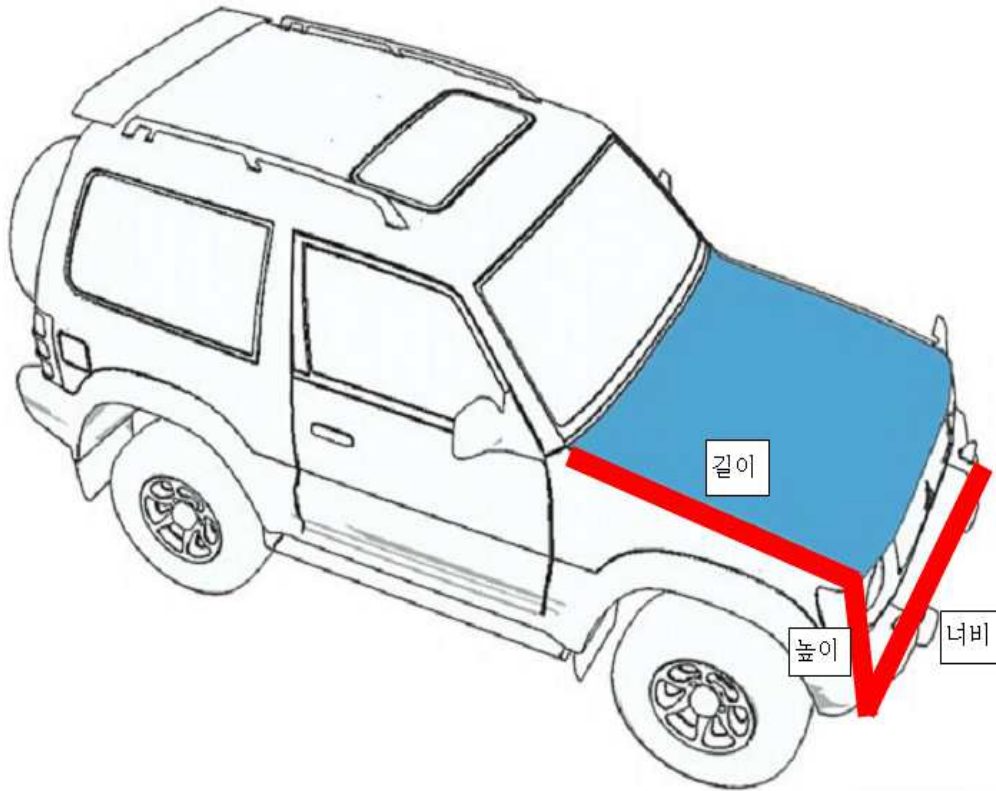
< 표 3-2-1 시장조사한 모터의 사양들 >

< 그림 3-2-1,4 >는 시장조사한 모터의 도면 및 실제 사이즈 사진이며 12V를 기준으로 하는 DC모터들이다. 몸통에 부착되어야하기 때문에 모터의 사이즈도 매우 중요하였다. 그래서 DC 모터의 도면을 하나씩 다 조사해 보며 사이즈에 맞는 모터를 선정하였다.

< 표 3-2-1 >은 시장조사를 한 모터의 사양 및 가격을 정리해 놓은 표이다. 모터의 선정 앞서 6500rpm 의 모터를 공수해 실험을 통해 측정해 본 결과 고착된 벌레 사체를 세척하기에는 모터의 rpm이 낮은 편이었다. 좀더 넓은 범위에서 적정 rpm 실험을 하기 위해서는 시장조사를 한 4개의 모터 중 ‘차량용 핸드 윈서 왁싱기’ 회전체에 필요한 토크 ( $0.000056kgf \cdot mm$ )보다 높으면서 10000rpm까지 회전하고 가격이 저렴한 DC 기어모터 SPG를 선정하게 되었다.

### 제3절 액체용기 선정

액체용기의 부피와 모양을 선정하는데 있어서는 실험적으로 접근하였다. 자동차 종류별 앞쪽(보닛, 범퍼)면적<그림 3-3-1>을 측정하고 여기에 버그클리너를 직접 분사하여 각각의 소모량을 측정하였다. <표 3-3-1>는 실험 측정값을 표로 나타내었다.



< 그림 3-3-1 >

	너비	길이	높이	총면적	세정액 소모량
마티즈	1400 mm	1000 mm	600 mm	224000 $mm^2$	36.3 ml
승용차	1500 mm	1200 mm	500 mm	255000 $mm^2$	39.3 ml
SUV	1700 mm	1300 mm	600 mm	323000 $mm^2$	45.3 ml

< 표 3-3-1 자동차 종류 별 면적 및 버그클리너 소모량 >

이 실험에서 각 자동차마다 면적 (총면적 = 너비 × 길이 + 너비 × 높이)의 버그클리너 소모량을 알아내었다. 부피는 버그클리너의 1회 최대소모량이 약 45ml이고 한번 액체를 충전 했을 때 제품 무게를 고려하여 4회 정도 사용 할 수 있도록 설정하면 총 부피는 45ml × 4회 = 180ml 가 된다.

## 제4절 노즐선정



< 그림 3-4-1 원형 분사 노즐 >

노즐을 선정할 때 가장 첫 번째로 고려할 사항은 유량속도와 단면적이다.  $Q = A \times V$  이기 때문에 유량을 구한 값으로 표준 원형 분사 노즐의 사양표 <표 3-4-1>를 통해 압력과 직경을 구하고 노즐의 사양을 선정 할 수 있다.

$$A = \frac{\pi \times 0.01^2}{4} = 0.00007854(m^2) \quad V = \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.08} = 1.252(m/s)$$

$Q = A \times V = 0.00009833(m^3/sec) \rightarrow 5.07(l/min)$  을 구할 수 있다. 유량을 고려하여

<표 3-4-1> 을 참고해서 압력과 직경은 각각  $6kg/cm^3$ , 2.5mm로 선정하였다.

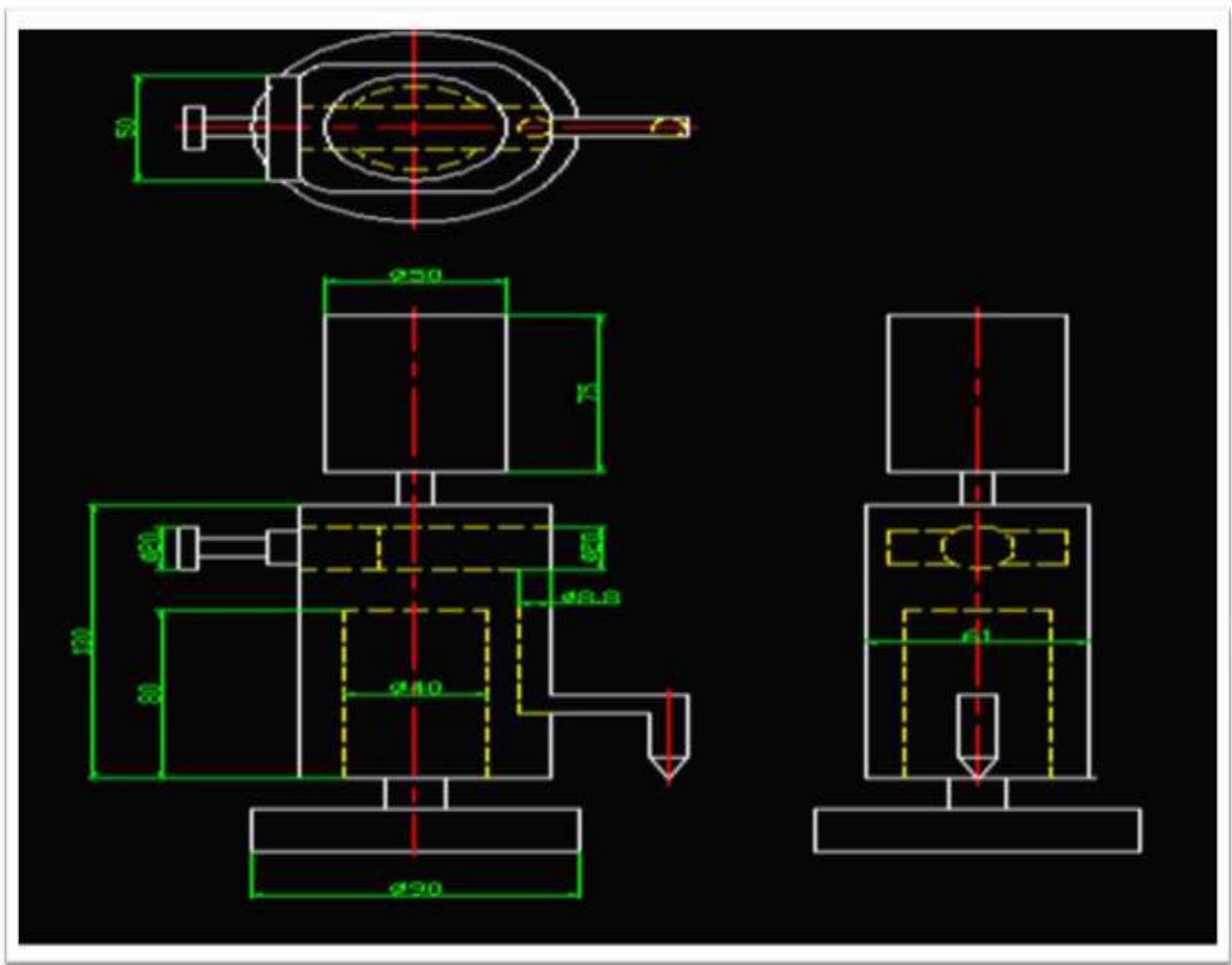
직 경 (mm)	유량((l/min))						
	1 $kg/cm^3$	1.5 $kg/cm^3$	2 $kg/cm^3$	3 $kg/cm^3$	4 $kg/cm^3$	5 $kg/cm^3$	6 $kg/cm^3$
1.4	1.2	1.5	1.7	2.0	2.3	2.5	2.7
1.9	1.9	2.3	2.6	3.1	3.5	3.9	4.2
2.0	2.5	3.0	3.4	4.0	4.6	4.8	5.1
2.5	3.5	4.2	4.8	5.7	6.5	7.2	7.8

< 표 3-4-1 원형 분사 노즐의 사양 >

## 제 4장 최종설계

### 제1절 2D 3D 도면화

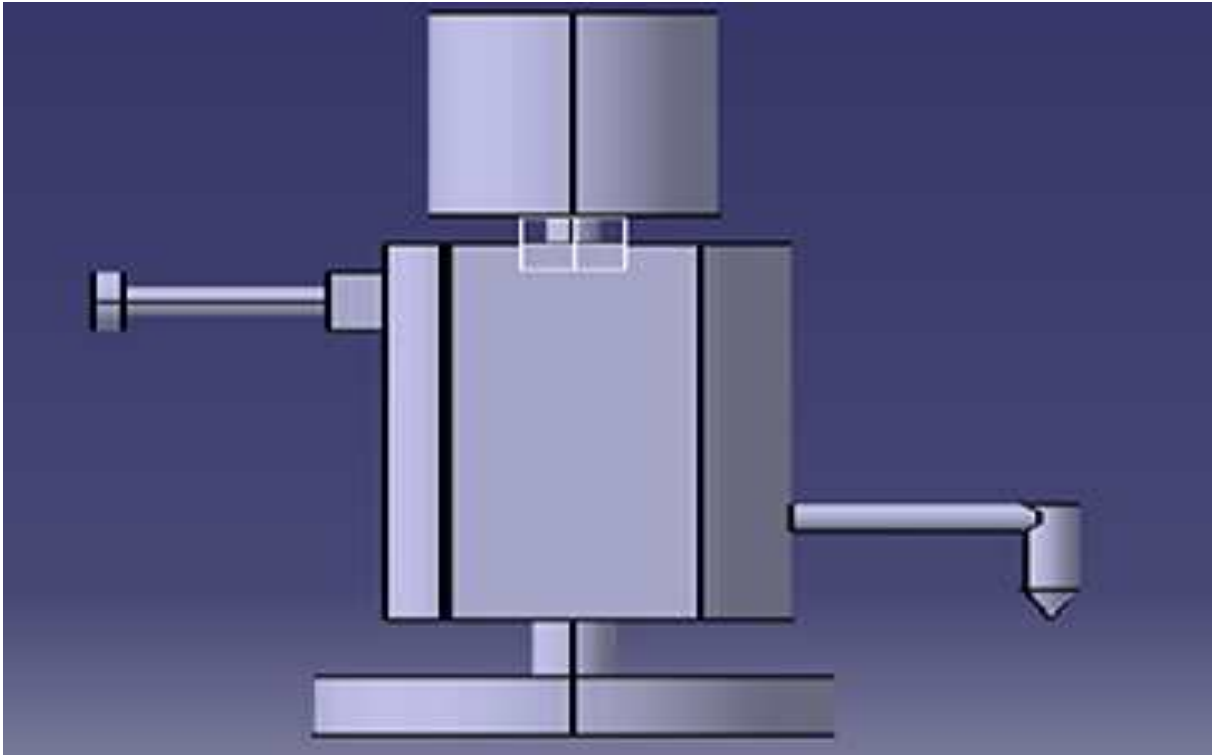
#### 1. 캐드를 이용한 2D 도면



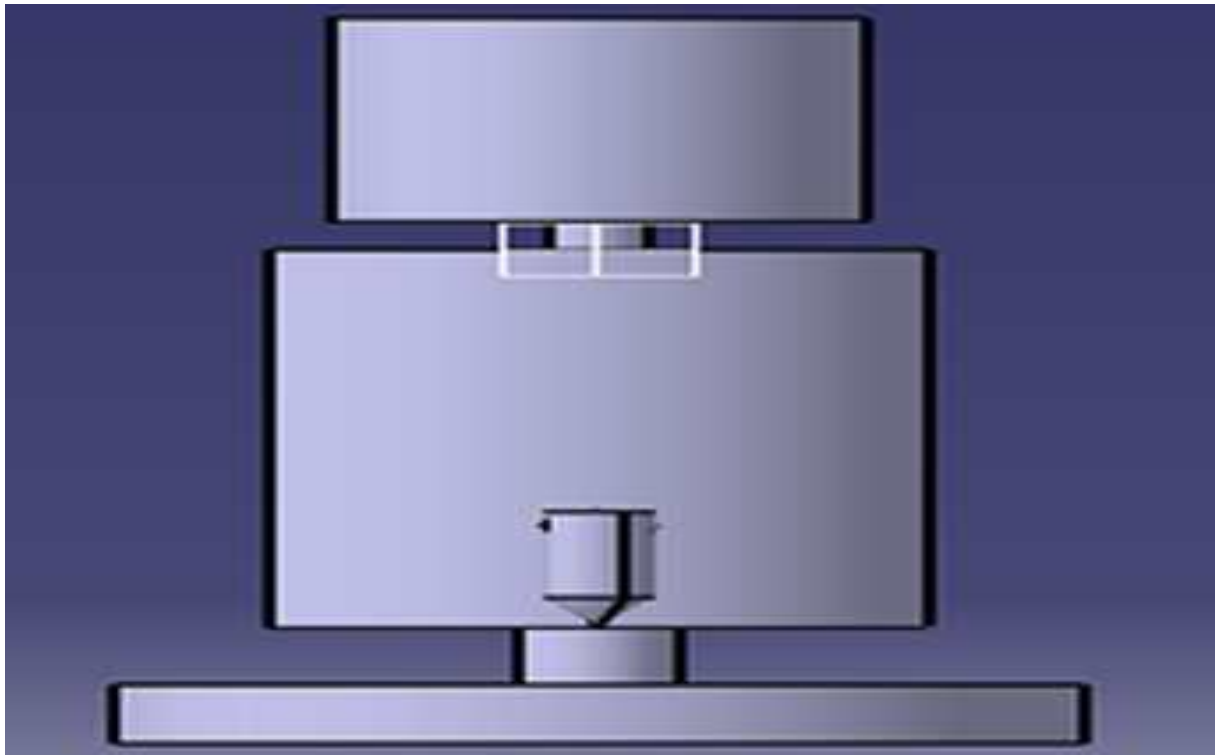
< 그림 4-1-1 2D 도면 >

< 그림 4-1-1 >은 최종적으로 상세설계 후 캐드를 이용하여 2D 도면을평면도, 정면도, 우측면도 순으로 그린 것이다.

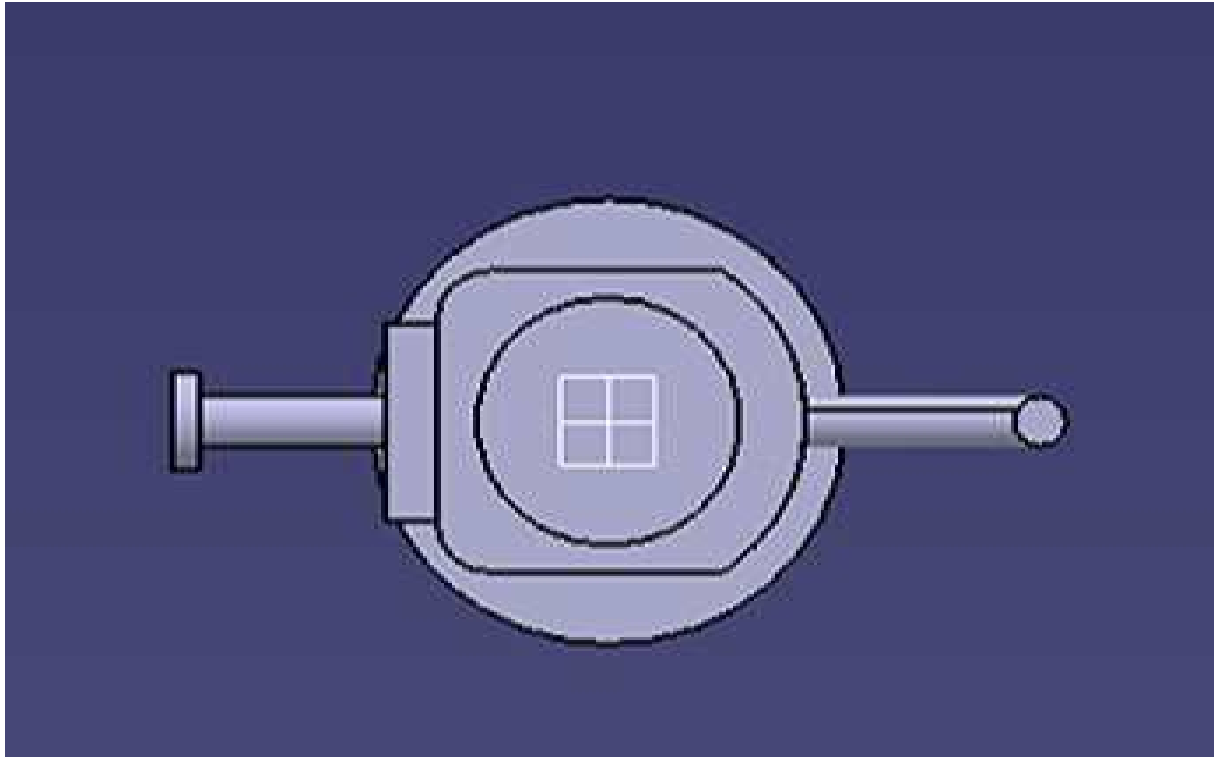
2. 카티아를 이용한 3D 도면



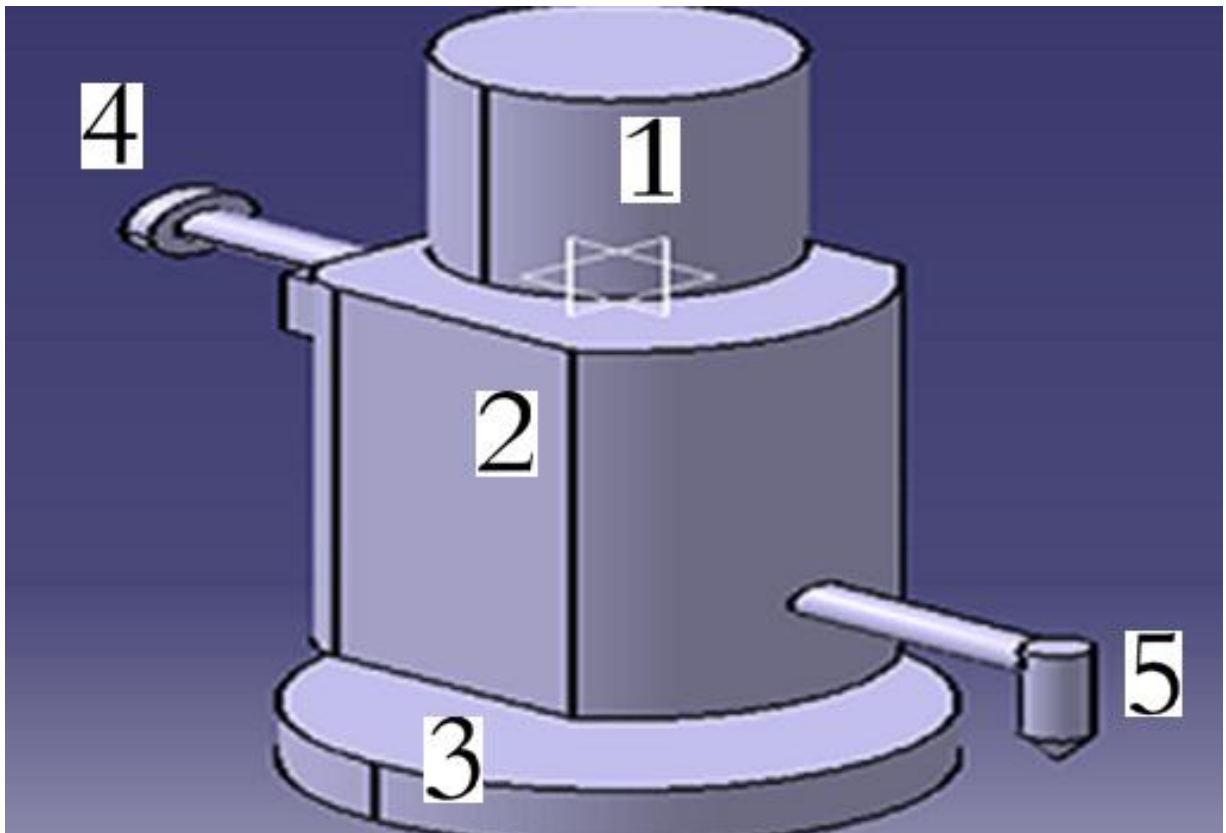
< 그림 4-1-2 정면도 >



< 그림 4-1-3 우측면도 >



< 그림 4-1-4 평면도 >



< 그림 4-1-5 차량용 핸드 워셔 확성기 도면 >



< 그림 4-1-2,4 >는 '차량용 핸드 워셔 왁싱기'의 최종단계를 카티아로 설계하여 정면도 우측면도 평면도로 나타낸 그림이다. '차량용 핸드 워셔 왁싱기'은 고착된 벌레 사체 제거가 용이하다는 것이 관건이다. 그러기 위해선 회전체가 작동되면서 노즐을 통해 액상용 버그클리너가 분사 되어야한다.

< 그림 4-1-5 >를 보면 1번은 액상용 버그클리너가 담기는 액상용기 부분이다. 액상용기의 부피와 모양을 선정하는데 있어서는 실험적으로 접근하였다. 자동차 종류별 앞쪽(보닛, 범퍼)면적 측정하고 여기에 버그클리너를 직접 분사하여 각각의 소모량을 측정하였다 (총면적 = 너비 × 길이 + 너비 × 높이)

2번은 제품의 몸통 부분으로 모터가 고정되는 부분으로써 Ansys를 통한 구조해석을 통해 설계 하였다. 3번은 제품의 회전체 부분으로 직접적으로 세척을 해주는 부분으로 마찰계수를 이용해 알맞은 토크를 구한 후 모터 선정을 하였다. 4번은 피스톤 부분으로 압력을 주는 직접적 부분으로 5번의 노즐의 분사량을 결정하는데 크게 작용한다.

## 제2절 Ansys 해석

### 1. MC nylon 특성 및 주요 물성치 조사

	특징
가벼운 무게	같은 무게의 금속과 비교하면 약 7배정도 가볍기에, 훨씬 많은 제품을 만들 수 있다.
내약품 특성	유기성 물질이나 유지 그리고 알카리성 약품에 쉽사리 침식되지 않는 내약품성을 지닌다.
기계적 강도	기존의 Nylon-6의 약 10배에 달하는 고분자량을 바탕으로 하여 더욱 뛰어난 기계적 강도와 내구성을 지닌다.
내 마모성	MC-nylon은 자기 윤활성을 지니기에 마모되는 정도가 타 제품에 비해 덜하다.
발수성	물이 침범하지 못하기에 내습 내수 환경에서 부식 또는 부패의 염려가 없다.
유연성	소재의 유연성이 높아, 급격한 운동이나 반복되는 운동에서 피로 항복점이 높다.

< 표 4-2-1 MC nylon 특징 >

Physical Properties	Metric	English
Density	1.15 g/cc	0.0415 lb/in <sup>3</sup>
Mechanical Properties	Metric	English
Hardness, Shore D	80 - 85	80 - 85
Ball Indentation Hardness	164 MPa	23800 psi
Tensile Strength at Break	89.0 MPa	12900 psi
Elongation at Yield	29 %	29 %
Modulus of Elasticity	31.9 GPa	4630 ksi
Flexural Strength	96.0 MPa	13900 psi
Compressive Strength	85.0 - 100 MPa	12300 - 14500 psi
Izod Impact, Notched (ISO)	5.70 kJ/m <sup>2</sup>	2.71 ft-lb/in <sup>2</sup>
Coefficient of Friction	0.40	0.40
Electrical Properties	Metric	English
Electrical Resistivity	1.00e+14 ohm-cm	1.00e+14 ohm-cm
Arc Resistance	600 sec	600 sec
Thermal Properties	Metric	English
CTE, linear	75.0 μm/m-°C	41.7 μin/in-°F
Melting Point	223 °C	433 °F
Heat Distortion Temperature	125 °C	257 °F
Processing Properties	Metric	English
Moisture Content	1.8 - 2.0 %	1.8 - 2.0 %
	6.3 - 6.5 %	6.3 - 6.5 %

< 그림4-2-1 MC nylon 물성치 조사 >

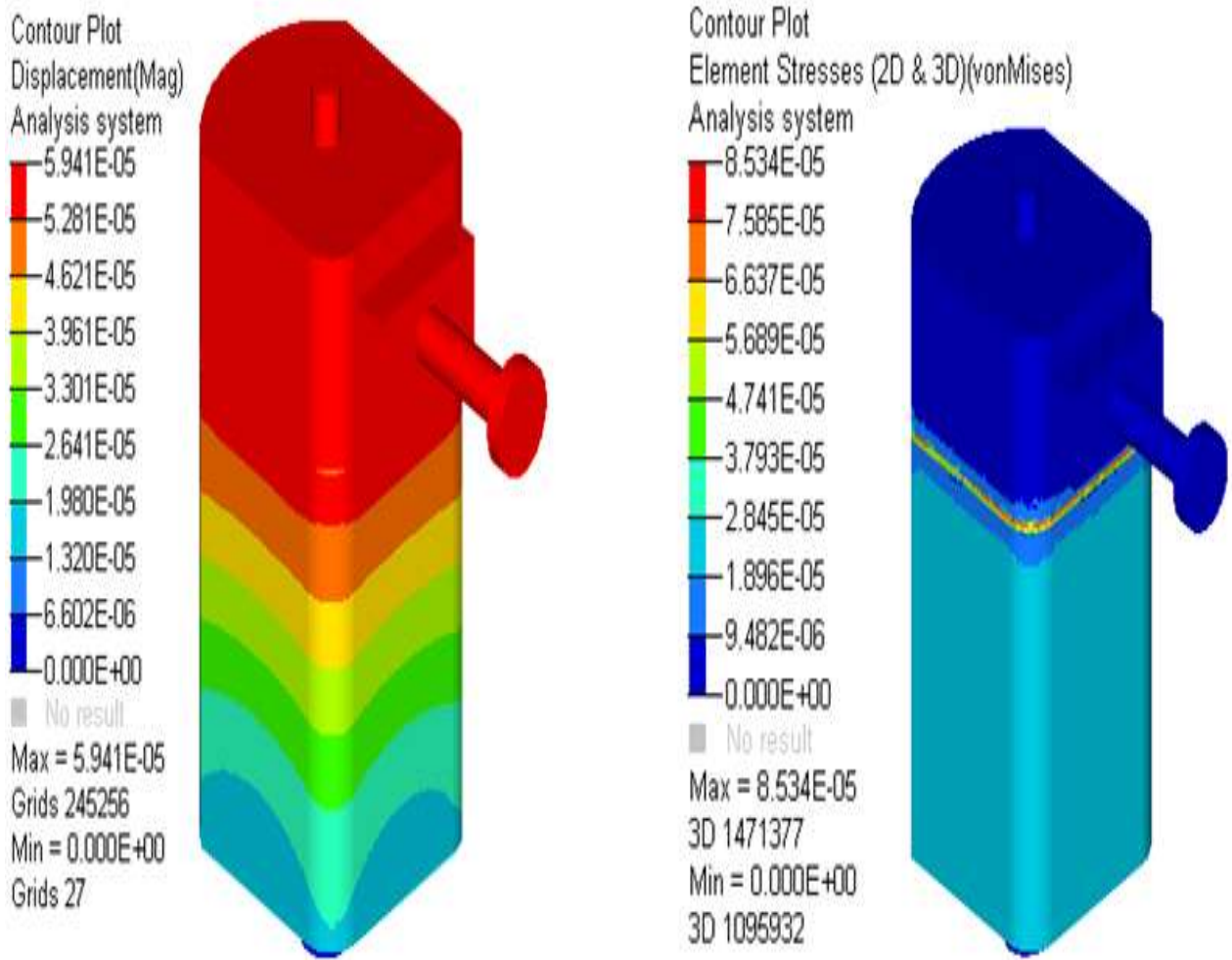
<그림4-2-1>는 MC Nylon에 대한 밀도, 탄성계수, 포아송비의 값을 나타낸 것이다.

밀도 = Density (kg/mm<sup>3</sup>으로 단위환산)

탄성계수 = Modulus of Elasticity (GPa 그대로 사용)

포아송비 = 0.4 (=Poisson's Ratio)

## 2. Ansys 해석



< 그림 4-2-1 몸통 부분 Ansys 해석 >

< 그림 4-2-1 >는 Ansys 프로그램을 돌려 나온 해석 값이다.  
90mm 만큼 위치를 잡고 손으로 잡힐 둘레의 면적을 직접계산하고 단위면적당 50kgf의 힘이 들어가고 단위 환산후 압력을 구하면 $2.57099e-5(=0.00002571)$ kN/mm<sup>2</sup>이다.  
앞부분에 고정된다는 가정을 하고 구조해석을 진행하였다.

정해진 물성치를 기준으로 구조해석결과 질량은 0.607999 kg으로 나타났다.  
구조해석 결과 변위는 상단을 위주로 발생하지만 최대변위가 0.00005941mm이므로 변위가 거의 없다고 봐도 무방하다. 응력의 경우는 압력조건을 주기 위해 부득이하게 Solid를 나누었기에 나누어진 경계부분에서 응력이 집중된 현상이 발생하였으나 이 또한 최대 응력이 0.08534 MPa로서 성인 평균악력에 대해 충분히 버틸 수 있는 결과라고 보여진다

### 제3절 시제품 제작 및 문제점

#### 1. 몸통 제작



< 그림 4-3-1 선반기계 >

① 선반기계를 <그림 4-3-1> 이용하여 몸통 내부에 모터를 결합할 공간(  $\Phi = 40$ ,  $h = 80$  )과 시거잭 줄, 액체가 흐르는 지름의 크기를 감안하여  $\Phi = 61$ ,  $h = 130$  size로 제작, <그림 4-3-2 , 그림 4-3-3>는 제작 완료된 사진이다.



< 그림 4-3-2 몸통 부분 >



< 그림 4-3-3 몸통 부분 >



< 그림 4-3-4 피스톤 구멍 >

② 피스톤  $\phi 12$ 로 홀 작업, <그림 4-3-4>는  $\phi 12$ 로 홀 작업한 사진이다. 앞서 mc 나일론의 특성에서 열에 약하다는 것을 언급한 적이 있다. 선반 및 밀링 기계를 이용해 가공을 하였기 때문에 공구에서의 열 때문에 홀 부분의  $\phi$ 를 맞추기 어려웠으나 외주업체의 직원분의 숙련된 가공 기술로 문제점을 해결하였다.



## 2. 액체용기 제작

앞서 실험을 통해 총 부피는  $45\text{ml} \times 4\text{회} = 180\text{ml}$  가 된다는 걸 알 수 있었고 계산식을 통해 180ml 용량에 맞춰  $\Phi = 52, h = 75$  size의 액체용기를 제작하였다.

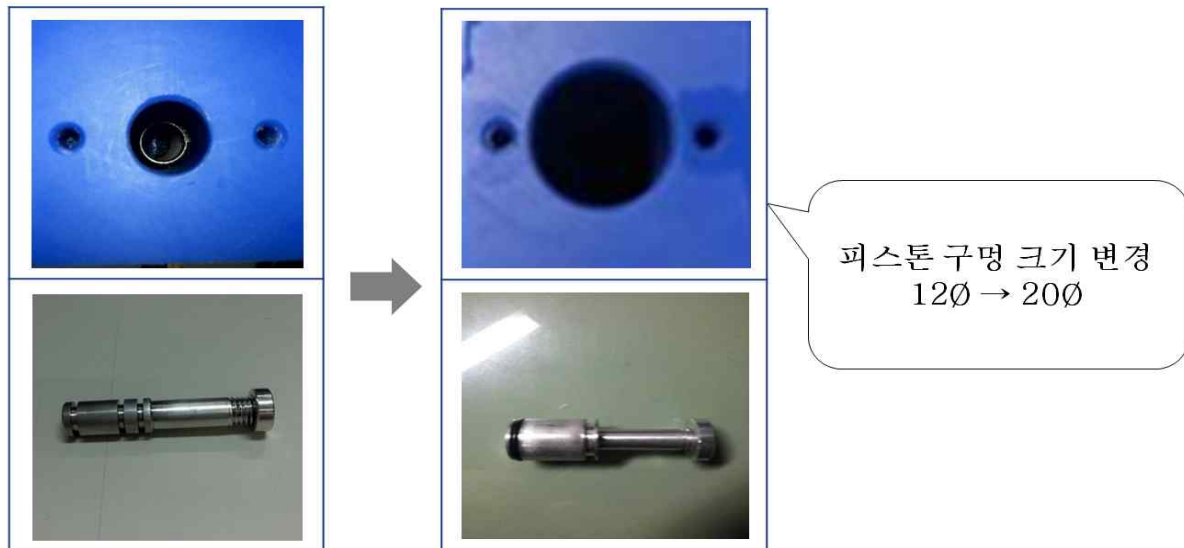
<그림 4-3-5>는 제작 완료한 사진이다. 액체용기의 가공은 위의 몸통 가공과 동일한 방법으로 가공되었다.



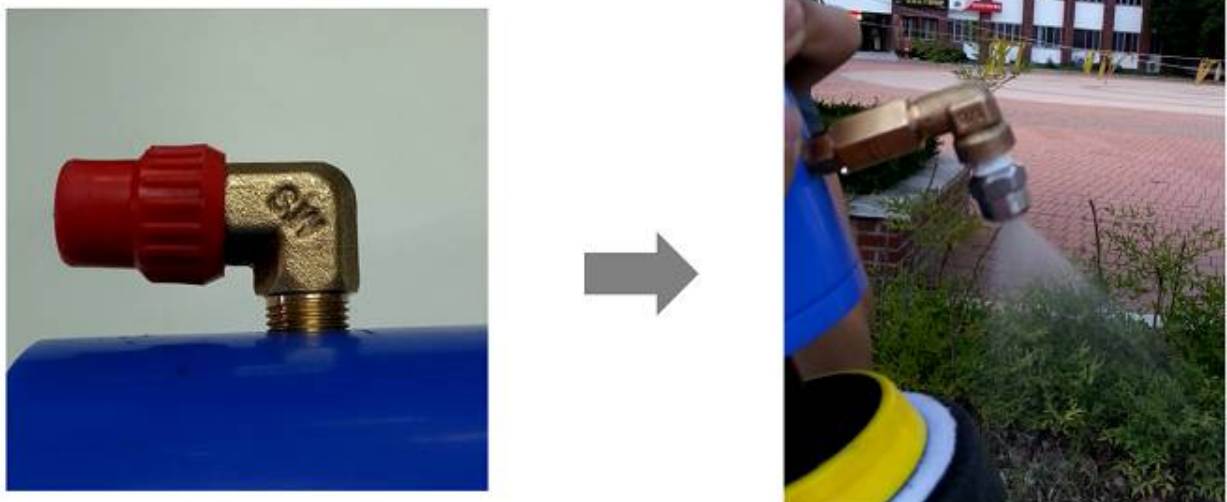
< 그림 4-3-5 액체용기 >

### 3.문제점

제작 단계 중 노즐을 장착하고 피스톤을 삽입 후 세정액을 분사해 보았다. 여기서 문제점이 발생 하였다. 세정액이 분무가 되지 않고 노즐에서 일자로 흘러내렸다. 노즐 속 분사구멍의 지름이 컸을 뿐만 아니라 피스톤의 지경이 작아 압력이 부족하여 세정액의 분사가 올바르게 없었다. 그래서 임학규 교수님께 자문을 구하여 피스톤의 직경을 키우고 거기에 따른 적절한 압력을 구하여 적절한 분사노즐구멍의 직경을 구하여 교체하였다. <그림 5-1-1,2>은 문제가 된 두 가지 요소를 수정하고 나니, 우리가 원하는 분사형태를 이끌어 내어 문제점을 해결할 수 있었다.



< 그림 5-1-1 피스톤 지름의 크기 수정 >



< 그림 5-1-2 노즐변경 >

## 제4절 완성품

### 1. '차량용 핸드 워셔 왁싱기' 최종 완성품



< 그림 4-4-1 차량용 핸드 워셔 왁싱기 정면도 >





< 그림 4-4-2 차량용 핸드 워셔 악싱기 >

## 제5장 운용 및 실험

### 제1절 실험요구 조건 및 실험결과

차량전면부가 벌레사체로 오염되고 오염된 시간이 3일 이상 된 차량을 준비한다. 3일 이상 된 벌레사체는 손쉽게 지울 수 없는 경우가 많기 때문이다.

① 먼저 일반적인 세척방법과 시제품과의 차이를 확인해본다. 세정액을 분사하고 손걸레로 직접 닦아본다. 그리고 같은 방법으로 세정액을 분사하고 시제품으로 닦아본다. 위의 두 가지 방법을 사용 할 때, 팔 힘은 일정하게 유지한다.

② 다음으로 RPM에 따른 세척효과를 확인해본다.

세척 할 부분을 3군데로 나눈다. 내장된 피스톤을 이용하여 세정액을 차량 전면부에 골고루 분사한다. 각 부위별로 왁싱기의 RPM을 다르게 하여 세척하여 본다.

안정된 전원공급을 위해 차량의 시거잭을 전원으로 사용한다.

일정한 팔 힘으로 원을 그리면서 각 부위를 세척해본다.

#### 1. 일반 손걸레와 시제품의 차이



< 그림 4-2-1 시제품 실험 >

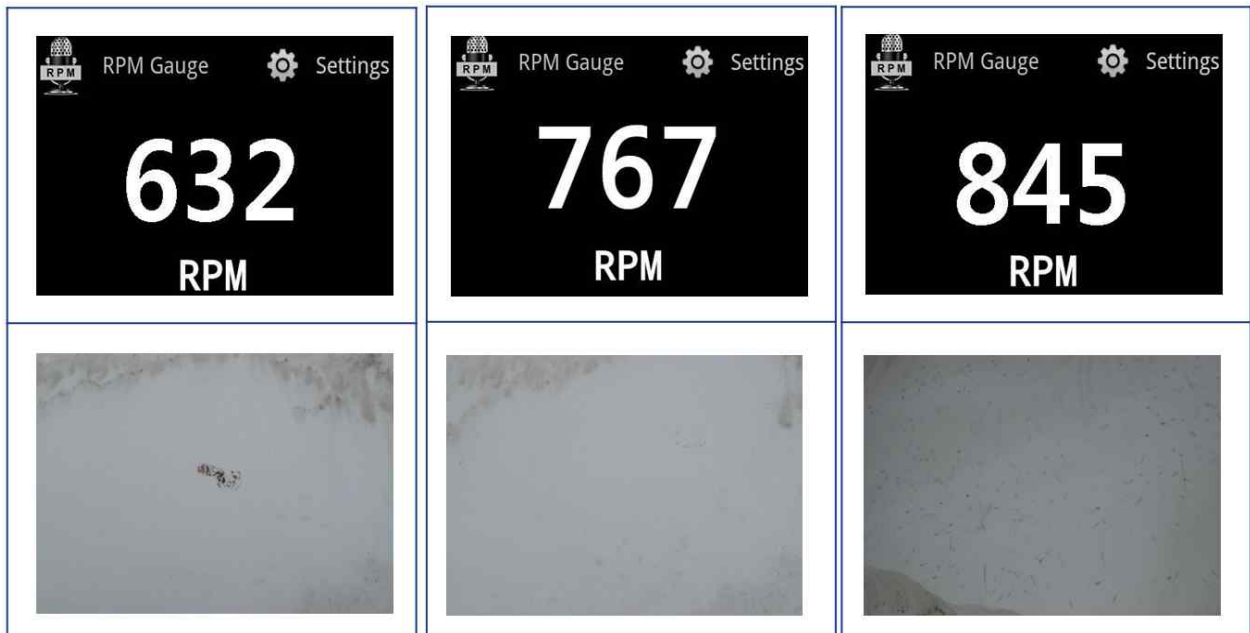
손걸레로 세척 했을 때는 잔유물이 많이 남아있었다. 완벽히 세척하기 위해선 더 많은 팔 힘을 필요로 했다. 시제품으로 세척 했을 때는 많은 힘이 들지 않았고, 손걸레를 사용 했을 때와 비교하면 잔유물이 남지 않고 훨씬 더 깨끗하게 세척이 되었다. 이로써 시제품이 일반손걸레보다 세척에 용이하다는 점을 알 수 있었다.

## 제2절 최적의 rpm 측정실험 및 결과

최적의 rpm을 측정하기 위해 DC 모터 속도 제어 불륨기를 단 후 rpm 측정앱을 이용하여 rpm 속도 조절을 하면서 차량에 실험을 해보았다.<그림 4-3-1>는 실험 측정하고 있는 모습이다. <그림 4-3-2>는 측정앱을 통해 측정한 rpm 값과 rpm 별 세척의 상태를 나타낸 것이다.



< 그림 4-3-1 RPM 측정 >



< 그림 4-3-2 rpm 변화에 따른 세척력 >

- ① 600, 700, 800rpm으로 나누어 세척을 해본 결과
- ② 600rpm으로 세척 했을 때는 손걸레와 비슷한 세척력이 나왔다.
- ③ 700rpm으로 세척 했을 때는 잔유물이 남지 않고 깨끗하게 세척이 되었다.
- ④ 800rpm으로 세척 했을 때는 700rpm 때처럼 깨끗하게 세척이 되었지만, 회전체의 빠른 회전으로 세척된 표면과 사용자의 몸으로 구정물이 많이 된다는 단점을 발견 하였다. 이로써 약 700rpm이 세척에 알맞은 속도라는 것을 알 수 있었다.

## 제6장 결론

### 제1절 설계 과정에 대한 고찰

이 제품의 설계는 실험 및 이론적 계산식을 통해 액체용기 size 와 모터 그리고 노즐의 사양을 선정 하였다. 그러나 액체용기는 직접 실험을 통해 최종 사양을 선정하였기 때문에 결합의 확률은 낮고 모터와 노즐은 단순 이론적 계산식을 통해 선정하였기 때문에 제품 제작 시 결합이 나타날 확률이 높다. 그래서 이론적 계산식에 의존 하지 않고 좀 더 다양한 모터와 노즐을 실험을 통해 가장 적합한 사양을 찾아 설계하여 실생활에 사용 할 수 있도록 제품을 제작하였다.

‘차량용 핸드 워셔 왁싱기’와 유사한 제품은 시중에 없었다. 비록 고도의 기술을 가지진 않았지만 모터가 구동하여 회전체를 돌리는 단순한 회전운동과 세정액을 골고루 분사하여 세척하는 것만으로도 뛰어난 벌레제거 효과를 가졌으며, 제품의 비용 또한 외형 가공비를 제외하면 시중의 왁싱기들 보다 훨씬 저렴하게 제작을 할 수 있었다. 외형은 플라스틱을 사출 제작하면 훨씬 저렴하게 만들 수 있었을 것이다.

아이디어를 도출하고 제작 할 제품을 선정 했을 때는 제품을 가공하고 제작하는데 큰 어려움이 없을 줄 알았다. 하지만 나사 하나조차 정확한 설계 없이는 쉽게 만들지 못 한다는 것을 알았다.

처음 시제품과 유사한 미니왁싱기를 벤치마킹하기 위해 왁싱기의 모터를 가지고 벌레사체를 세척해 보았다. 미니왁싱기의 모터출력으로는 세척하기가 많이 부족하다는 점을 알았고 출력이 더 높은 모터를 구입하기로 하였다. 하지만 모터사양을 정하고 그에 맞는 모터를 구입하는 것도 많은 애로사항이 있었다. 어렵게 적절한 모터를 구입하고 나니 감속기가 문제였다. 미니왁싱기의 감속기를 사용하기 위해선 미니왁싱기의 모터 축에 장착돼있던 기어를 탈거하여 시제품의 모터에 장착을 했어야 했다. 하지만 손톱보다 작은 기어를 옮겨 심는 것도 아주 힘든 작업이었다. 수업시간에 임학규 교수님께서 기계는 절대로 힘으로 다루어서는 안 된다는 말씀이 생각이 났다. 무조건 힘으로 탈거하였다간 기어가 손상이 갈뿐더러 시제품 모터에 장착을 하기위해서 또 힘으로 장착하였다간 모터가 망가질 것이 뻔하였다. 그리하여 업체의 도움 받아 부품의 손상 없이 이식을 할 수 있었다. 작은 기어하나에도 많은 노하우가 필요하다는 것을 알 수 있었다.

노즐 선정에도 기본적인 설계가 밑바탕이 되지 않아 원하던 분사모양이 나오질 않았다. 액체가 이상적으로 분무가 되려면 적당한 압력이 필요하였는데 그 점을 간과하고 외형을 제작하여서 다시 피스톤의 직경을 키우고 외형을 수정하는 일이 발생 하였다. 노즐의 사이즈도 다시 수정하였다. 액체를 분사하는 것조차 정확한 설계가 밑바탕이 되어야 한다는 점을 배울 수 있었다.

## 제2절 기대 효과 및 연구의 용이성

앞에서 언급하였듯이 시제품은 고도의 기술을 가지진 않았다. 하지만 시제품은 경쟁력 있는 제품이라고 할 수 있다. 세정액이 나오는 확성기는 회전체를 구동시키는 동시에 세정액을 같이 분사시켜 좀 더 빠르고 편리하게 벌레 사체나 이물질 등을 제거할 수 있게 설계한 제품이다. 특히 봄, 여름철에 차량 전면부에 벌레사체가 고착이 되어 세차를 할 때 쉽게 지워지지 않아 불편한 점이 많은데 이 제품으로 손쉽게 제거 할 수 있었다.

제품의 초기 설계 단계에서는 전력 공급을 무선타입의 배터리로 공급하면서, 부피를 줄일 수 있게 회전체와 본체 부분을 플라스틱용 핸드 그라인더를 착안하여 설계 하려 했다. 부피를 줄이려 하다 보니 회전체 부분의 패드의 면적까지 작아질 수밖에 없었다. 초기의 목표는 세척이 용이한 제품을 설계하려고 하였는데 회전체의 패드 부분의 면적이 작아지게 되면 편의성이 떨어지고 세척하는데 시간이 많이 소모가 될 것이라 생각하였다. 그리고 배터리를 사용하면 주기적으로 교환을 해주어야 되는 단점이 있었다. 그래서 고안한 방법이 차량용 시거잭을 이용해 전력을 안정적으로 공급하는 것 이었다. 세정액이 나오는 확성기는 차량용 시거잭 으로부터 전력을 공급 받게 설계를 하였기 때문에 시제품을 자동차에 휴대를 하면 언제 어디서든 사용 할 수 있었다. 그리고 차량용 시거잭을 사용하면 좀 더 안정적이고 일정한 전압을 이용 할 수 있기 때문에 회전체의 패드를 좀 더 크게 제작하여 세척을 용이하게 할 수 있었다.

### 제3절 설계프로젝트를 마무리 하며

설계프로젝트라는 과목을 1년 동안 진행해 오면서 많은 것을 배울 수 있었다. 특히 학교에서 배울 수 없었던 실무에 관련된 내용을 많이 배운 것 같았다. 그리고 팀원들 간에 좀 더 좋은 아이디어나 좁혀지지 않았던 의견들을 토론을 통해서 문제점과 해결점을 제시하고 서로의 의견에 대해서 같이 생각하고 고민을 하면서 최선의 설계 방향으로 가기위해 많은 노력을 썼다. 그 결과 설계프로젝트를 마무리 지을 수 있었다.

학교에서 배운 전공지식만을 가지고 팀원들과 졸업 작품을 만드는 과정에서는 많은 교수님들께서 도움을 주셨다. 프로젝트를 진행하면서 많은 난관에 부딪혔지만 임학규, 이덕영 지도교수님의 지도 아래 많은 전공지식 습득과 문제점을 해결해 나갈 수 있었다.

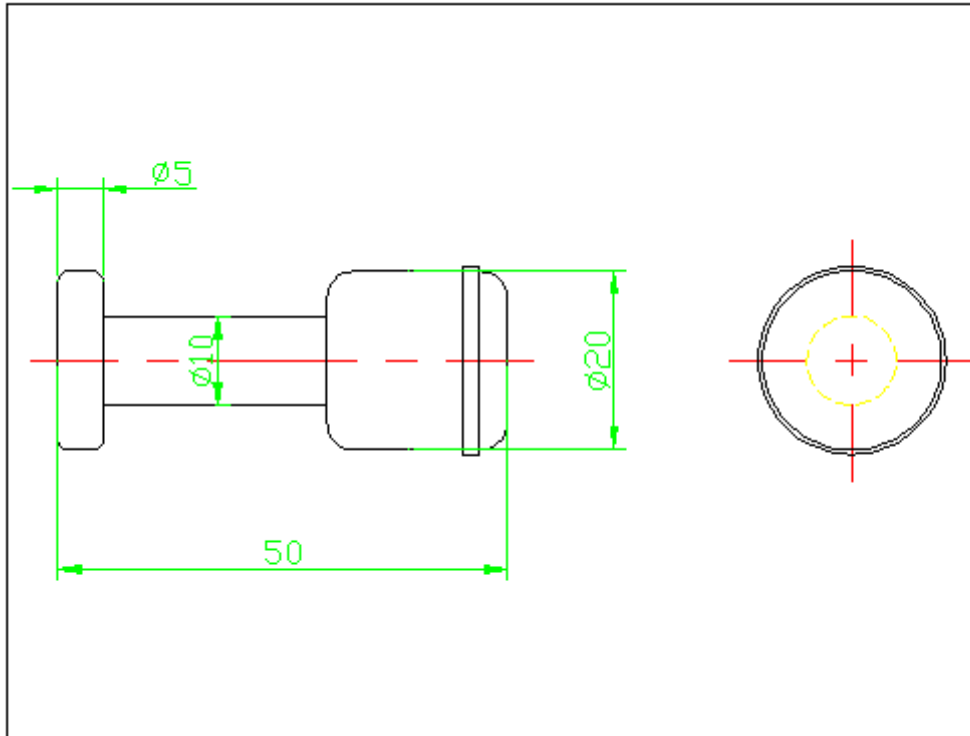
전공지식을 실무에 적용해 봄으로서 설계 프로젝트의 참된 의미를 깨달았고 이 과목의 목적과 목표를 달성한 것 같아 의미가 있는 강의였다.

끝으로 이번 설계프로젝트를 진행하면서 많은 도움을 주신 임학규 교수님과 이덕영 교수님께 진심으로 감사드립니다.

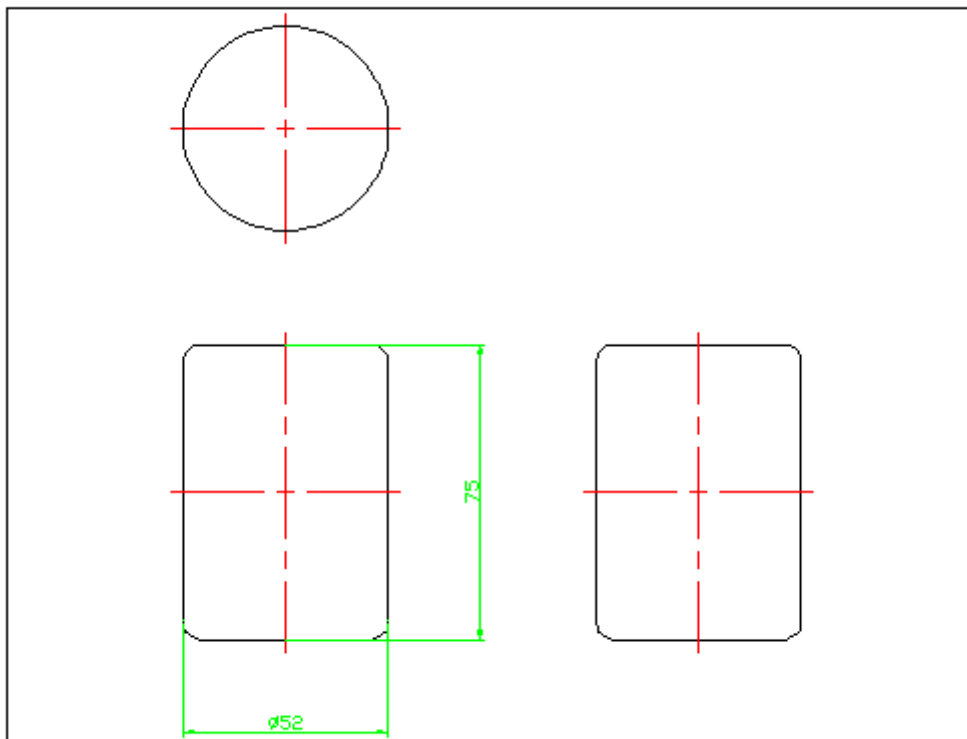
## [참고문헌]

1. 이영숙 외 2명 (2012) CATIA V5-3D 실기 실무  
(Chapter 3 Part Design (부품, 단품 설계) Section 01. Part 모델링의 기본 기능)  
(출판사 : 예문사)
2. Hong, K. D., Brydon, A., Leweke, T. and Thompson, M. C., 2004,  
"Interactions of the Wakes of Two Spheres Placed Side by Side," Trans. of the  
KSM(B), Vol. 23, No. 5, pp. 137~145. 한국특허정보원([www.kipris.or.kr](http://www.kipris.or.kr))
3. 모터 사양  
<http://shop.naver.com/motorbank/products/188874252?NaPm=ct%3Dhpic074g%7Cci%3Dbc07bb065f61bdae294b1e1111844b24f1c045df%7Ctr%3Dslsl%7Csn%3D210132%7Cic%3D%7Chk%3D382749d9b8e47879b880ddf4f7af4af041ccc199>
4. 노즐 사양  
[http://www.nozzle.co.kr/index\\_business\\_k.html](http://www.nozzle.co.kr/index_business_k.html)
5. 조건에 따른 마찰계수 - 대학물리학 1 100p, 출판사 : 북스힐
6. 육은정 저, (2013) AUTO CAD 도면그리는법  
(Chapter 2. 2D 중급편 · 해칭, 문자쓰기, 치수기입 연습 · 기계제도 기초도면 연습,  
Chapter 3. 기계설계 응용 도면 그리기) (출판사 : 일진사)

[부록]

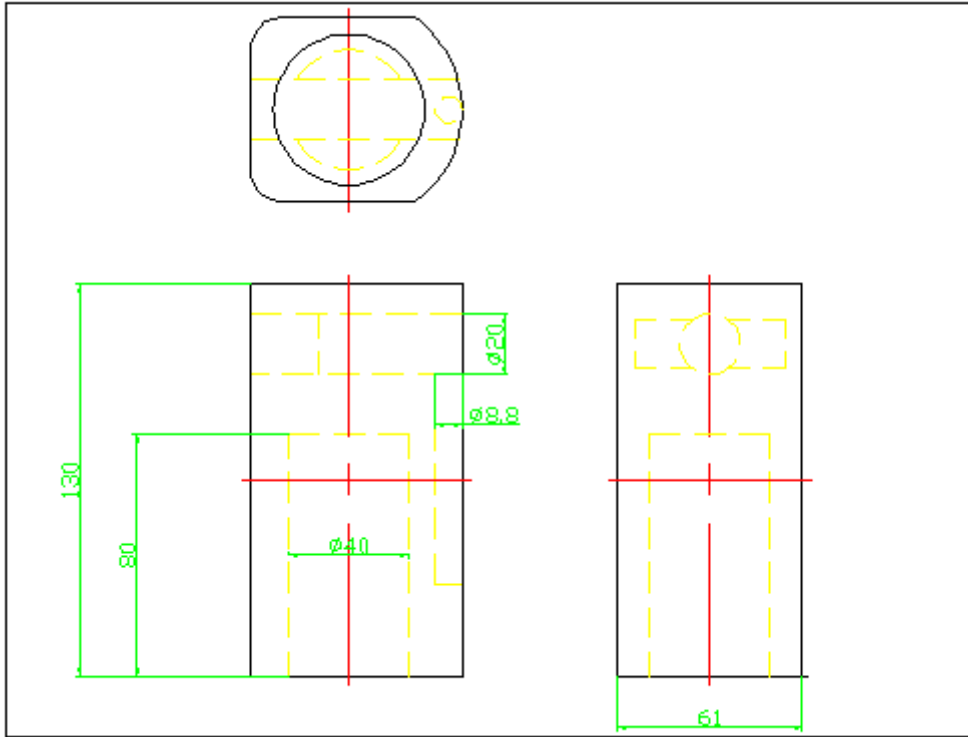


< 그림1 피스톤 >

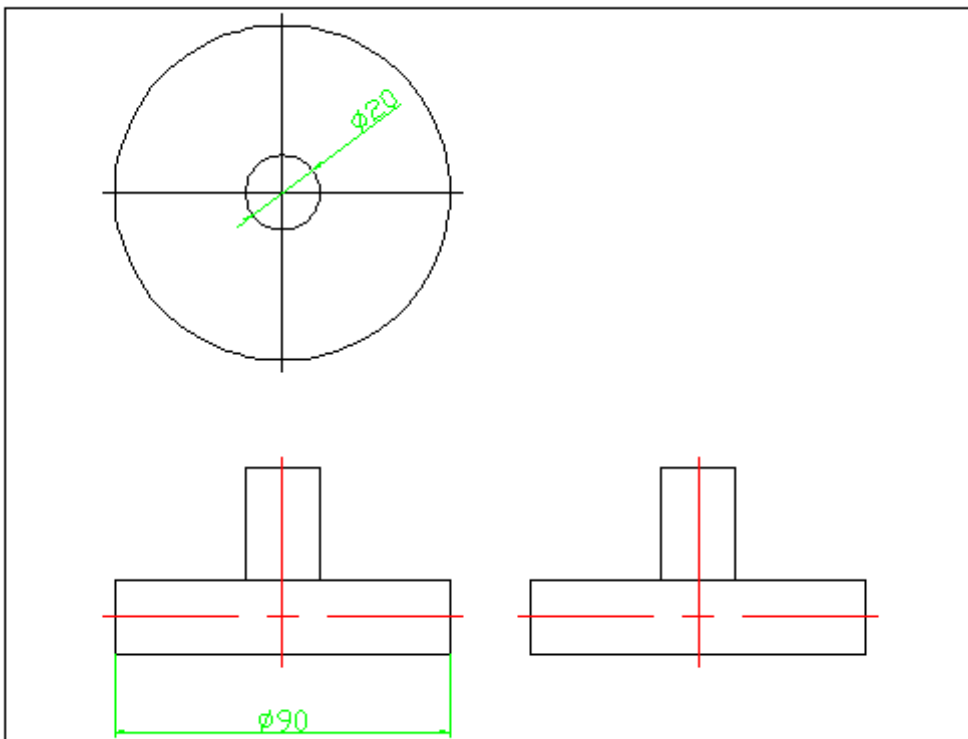


< 그림2 물통 >

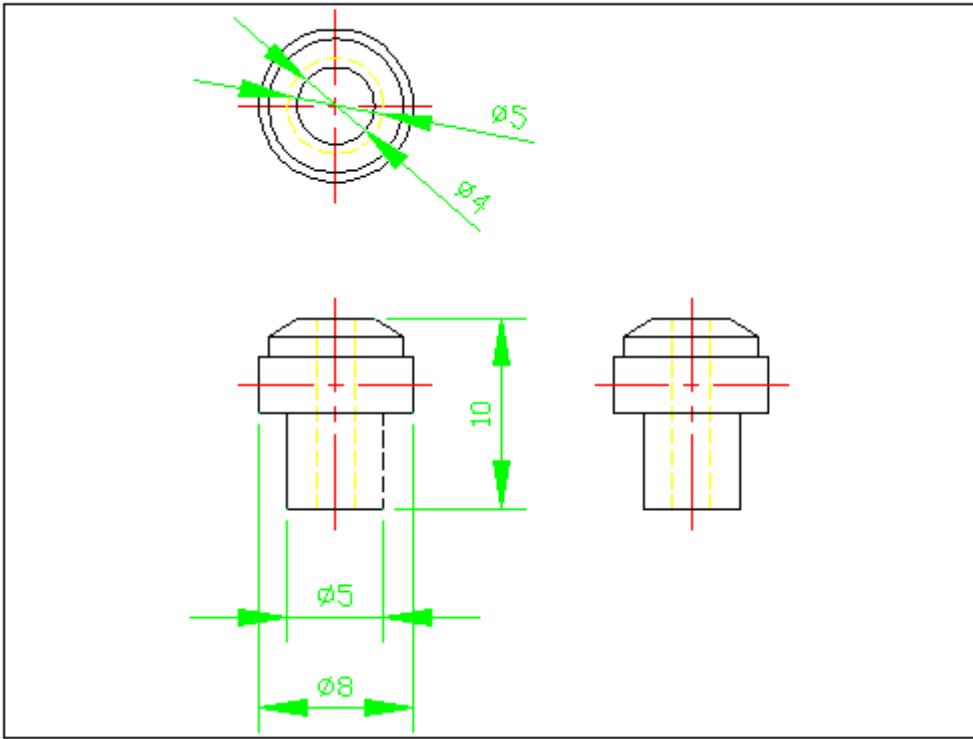




< 그림3 몸통(본체) >



< 그림4 회전체 >



< 그림5 노즐 >