

트로코이드펌프내의 유압손실감소를 위한 연구

Study on the Effect of the cavitation trochoid pump

정승원, 정원지, 장준호, 배준형

S. W. Jeong, W. J. Chung(wjchung@changwon.ac.kr), J. H Jang, J. H Bae
 창원대학교 기계설계공학과

Keywords: hydraulic trochoid pumps, modeling, cavitation, AMESim®, SolidWorks®.

1. 서론

최근 전 세계적으로 개발 핵심이 되는 것이 바로 탄소세로 인한 환경문제이다. 2013년에서 연기가 되었다 하더라도 앞으로 자동차 시장의 확대를 위해서라면 환경에 신경을 곤두 세워야 한다. 환경 문제에 따라 자동차의 성능도 효율성 위주로 발전되어간다. 자동차의 심장이라고 할 수 있는 엔진에 효율과 엔진수명을 유지하는 것에 가장 중요한 것이 바로 윤활장치이다. 이러한 엔진 출력의 상당량이 윤활장치에 쓰이는데 이 윤활장치의 영향을 주는 변수에 대한 관심 또한 크게 증가되었다. 그래서 본 논문은 트로코이드 펌프가 자동차 산업에서 윤활 펌프로 구조가 간단하고 장시간을 사용하여도 효율변화가 적은 것으로 잘 알려져 있다. 트로코이드 로터 펌프 내부설계를 보고 어떻게 구동되어지는지를 알아보고, 유량손실에 따른 변수를 찾아내어 최적의 효과를 가질 수 있도록 분석한다.



Fig. 1 트로코이드 펌프

2. 트로코이드 펌프의 이론적 설계

내부로터의 형상을 정의하기 위해서는 먼저 내부로터와 외부로터의 운동학적 특성을 이해하여야 한다. fig.2를 보게 되면 Kennedy 정리에 따라

I_{20} 점이 존재 한다. 동일방향으로 회전한다고 가정하면 펌프의 특성을 알 수 있다.

$$\frac{\omega_{out}}{\omega_{in}} = \frac{N-1}{N}$$

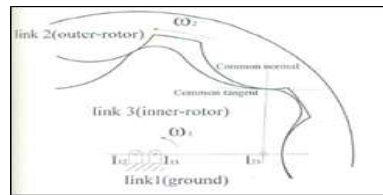


Fig. 2 내부로터의 운동학적 특성

이 식을 통해 속도 비까지 알 수 있으므로 순간속도 중심 간의 거리까지 알 수 있게 된다.

용적형 펌프의 토출량은 1회전 당 펌프체적 변화와 회전 속도 이용을 하기 때문에

$$Q_{pump} = displ \cdot \omega_{pump}$$

위와 같은 식이 성립하게 된다.

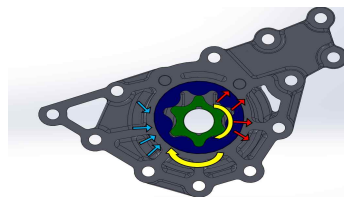


Fig. 3 트로코이드 펌프의 동작구현

오일펌프의 동작 원리는 외부로터와 내부로터의 구성으로 회전축이 편심 되어 미끄럼 접촉하며 치의 개수차이만큼의 회전속도의 차이를 보이며 회전한다. 회전과 동시에 로터간의 접촉으로 발생하는 체적이 회전하며 증감을 유발하고 이 체적의 증감에 따라 입구측에는 유체를 흡입하고 출구측에는 유체를 토출한다.

3. AMESim을 사용한 트로코이드 펌프 Simulation

앞의 이론을 토대로 내부로터와 외부로터의 각속도 비에 따라 각각 로터를 회전시켜 넓이를 변화를 확인하기 위해 SolidWorks®를 이용하여 유동장의 넓이 변화를 확인하였다.

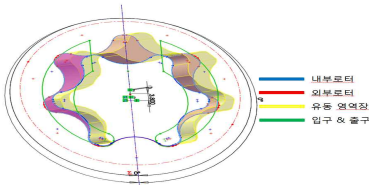


Fig. 4 SolidWorks®를 이용한 유동모델링

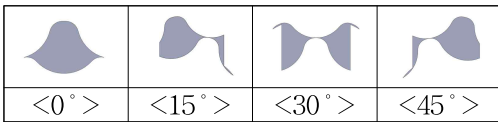


Fig. 5 각도에 따른 Flow field

유동장을 확인하게 되면 60°도의 주기를 가지고 있는 것을 확인할 수 있었다. 이제부터는 AMESim®을 활용하여 유압회로 모델링의 목적은 유량을 재현하며, 용적효율과 기계효율, 유압서브 시스템에 대한 영향, 펌프의 기계적 서브 시스템에 대한 영향을 확인 할 것이다.

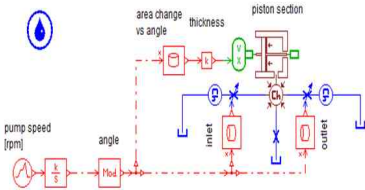


Fig. 6 AMESim을 이용한 1-D 모델링

1-D 모델링을 통해 기계적인 요소와 유동적인 요소의 구조를 한눈에 나타내 보았는데 아직까지 내부로터의 구조에 대한 연구가 미미한 시점이라 많은 변수들이 있는데 내부유체의 점성계수에 대한 영향과 입력과 배출이 될 때에 큰 와류가 발생하여 펌프의 효율손실을 가져오는 것과 회전속도가 올라감에 따라 온도증가로 인해 점도가 감소되는 것에 의해 간극을 통한 누설량을 증가시켜 출구에

대한 유량 감소에 대한 점은 생각하는 것으로 많은 변수들이 있지만 단순하게 기계적인 요소와 유동적인 요소만으로 유동흐름에 방해가 되는 캐비테이션의 발생에 대해서만 확인해 보았다. 트로코이드 펌프에 대한 연구는 내부로터와 외부로터의 회전속도가 다르기 때문에 로터 사이의 유체영역의 해석격자 처리가 어렵고 접하는 단면이 형상이 회전하므로써 변하기 때문에 회전부와 정지부 사이의 연결성을 위한 적절한 방법이 필요한 시점이다.

4. 결론

본 연구는 SolidWorks®와 AMESim®을 활용하여 유량제어에 대한 해석과 모델링을 해보았다. 여기서는 변수는 점성계수, 온도에 따른 점성감소에 따른 효율감소, 내부 구조로 인한 와류생성에 의한 효율감소 등을 고려해서 파악을 해야 한다. 캐비테이션을 완전히 차단할 수는 못하지만 발생을 억제되도록 방법을 찾는 것이다. 이 방법은 Genetic algorithm을 통해 영향을 실험을 통해 알아가며, 또 차후 실험계획법을 통해 하나씩 하나씩 변수들에 대한 영향을 밝혀 나갈 것이다.

5. 후기

본 논문은 중소기업기술개발 사업 “대형트럭 TGS용 케이블 TYPE POWER SHIFT 국산화 개발” 과제 수행연구에 의한 것입니다.

참고문헌

1. K. W. Nam, S. H. Jo, and J. I. Park, “Numerical Simulation in the IC Engine Lubricating Gerotor Oil Pump,” *The Korea Society of Mechanical Engineers*
2. C. S. Won, N. Hur, S. H. Kwon, “Flow Analysis of Automotive Oil Pump of Gerotor Type”
3. M. S. Kim, W. J. Chung, “Methodology for simulation of trochoid pump”
4. S. Y. Yang, and S.J. Cha, “Simulation of Cavitating Flow in a Gerotor Oil Pump,” *The Korean Society of Automotive Engineers, Autumn Conference.*