

대한기계학회 주선

제10회 전국학생설계경진대회(2020년)

설계 최종 보고서

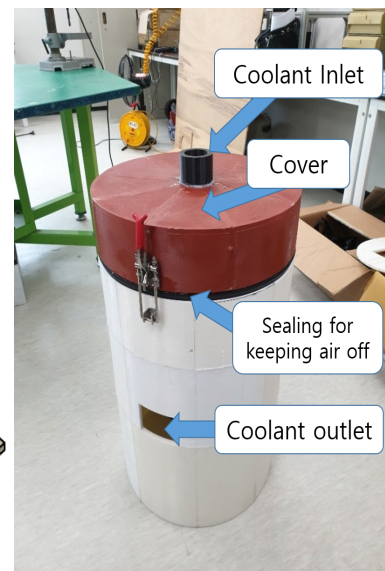
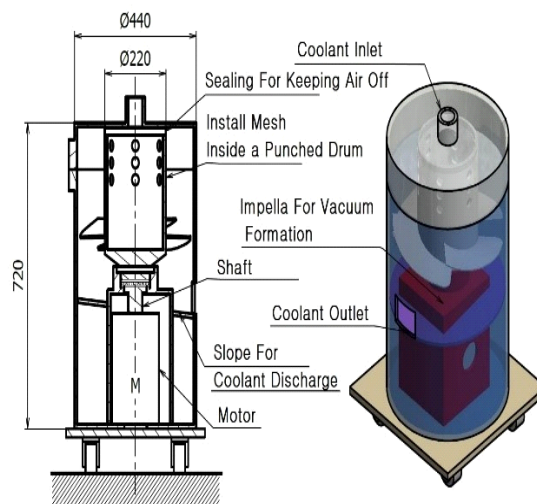
참가부	고등부 () / 대학부 (O)				
참가분야	공모주제 () / 자유주제 (O)				
참가팀명	RPM				
설계제목	원심력을 이용한 절삭유 정화시스템				
지도교수/교사	(소속) 한국폴리텍VII대학 창원캠퍼스 컴퓨터응용기계설계과 (성명) 유대원 (이메일) yoodw14@kopo.ac.kr				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	김기수	한국폴리텍VII대학(창원) 컴퓨터응용기계설계과			

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	김 기 수	한국폴리텍VII대학(창원) 컴퓨터응용기계설계과 / 2학년	bad7360@naver.com
2	황 지 한	한국폴리텍VII대학(창원) 컴퓨터응용기계설계과 / 2학년	hjh2590@naver.com
3	배 명 한	한국폴리텍VII대학(창원) 컴퓨터응용기계설계과 / 2학년	audgks999@naver.com
4	안 현 성	한국폴리텍VII대학(창원) 컴퓨터응용기계설계과 / 2학년	gustjddlxmr@naver.com

설계 요약문

참가분야	공모주제 () / 자유주제 (O)
참가팀명	RPM
설계제목	원심력을 이용한 절삭유 정화시스템
대표자명	김기수
요약문	○ 기존 공작기계는 기계 내부에 장착되어있는 절삭유 거름망을 통해 비교적 큰 칩만을 걸러낸 후 절삭유를 재사용하고 있다. 절삭유 정화장치를 사용하는 경우에는 필터를 통과시켜 정화하고 있는 형태로 <u>비교적 시간이 많이 걸리고, 정화기에 절삭유를 투입할 때 별도의 펌프를 사용하는 형태로 장시간 사용 시 펌프의 성능에 문제가 발생할 수 있다.</u> ○ 본 아이디어는 기존 절삭유 정화장치와 다르게 <u>원심력을 이용하여 빠른 속도로 필터를 통과시키고, 정화기 내부에서 진공을 형성하여 추가적인 펌프의 설치 없이도 절삭유를 흡입하여 정화할 수 있도록 설계하였다.</u> ○ 절삭유를 거르는 필터를 드럼에 장착하여 <u>드럼을 빠른 속도로 회전시켜 관성에 따른 원심력을 통해 절삭유의 정화시간을 단축하도록 하였다. 드럼에 장착되어있는 날개가 회전하여, 공기와 절삭유를 강제적으로 배출하게 되면 드럼 내부는 상대적으로 저압이 형성되어 기기의 절삭유 투입구와 연결된 관을 통해 절삭유가 흡입될 수 있도록 하였다.</u>



원심력을 이용한 절삭유 정화 시스템

김기수* · 황지한* · 안현성* · 배명한* · 유대원*†

*한국폴리텍VII대학 창원캠퍼스 컴퓨터응용기계설계과

Cutting Oil Purification System using Centrifugal Force

Ki Soo Kim*, Ji han Hwang*, Hyeon Sung An*, Myeon Han Bae and Dae Won Yoo*†

* Department of Computer Aided Mechanical Design, Changwon Campus of Korea Polytechnic VII Colleges

(Received January 1, 2013 ; Revised January 2, 2013 ; Accepted January 3, 2013)

Key Words: Cutting oil purification system(절삭유 정화 시스템), Vacuum suction(진공 흡입), Micro chip(미세 칩), Centrifugal force(원심력), Recycle(재활용), Real time purification of cutting oil(절삭유 실시간 정화)

초록: 절삭유는 여러 가지 가공분야에 광범위하게 사용되고 있다. 오염된 절삭유는 공작기계의 고장과 공작물 스크래치의 발생 원인이 된다. 기존 절삭유 정화기는 칩을 필터로 통과시켜 정화하는 방식으로 비교적 시간이 많이 걸리고, 별도의 펌프가 필요하여 장시간 사용 시 칩으로 인한 펌프의 성능에 문제가 발생하고 있다. 본 논문은 절삭유 정화기의 단점을 보완하기 위해 기존 펌프방식이 아닌 진공 흡입 메커니즘을 적용하여 기존 절삭유 정화기에 비해 고장률을 낮출 수 있는 장치를 개발하였다.

Abstract: Cutting oil is widely used in various processing fields. Contaminated cutting oil causes machine tool failure and workpiece scratches. The existing cutting oil purifier is relatively time-consuming by purifying the chip by passing it through a filter and requires a separate pump, causing problems in the performance of the pump due to chips when used for a long time. To make up for the shortcomings of the cutting oil purifier, this paper has developed a device that can lower the failure rate compared to the existing cutting oil purifier by applying the vacuum suction mechanism rather than the existing pump method.

1. 서 론

절삭유(Cutting oil)는 금속 재료를 절삭 가공할 경우 절삭 부위를 냉각시키고, 윤활하게 해서 공구의 수명을 연장하거나 다듬질 면을 깨끗이 하기 위해 사용하는 윤활유이다. 절삭유는 금속재료의 절삭 가공뿐만 아니라 비금속 재료의 절삭가공 및 반도체부품의 정밀가공 등에도 광범위하게 사용되고 있다.

2004년 강제훈⁽¹⁾의 수용성 절삭유 상태의 모니터링에 따른 연구에 따르면 절삭유의 부패원인에 관한 원인과 관리방안에 관해 연구하였고, 절삭유에 미세 칩 등의 부스러기가 무기질의 영양소원으로 작용하여 미생물로 인한 절삭유의 부패로 인해 작업자에게 각종 피부병을 유발하거나 가공물의 정밀도를 떨어뜨리는 등 각종 문제가 발생하고 있는 사례들을 통하여 실험, 분석을 하였다.

† Corresponding Author, yoodw14@kopo.ac.kr

© 2020 The Korean Society of Mechanical Engineers



Fig. 1 Contamination of mesh filter mounted on pump⁽²⁾



Fig. 2 Broken cutting oil pump

기존 공작기계의 경우 기계에 장착되어있는 절삭유 필터를 통해 비교적 큰 칩만을 걸러낸 후 절삭유를 재사용하는 방식을 사용하고 있다. 절삭유 펌프에 장착되는 거름망은 Fig. 1과 같이 대부분 10~20mesh 정도의 필터를 사용하고 있어, 미세한 칩의 경우 정화 능력이 부족하여 Fig. 2와 같이 장비의 고장으로 이어지고 있는 것이 현실이다.



(a) Filter type purification system



(b) Pump injection method of existing purification system

Fig. 3 Existing cutting oil purification system⁽³⁾

기존의 절삭유 정화기는 Fig. 3과 같이 칩이 포함된 절삭유를 필터로 통과시켜 정화하는 방식으로 비교적 시간이 많이 걸리고, 정화기에 절삭유를 투입할 때 별도의 펌프를 사용하는 형태로 장시간 사용시 펌프내부에 칩이 쌓이는 등 펌프의 성능에 문제가 발생하고 있다. 또한, 절삭유의 품질 저하는 Fig. 4와 같이 공작물의 표면에 흠집을 발생시키는 원인이 되기도 한다. 절삭유의 품질 저하는 Fig. 5와 같이 공구의 치평을 일으키는 원인 중 하나로 공구의 손상을 초래하기도 한다.

본 논문의 연구개발은 기존 절삭유 정화기의 문제점을 해결하여, 절삭유 정화에 걸리는 시간을 단축하고, 잦은 고장의 원인이 되는 펌프를 사용하지 않고 절삭유를 흡입하여 정화할 수 있는 장비를 개발하는 것이 목적이다.

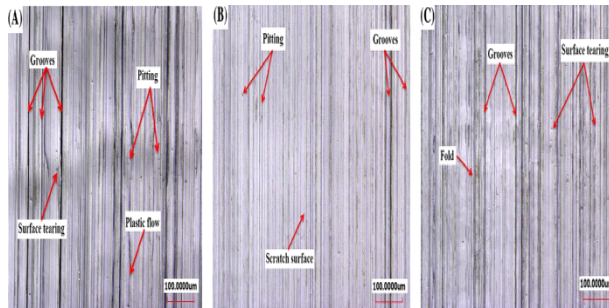


Fig. 4 Scratch of workpiece surface due to cutting oil⁽⁴⁾

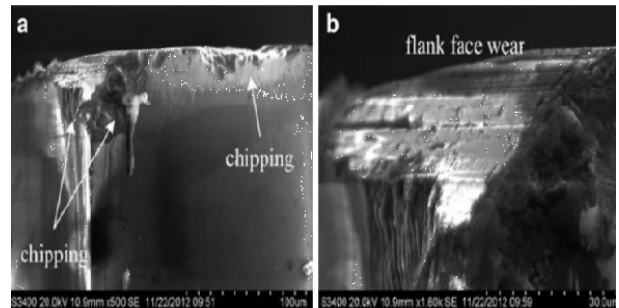


Fig. 5 Damage to tools by Chipping⁽⁵⁾

2. 설계핵심내용

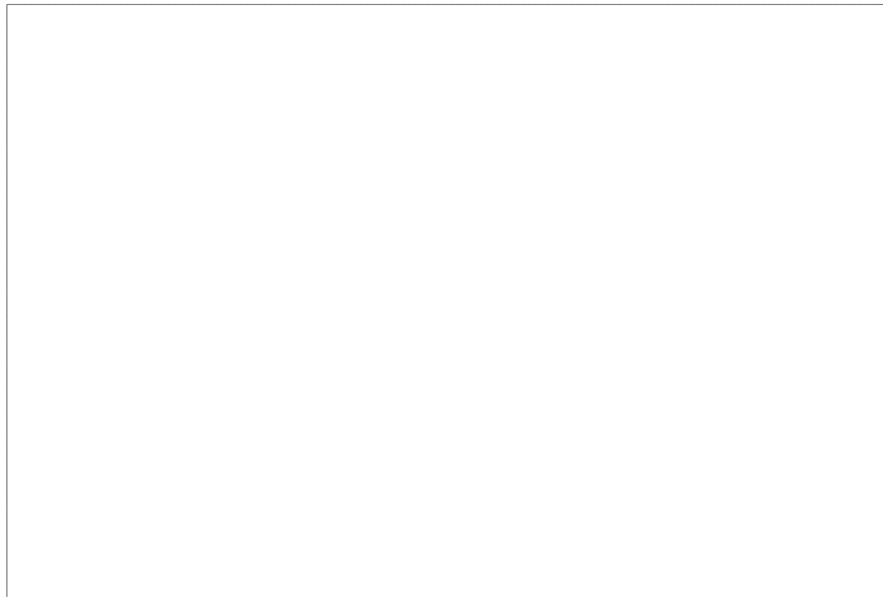


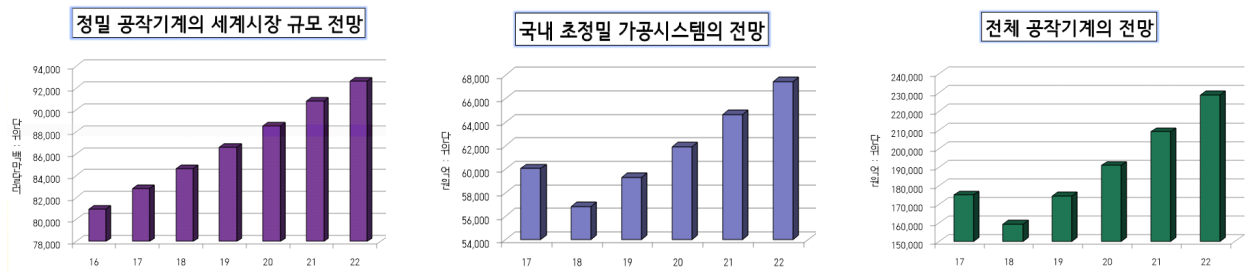
Fig. 6 Product Design Plan

본 아이디어를 기반으로 제품을 설계하기 위해 Fig. 6와 같은 단계로 나누어 설계를 진행하였다. 아이디어 선정 후 기존제품의 작동방식과 관련시장에 대한 조사를 하고 이후 기존제품과의 차별화를 위해 관련 특허 및 논문을 조사하였다. 이후 구상한 아이디어를 통해 개념설계를 한 후 3D프린터를 이용하여 간이테스트를 진행하여 메커니즘이 동작하는지에 대한 확인과정을 거치게 되었다. 이후 제품에 필요한 모터의 출력과 토크 및 베어링 등을 이론적으로 계산하여 필요부품을 구매하였고 CAD를 이용한 상세설계를 통해 시제품을 제작하였다. 이후 시제품 테스트를 완료하였고 문제점을 보완한 후 최종시제품 제작과 특허등록의 과정을 진행할 예정이다.

2.1 시장조사 및 선행기술(특허)조사

2.1.1 시장조사

중소벤처기업부의 중소기업 전략 로드맵⁽⁶⁾에 따르면 세계 정밀기계시장은 2016년 약 1,793억 달러에서 연평균 8%의 성장률을 기록하며, 2022년 2,852억 달러 수준으로 증가할 것으로 분석되었다. 국내 공작기계의 시장은 2017년 17.4조 원에서 연평균 약 5.5%의 성장률을 기록하며, 2022년에는 약 25.2조원에 이를 것으로 전망하였다. 가공시스템은 발전하고 있지만, 절삭유인 가공 후 정화나 교체 등의 방식에서는 큰 발전이 없어 공작기계의 정밀도 발전에 뒤쳐지는 것이 현실이다.



(a) Forecast of precision machine tools in the world market

(b) Forecast of precision processing system in korea

(c) Forecast of the entire machine tool market

Fig. 7 Prospects for the growth of precision processing in the global and domestic markets⁽⁶⁾

2.1.2 관련 특허 조사

특허청의 특허정보 검색서비스를 이용한 절삭유 원심분리 및 절삭유 정화장치 등 총 96건의 기존 특허 조사 결과 원심력과 밀도차이를 이용한 절삭유 정화 장치나, 원심분리용 드럼을 다단으로 설치하는 방식의 특허로, 본 논문에서 다루는 아이디어와 유사한 특허는 총 6건으로 조사되었다. 하지만 본 아이디어와 같이 절삭유의 흡입과 정화를 동시에 수행할 수 있도록 고안되어진 제품이나 특허는 없는 것으로 확인되었다.

Table 1 Pre-emptive Technology Survey - Patent information net (<http://www.kipris.or.kr/>)

Search formula	절삭유 원심분리 = 9 cases	A total of 96 searches
	절삭유 정화장치 = 30 cases	
	절삭유 필터 = 57 cases	

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 11/00 (2006.01) **B23Q 11/20** (2006.01)
B23Q 21/00 (2006.01)

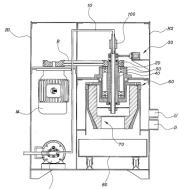
(21) 출원번호 10-2013-0050674
(22) 출원일자 2013년04월10일
(56) 선행기술문헌
 JP2000140704 A
 JP2001276665 A
 JP2004042551 A
 KR201044442 B

(73) 특허권자
 (72) 발명자
 (74) 대리인

(54) 발명의 명칭 원심분리기 드럼 내부에 유체인 이물질 제거가 용이한 절삭유정화장치

(57) 요약
 본 발명은 공작기계의 냉각수, 나사공작기, 기타 가공용 공작기에 설치되는 절삭유 정화장치에 관한 것으로, 특히 공작기공작에 사용되는 절삭유를 정화하는 장치로서, 절삭유 정화장치에 유입된 절삭유를 원심분리기를 통해 정화하여 분리된 절삭유를 정화하여 재사용할 수 있도록 함에 있어 절삭유 정화장치에 대한 기술적 배경에 대해 설명한다.

도 1



대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 11/00 (2006.01) **B23Q 11/20** (2006.01)
B23Q 21/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0050674
(22) 출원일자 2013년04월10일
(56) 선행기술문헌
 JP2000140704 A
 JP2001276665 A
 JP2004042551 A
 KR201044442 B

(73) 특허권자
 (72) 발명자
 (74) 대리인

(54) 발명의 명칭 원심분리기 드럼 내부에 유체인 이물질 제거가 용이한 절삭유정화장치

(57) 요약
 본 발명은 공작기계의 냉각수, 나사공작기, 기타 가공용 공작기에 설치되는 절삭유 정화장치에 관한 것으로, 특히 공작기공작에 사용되는 절삭유를 정화하는 장치로서, 절삭유 정화장치에 유입된 절삭유를 원심분리기를 통해 정화하여 분리된 절삭유를 정화하여 재사용할 수 있도록 함에 있어 절삭유 정화장치에 대한 기술적 배경에 대해 설명한다.

도 1

대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 11/00 (2006.01) **B23Q 11/20** (2006.01)
B23Q 21/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0050674
(22) 출원일자 2013년04월10일
(56) 선행기술문헌
 JP2000140704 A
 JP2001276665 A
 JP2004042551 A
 KR201044442 B

(73) 특허권자
 (72) 발명자
 (74) 대리인

(54) 발명의 명칭 원심분리기 드럼 내부에 유체인 이물질 제거가 용이한 절삭유정화장치

(57) 요약
 본 발명은 공작기계의 냉각수, 나사공작기, 기타 가공용 공작기에 설치되는 절삭유 정화장치에 관한 것으로, 특히 공작기공작에 사용되는 절삭유를 정화하는 장치로서, 절삭유 정화장치에 유입된 절삭유를 원심분리기를 통해 정화하여 분리된 절삭유를 정화하여 재사용할 수 있도록 함에 있어 절삭유 정화장치에 대한 기술적 배경에 대해 설명한다.

도 1



Fig. 8 Patent investigation of centrifugal separated purification system⁽⁷⁾⁻⁽¹²⁾

2.2 제품의 설계 과정

2.2.1 설계방법과 설계문제의 정의

기존 공작기계용 절삭유 정화기는 필터를 이용하여 미세 칩을 걸러내는 방식으로 필터를 사용한 방식의 경우 정화속도가 부족하다고 판단되어, 원심력을 이용한 방법으로 빠르게 정화할 수 있도록 설계하고자 한다. 원심력을 이용하기 위해 모터의 출력을 사용하고 정화기 내부에 음압을 형성할 수 있도록 드럼에 날개를 장착하여 원심력을 이용한 절삭유 정화와 오염된 절삭유의 흡입을 하나의 동력원으로 구동되도록 메커니즘을 구상하였다.

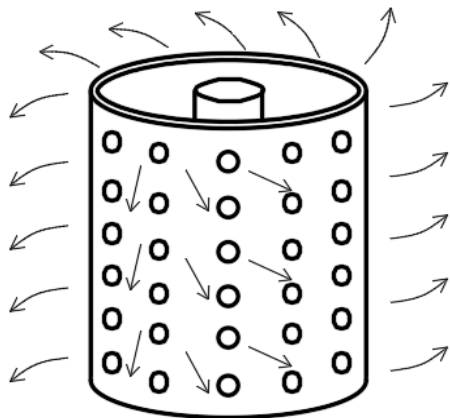


Fig. 9 Sketching ideas of drum

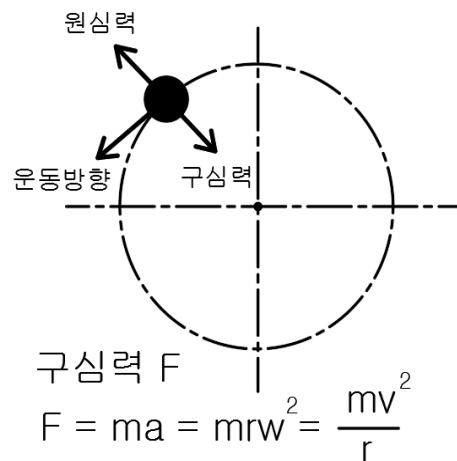


Fig. 10 Schematic diagram of Centrifugal force

2.2.2 간이테스트를 통한 메커니즘 동작의 확인

구상한 메커니즘의 구조를 3D프린터를 활용하여 출력한 후 간이테스트를 통하여 메커니즘의 동작 여부와 흡착력이 발생하는 것을 확인하였다. 확인 결과 간이테스트용 모델의 크기 부족으로 인하여 흡입력이 약하다는 문제를 발견하였다. 이후 시제품은 3D프린터를 이용해 1:1 크기로 제작하게 되면 흡입력이 개선될 것이라고 예상된다.

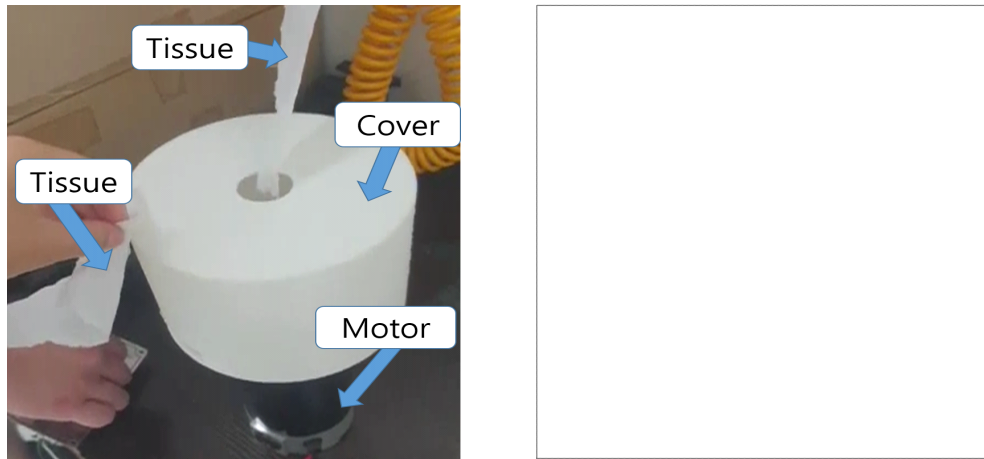


Fig. 11 Checking of the mechanism through a simple test

2.2.3 제품의 구조 설계

기존 공작기계를 이용한 가공현장에 사용되는 절삭유 정화기의 정화속도의 개선과 원심력을 형성하기 위해 사용되는 모터의 회전력이 적용되는 드럼에 날개를 부착하여 별도의 펌프를 사용하지 않고 절삭유를 흡입할 수 있는 절삭유 정화기를 설계하였다. 본 아이디어 개발제품의 형상은 Fig. 12과 같다.

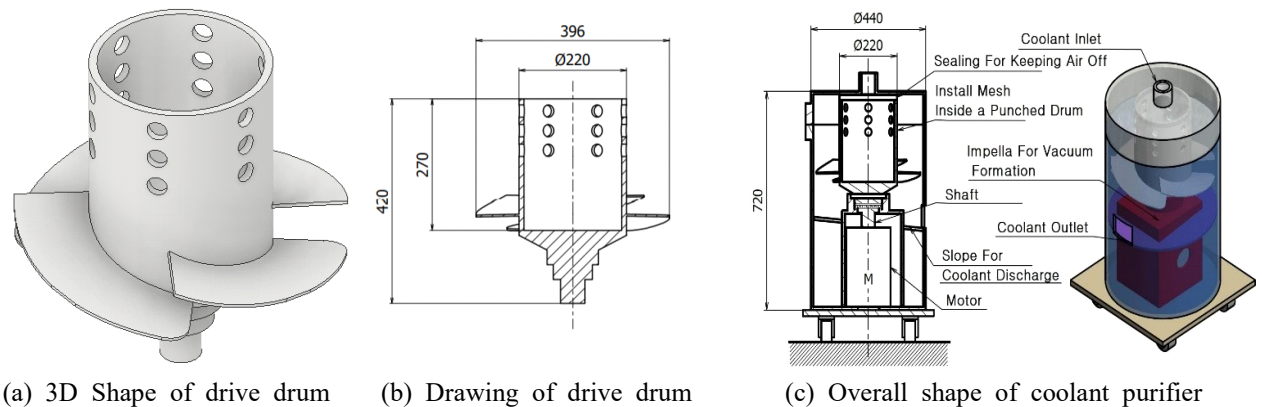
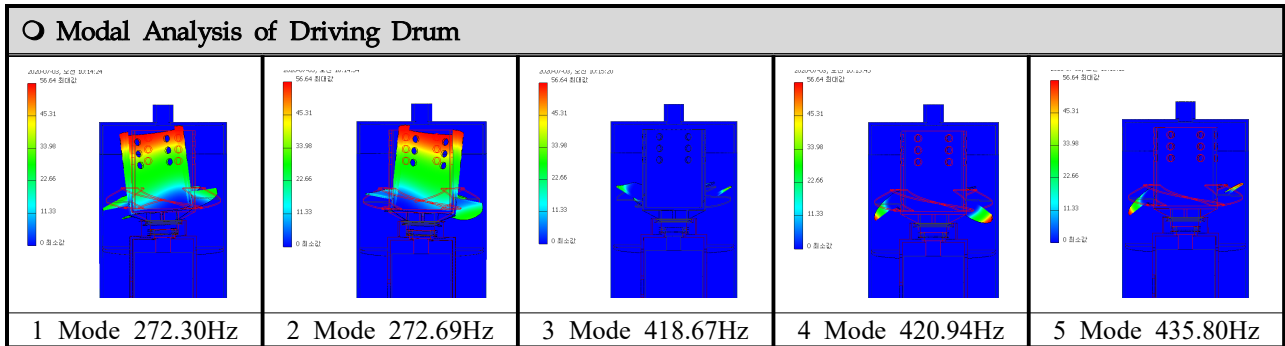


Fig. 12 Shape of purification system

2.2.4 설계제품의 Modal 해석

개발제품의 드럼부 Modal 해석으로 1~5 Mode까지 확인하였고, 해석조건은 제품의 바닥면 고정 후, 동력원이 되는 모터는 1,800rpm이며, 초당 30회전을 진동수로 보아 30Hz로 설정하여 해석을 진행하였다. 요소의 크기는 0.5mm로 하였고 요소(element)의 개수는 10,434,069개이고 절점(node)의 개수는 17,593,624개로 진행하였다. 해석 결과 232.30Hz부터 435.80Hz의 결과를 도출하였다. 동력원이 되는 모터의 진동수인 30Hz와 중첩되지 않으므로 공진현상이 일어나지 않는 것으로 판단된다.



2.2.5 정화기 드럼에 작용하는 원심력 계산

절삭유 정화기의 회전 드럼내부에 미세 칩이 가득 차 있는 경우로 가정했을 때, 드럼의 무게는 10.4kgf이고, 내부의 미세 칩 무게는 60.84kgf로 칩이 가득 찬 드럼의 무게는 74.14kgf가 된다. 이 경우에 드럼에 작용하게 되는 원심력은 식(1)을 이용하여 계산한 결과 278,054N의 값을 나타내었다.

$$F_c = m \times r \times \omega^2 \dots\dots\dots (1)$$

여기서, F_c : 원심력(N)
 m : 드럼 총 질량(kg)
 r : 드럼 반지름(mm)
 ω : 각속도(rad/s)

2.2.6 구동에 필요한 모터의 필요출력 계산

모터의 토크를 계산하기 위해 식(2)를 이용하여 원주속도를 계산하였고, 20.73m/s의 결과를 나타내었다. 모터에 필요한 동력은 식(3)을 이용하여 계산하였고, 필요한 동력은 3.7kW로 약 5HP이다.

$$v = r \times \frac{2\pi(\text{rad} \cdot \text{min})}{60(\text{rev} \cdot \text{sec})} \times N \dots\dots\dots (2)$$

$$W = P \times v \dots\dots\dots (3)$$

여기서, v : 원주속도(m/s)
 r : 반지름(mm)
 N : 회전수(rev./min)
 W : 동력(Watt)
 P : 힘(N)

2.2.7 베어링 수명 계산

베어링에 작용하는 하중은 알루미늄 재질 사용 시 미세 칩이 가득 찬 상태라고 가정하였을 때 약 74.14kgf(726.57N), 회전수는 1,800rpm으로 ISO 281⁽¹³⁾⁻⁽¹⁶⁾ 표준규격에 따른 베어링 기본 정격 수명 식(4)를 이용하여 계산하였다. 계산 결과 5.64년으로 베어링의 수명에 문제가 없음을 확인하였다.

$$L_h = \left(\frac{C}{P_r}\right)^3 \times 10^6 \times \frac{1}{60 \frac{\text{min}}{\text{hr}} \times N} \dots\dots\dots(4)$$

여기서, L_h : 베어링 수명시간(hr)
 C : 동정격 하중(kgf, N)
 P_r : 동등가 하중(kgf, N)
 N : 회전수(rev./min)

2.2 3D프린터를 이용한 시제품 제작

3D프린터를 활용하여 Fig. 13, 14과 같이 주요 부품들을 출력하였으며, 최종 시제품으로 Fig. 15과 같이 조립하였다.

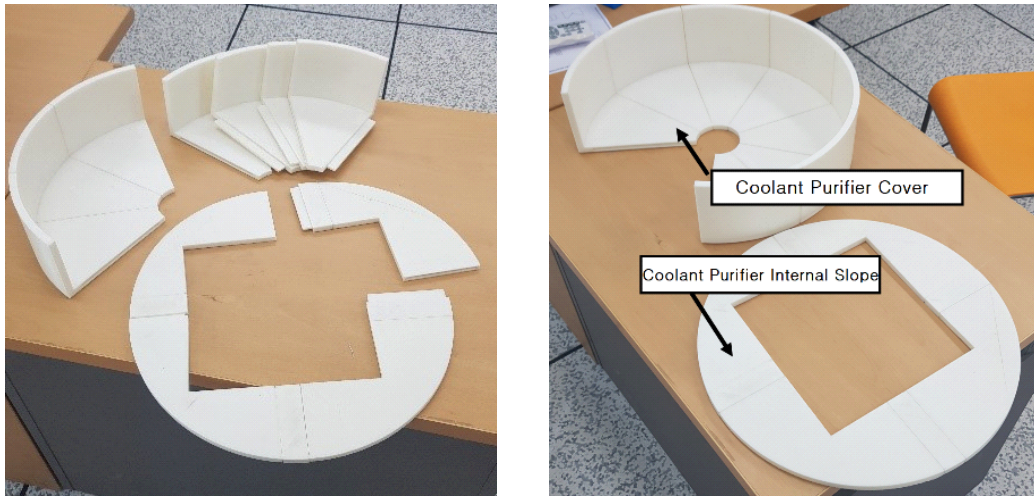
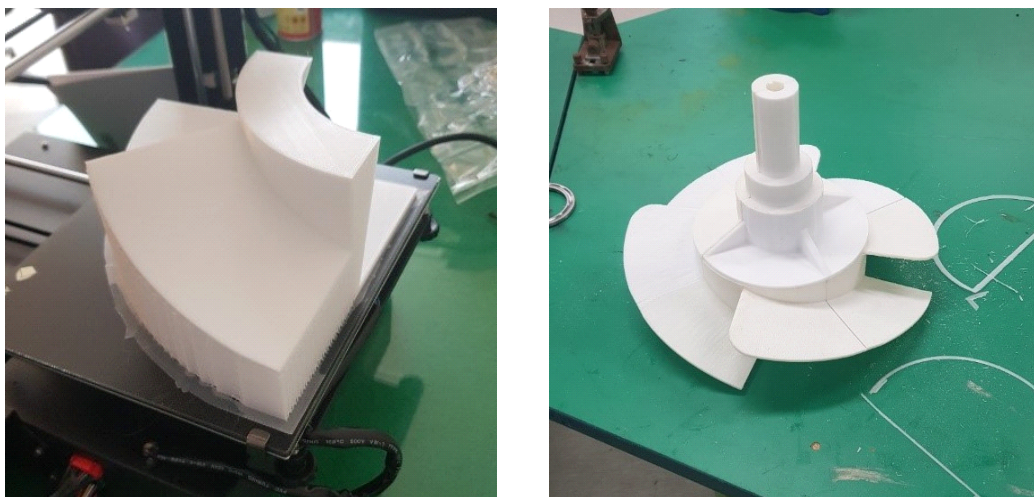


Fig. 13 Cover and sloping surface with 3D printer



(a) Impeller fabrication with 3D printer

(b) Assemble 3D printed shafts and Impeller

Fig. 14 Impeller and shaft fabrication with 3D printer



Fig. 15 Completed body using 3D printer

2.3 개발제품의 경제성 분석

본 개발제품은 기존의 절삭유 정화기에 비해 제작비용이 저렴한 것이 장점이다. 시중에 판매되고 있는 W사의 이동형 절삭유 정화기는 1기당 250만원에 판매되고 있다. 하지만 본 개발제품의 제작비용은 Fig. 16과 같이 약 76만원으로 비교적 저렴한 가격에 절삭유 정화기를 제작할 수 있다.

품번	품목	수량	규격	단가	택배비	총 합계
1	모터	1	1710rpm 220v 0.5마력	₩ 131,320	₩ 8,000	₩ 139,320
2	속도제어기	1	220v/60Hz/400w이하 단상 AMSC-50	₩ 100,000	없음	₩ 100,000
3	고무패킹	2	트렁크-대	₩ 2,700	₩ 2,700	₩ 8,100
4	오일실	1	내경 105mmX외경 130mm 14T	₩ 2,490		
5	소켓볼트	1	M4x6mm (1PK 50EA) PITCH 0.7	₩ 1,290		
6	소켓볼트	2	M6x40mm (1PK 20EA) PITCH 1.0	₩ 1,490		
7	소켓볼트	2	M8x60mm (1PK 20EA) PITCH 1.25	₩ 3,290	₩ 5,429	₩ 25,949
8	육각너트	1	M8 (1PK 50EA) PITCH 1.25	₩ 1,490		
9	접시머리나사	1	#6x12mm (1Box 1,000EA)	₩ 5,690		
10	슬러스트 베어링	1	슬러스트 볼 베어링 51116	₩ 20,500	₩ 3,000	₩ 23,500
11	고무판	2	방진 고무판 300mmX300mmX10T	₩ 5,340	₩ 2,500	₩ 13,180
12	바퀴	4	무소음 우레탄 미니 소형 바퀴 캐스터/15-5인치 캐스터 브레이크	₩ 11,500	₩ 2,500	₩ 48,500
13	스위치	1	온오프 스위치 푸쉬버튼	₩ 7,900	₩ 2,500	₩ 10,400
14	전선	1	청색x30m	₩ 14,300		
15	전선	1	흰색x30m	₩ 14,300	₩ 3,000	₩ 31,600
16	나무합판	1	일반합판 1220mmX2440mmx8.5T 동남아산 강질	₩ 17,200	착불	₩ 17,200
17	메쉬망	2	250mesh (316L) (1m) (0.04mm)	₩ 27,070	₩ 300	₩ 54,440
18	경첩	1	일반경첩 (VN/S)	₩ 1,830	₩ 2,500	₩ 4,330
19	잠금장치	1	YT-108 걸고리 스텐메이코리 잠금장치	₩ 11,000	₩ 3,000	₩ 14,000
20	투명 나성호스	2	투명 일반나성호스 내경 50mm x m단위	₩ 2,700	₩ 3,000	₩ 8,400
21	반도	2	브리즈 미제 밴드 호스반도 62028 (10EA)	₩ 7,900	착불	₩ 15,800
22	필라멘트	15	PLA 필라멘트 1.75mm 3D프린터 필라멘트 1kg	₩ 16,100	없음	₩ 241,500
					총합계	₩ 756,219

Fig. 16 Purchase parts estimate

3. 결과 및 토의

본 개발제품은 기존의 절삭유 정화기에 적용되어있는 필터방식의 정화기에 비해 원심력을 이용한 드럼을 사용해 기존 정화기보다 빠른 속도로 정화할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 별도로 설치되어 있는 펌프가 불필요하여 기존 설비 및 제품에 비해 생산성이 크게 향상될 것으로 기대된다.

3.1 개발제품의 시험작동결과 토의

Fig. 17과 같이 시제품 실험단계에서의 흡입력 테스트에서는 휴지를 흡입구에 가져다 대면 빨려 들어가는 정도의 결과를 보였다. 하지만 이는 절삭유를 흡입하여 정화하기에는 부족한 출력일 것으로 판단된다.



Fig. 17 Testing the suction power of a prototype

4. 결 론

본 논문은 기존의 절삭유 정화기가 비교적 정화속도가 느리고, 절삭유를 정화기에 투입하기 위해 별도의 펌프나 공작기계 자체의 펌프를 이용해야 한다는 문제점을 해결하고자 연구개발을 하였다.

기존 절삭유 정화기의 가장 큰 문제점인 느린 정화속도를 보완하기 위해 필터방식 대신 원심력을 이용한 드럼을 적용하여 빠른 속도로 절삭유를 정화할 수 있는 구조로 개발하였고, 시제품 제작을 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 기존 절삭유 정화기에 적용되어있는 필터 방식에 비해 개발된 정화기는 원심력을 이용한 드럼을 사용하여 기존 절삭유 정화기보다 빠른 속도로 정화할 수 있다. 따라서 기존 정화기와 같이 정화기 사용을 위해 기계를 정지시키지 않고도 실시간으로 정화가 가능하다.

2) 장비 또는 외부에 설치되어 있는 펌프가 불필요하며, 기존 설비에 비해 정화속도 및 생산성이 크게 증가할 것으로 판단된다.

현재 시제품 단계에서의 문제점과 향후 과제로는 먼저 흡입력의 부족을 해결해야 할 것이라 판단된다. 시제품의 흡입력 부족원인 다음과 같다.

- (1) 3D프린터와 조립과정에서 발생하는 공차로 인한 시제품 작동 시의 진동
- (2) 시제품의 재질(PLA) 특성상 부족한 강도 및 강성
- (3) 회전 드럼에 부착된 임펠러(Impeller) 형상 설계의 부족
- (4) 1)과 2)로 인한 구동드럼의 고속회전 불가

흡입력 부족의 주된 원인으로는 3D프린터를 통해 제작 시 조립과 부품제작에 발생하는 공차로 인한 진동이 가장 큰 원인인 것으로 판단된다. 따라서 추후 금속가공을 통해 제작하게 되면 진동과 흡입력 부족을 해결할 수 있을 것이라 예상된다.

후 기

저희에게 “제 10회전국학생설계경진대회”는 “원심력을 이용한 절삭유 정화 시스템”이라는 아이디어를 생각만하고 있던 팀원들에게 아이디어를 구체화하고 실제로 구현해 볼 수 있는 좋은 기회가 되었다. 공모주제에 따라 지도교수인 유대원 교수님의 지도하에 공모전에 관심을 가지고 있던 인원들과 팀을 꾸려 참가하게 되었다.

교수님과 저희 팀원들은 공모전에 적극적이고 열심히 참가하기 위해 노력하였지만, 2020년 코로나19로 인해 정상적인 논의와 만남을 지속해 나가는 데 정말 큰 어려움이 있었다. 코로나19로 인해 팀원들과 대면할 수 있는 절대적인 시간이 줄고, 시제품까지 제작하게 되면서 제작에 필요한 시간과 제작 공간도 제한을 받게 되어 어려운 환경이었지만, 지도교수님의 도움을 바탕으로 3D프린터도 추가로 가동하게 되면서 공모전의 아이템 제작을 무사히 마무리를 할 수 있었다.

이번 “제 10회 전국학생설계경진대회”를 통하여 정말 평생 잊을 수 없는 경험을 하였다고 자신 있게 말할 수 있다. 대회에서 좋은 성과를 얻어 저희 한국폴리텍VII대학 창원캠퍼스 컴퓨터응용기계설계과의 자랑이 되고, 후배들에게는 좋은 롤모델이 되었으면 한다.

참고문헌

1. Jaehoon Kang, 2004, “ Study on the Monitoring of Water-soluble Cutting Oil Conditions”, Vol. KSPE 2004, No.5, pp249
2. Aryung Co.,Ltd, 2020, “Product Catalog of Arung Co., Ltd” Vol. Coolant Pump.
3. Wositech Co.,Ltd, 2018, “Wositech Coolant Purifier Catalog”
4. Zhanqiang Liu, 2018, “Influences of cutting fluid conditions and cutting parameters on surface integrity of Inconel 718 under high-pressure jet-assisted machining”
5. A. Eltaggaz, 2018, “Coolant strategy influence on tool life and surface roughness when machining ADI”, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 94, pp. 3,875-3,887.
6. Ministry of SMEs and Startups(MSS), 2020, “Technology Roadmap for SME,” Vol. precision machine, pp. 7-10.
7. Myeon Bok Kim, 2014, “Cutting oil refining apparatus for machine tool,” Patent No.1014701650000.
8. SeoulIND, 2018, “A device for separating chips from grinding oil several times,” Patent No.1018947500000.
9. Sinjin M.T Tech, Co.,Ltd, 2014, “Multi-centrifugal type cutting oil purification apparatus,” Patent No.1013777530000.
10. Gunsu Kim, 2018, “Devide for filtering cutting oil with centrifugation type”, Patent No.1020180030950
11. Sinjin M.T Tech, co., Ltd, 2014, “A purification apparatus for cutting-oil which having inner multi-centrifugal separation”, Patent No. 1014381390000.
12. Sinjin M.T Tech, co., Ltd, 2013, “Centrifugal type cuttion oil purification apparatus” Patent No. 1012356810000.
13. ISO 281, 1991, “Rolling bearings dynamic load ratings and rating life”
14. G. H. Bae, Tong, V. C., S. W. Hong, 2016, "Fatigue Life Analysis for Angular Contact Ball Bearing with Angular Misalignment," J. Korean Soc. Precis. Eng., Vol. 33, No. 1, pp. 53~61.
15. K. C. Yoon, D. C. Choi, 1999, "Ball-Bearing Selection Considering Flexibility of Shaft-Bearing System," Trans. Korean Soc. Mech. Eng. A, Vol. 16, No. 1, pp. 1,022~1,027.
16. <https://smartstore.naver.com/bearingstore/products/2136516982>, BearingStore “Bearing Product Specification”