

# 변속기 내부 유동에 관한 연구

## Studies on the internal flow transmission

\*정승원<sup>1</sup>, #정원지<sup>2</sup>, 장준호<sup>3</sup>, 배준형<sup>4</sup>

\*S. W. Jeong<sup>1</sup>, #W. J. Chung(wjchung@changwon.ac.kr)<sup>2</sup>, J. H. Jang<sup>3</sup>, J. H. Bea<sup>4</sup>

<sup>13</sup>창원대학교 기계설계공학과, <sup>24</sup>창원대학교 기계공학부

Key words : Trochoid hydraulic pump, lubrication fluid control, flow field modeling, AMESim®, SolidWorks®, flow loss, viscosity, outlet pressure.

### 1. 서론

본 논문은 수식을 통하여 트로코이드 곡선을 확인하고 이 곡선을 이용하여 만든 제로터 펌프의 로터를 SolidWorks®를 통해 설계하고 나온 자료값을 AMESim®을 통해 유압모델링을 한다. 이후 내부 유동해석을 통해 유동에 영향을 미치는 인자를 분석하는 연구를 한다.

### 2. Solidworks®를 통한 내부 형상 설계

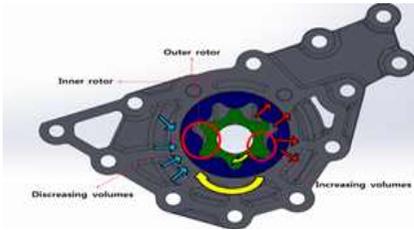


Fig. 1 Operation of trochoid pump

그림 Fig. 1을 보게 되면 Solidwork®를 통한 모델링으로 펌프의 구동 모습을 나타내 보았다.

$$Q_{pump} = displ \cdot \omega_{pump} \quad (1)$$

$$displ = \frac{dV}{d\theta} = H \cdot \frac{dArea}{d\theta} \left[ \frac{m^3}{rad} \right] \quad (2)$$

$$\frac{\omega_{out}}{\omega_{in}} = \frac{N-1}{N} \quad (3)$$

식 (1)을 통해 각속도와 거리에 따라서 펌프의 송출량을 확인 할 수 있다. 이 송출량은 식(2)와 같이 부피를 각으로 미분한 결과인데 이 부피가 높이와 각에 따른 면적으로 나타나게 된다. 결국 내부로터와 외부로터의 회전에 따른 내부면적이 일정하기 때문에 높이의 변화로 송출량이 정해지게 된다. 각속도를 조절하기 위해서는 식 (3)을

통해 로터 잇수의 비는 각속도의 비와 같기 때문에 이식을 통해서 각속도를 조절하여 최종적으로 송출량을 정하게 된다.

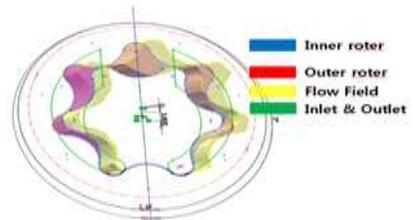


Fig. 2 Flow modeling using SolidWorks®

Fig 2 에서와 같이 CAD적인 방법을 통해 모델링을 하여 눈으로 쉽게 확인 할 수 있다. 내부로터와 내부로터가 회전함으로 input과 output이 동시에 이루어지는데 여기서 나온 자료 값을 통해 유압전문 해석 프로그램인 AMESim®을 사용하여 유동변화를 확인해본다.

### 3. AMESim®을 통한 유동해석

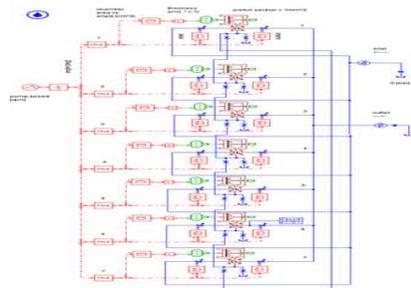


Fig. 3 Hydraulic circuit modeling of trochoid pump using AMESim®

트로코이드 펌프구조의 유압모델링 한 것이 Fig. 3 이다. Fig. 3 을 보게 되면 앞서 SolidWorks®를

통해 나온 자료 값을 입력에 넣어 나오는 출력의 값을 확인하고 출력의 유량변화를 통해 영향을 주는 인자를 찾아가는 방법을 사용하였다.

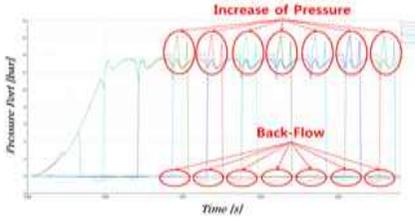


Fig. 4 Flow loss occurred at back-flow

펌프가 고속 회전을 하면 공동현상이 생기게 되는데 이 현상으로 생기는 역류를 Fig 4 로 확인하였다. 송출 직전의 큰 압력이 상승하는 것을 볼 수 있는데 압력상승이후 현상으로 인해 역류가 생겨 유량 손실이 발생하게 된다. 이 역류로 인한 유량손실을 줄이기 위해서 출구 쪽의 각도변화를 주어 유량 손실을 줄여나가고자 한다.

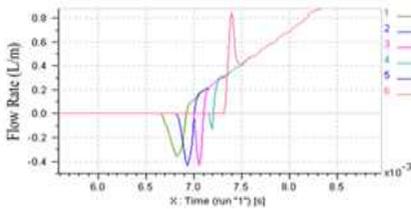


Fig. 5 Flow rate according to discharging angle of outlet

출구 쪽의 각도를 변화시켜서 나온 유량변화를 Fig. 5로 확인하였다. 각도를 1°씩 변화를 주어 생기는 유량변화를 통한 역류를 볼 수 있었다. 4-5° 사이에 역류가 발생이 최소가 되며, 유량도 소폭 상승하였다. 지금까지는 구조적인 형상을 통해 유량변화를 확인하였다.

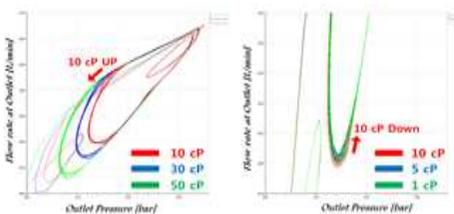


Fig. 6 Graph of outlet pressure according to variation of viscosity

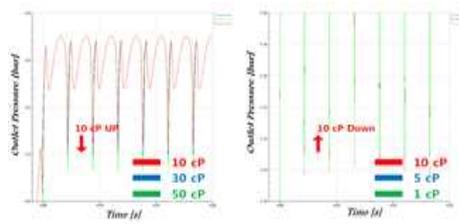


Fig. 7 Graph of outlet pressure according to variation of viscosity

유량변화에 영향을 미치는 것은 구조적인 형상 외에도 많은 인자들이 있는데 그중 점성도를 통한 유량변화를 확인하였다. 점성의 변화에 따른 유동을 송출량과 압력에 대한 그래프를 Fig. 6 으로, 시간에 따른 압력의 그래프를 Fig. 7로 나타내었다. 그래프를 확인하면 점성이 클수록 유량변화차이가 크다는 것을 확인할 수 있다. 점성을 최소로 할수록 유동에는 효과가 좋지만 점성이 작을 경우에는 작동유로써 특성의 효과를 낼 수 없기 때문에 온도에 따른 작동유를 고를 수 있도록 도움을 준다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 윤활펌프인 제로터 펌프의 구성을 다룬 연구로 SolidWorks®를 통한 설계해석을 다루고 나온 자료 값을 통해 유압전문해석프로그램인 AMESim®을 통해 자세한 유동현상을 확인하여 윤활펌프의 효율을 높일 방법을 연구하였다.

#### 후기

본 논문은 “ 연비 및 운전 편의성 향상을 위한 고마력용 Multi-Step Transmission 개발 ” 과제수행 연구에 의한 것입니다.

#### 참고문헌

1. 김민수, 이현우, 정성윤, 김철, "사이클로이드 및 폴리서클 곡선을 이용한 내접형 기어펌프용 치형 개발," 한국정밀공학회지, 29, 1003-1011, 2012.
2. 문현기, 장석주, 김철, 조해용, "제로터 펌프의 포트형상에 따른 유동해석," 한국정밀공학회 추계학술대회논문집, 277-278, 2009.
3. 김명식, 정원지, 권구홍, 안희춘, 김형천, "제로터 펌프의 유동 해석," 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, 1215-1216, 2010.