

펌핑 디바이스 경량화를 위한 클러치부 구조설계 방안 The Structure Design Methodology of Lightweight for Clutch Part in Pumping Device

*양기동¹, #전 의식², 이진식³

*K. D. Yang¹, #E. S. Jeon (osjun@kingju.ac.kr)², J.S.Lee³

¹공주대학교 기계공학, ²공주대학교 교수, ³대일공업

Key words : Vehicle seat, Pumping Device, Clutch, Hight control

1. 서론

최근 현대사회에서는 화석연료의 고갈로 인해 대체 에너지 및 고연비 고효율의 대한 관심이 증대되고 있다. 자동차의 연비 개선과 고효율을 위해서는 차량의 경량화 문제를 빠뜨릴 수 없다. 이로 인해 자동차 제조업체에서는 부품의 소형화, 재질 및 구조 변경 등 여러 노력과 개발들이 이뤄지고 있다¹⁾. 자동차 시트의 경우 시트를 구성하고 있는 부품 중 시트 쿠션 부가 시트 하중에 60%를 차지하고 있다. 이는 시트 쿠션 부에 대한 경량화 설계가 매우 중요한 것을 알 수 있다.²⁾

시트 쿠션 부에 들어가는 여러 부품 중 시트의 높낮이 조절 기능을 갖는 부품을 펌핑 디바이스(Pumping Device)라고 한다. 펌핑 디바이스는 수동식 조절장치에 들어가는 모듈화 부품으로 쿠션 부에 부착되어 링크 메커니즘으로 작동되는 구조를 갖는다.

본 논문에서는 펌핑 디바이스의 클러치 부의 소형화 개발을 위한 방안에 대해 연구하고자 한다. Ansys 프로그램을 통하여 클러치부의 기어와 곡률 부분에 응력해석을 통하여 최적화 설계를 하고 Recur Dyn 동적 해석 프로그램을 이용하여 실제 구동 모습을 살펴 보고자 한다. 또한 단순히 클러치 외경을 소형화 할 경우 이로 인해 작동력 저하를 유발할 수 있으므로, 작동력은 유지하면서 소형화가 가능하도록 구조개선 방안을 제시하고자 한다.

2. 펌핑 디바이스 구조

펌핑 디바이스의 구조는 기본적으로 Fig. 1에 나타낸 것과 같이 클러치 블록, 리테이너 어셈블리, 리테이너 어셈블리에 수용되어 있는 롤러, 연결드럼, 브레이크 드럼, 브레이크 롤러, 롤러

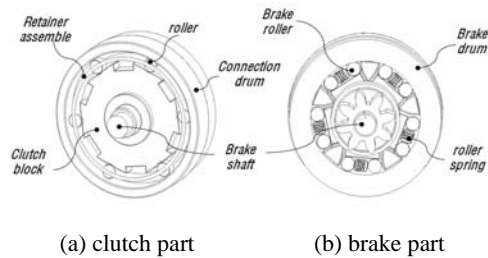


Fig. 1 Schematic diagram of pumping device

스프링, 브레이크 샤프트(브레이크 축)로 구성되고 크게 클러치 기구와 브레이크 기구로 구분할 수 있다.

Fig. 1에 (a)는 펌핑 디바이스의 클러치 기구로 핸들레버의 동작에 의해 발생된 작동력(회전력)을 브레이크 샤프트로 전달해주는 역할을 한다. 펌핑 디바이스의 클러치 기구는 핸들레버로부터 발생된 작동력을 마찰방식에 의해 브레이크 샤프트로 전달하며, 핸들레버와 연결되어 마찰력을 발생하게 하는 클러치 블록, 작동력을 전달해주는 연결 드럼, 클러치 블록과 연결드럼사이 매개체 역할 및 베어링 역할을 하는 리테이너 어셈블리로 구성된다.

Fig. 1에 (b)는 펌핑 디바이스의 브레이크 기구를 나타낸 것으로 클러치 기구로부터 작동력을 전달 받은 브레이크 샤프트가 시트 쿠션 프레임에 위치한 링크 부로 작동력을 전달해주면 전달 후 그 위치를 유지시킬 수 있도록 브레이크 샤프트를 고정해 주는 고정력을 갖게 하는 역할을 한다.

3. 소형·경량화 설계

펌핑 디바이스의 소형화 및 경량화를 위해 기존 클러치 기구와 동일한 기능을 하지만 구조적으로 단순화 하고, 부품 수 및 부피를 줄일 수 있는 구조로 설계하였다. 개발 된 펌핑 디바이스의 경우 기존에 사용되던 리테이너 어셈블리와 어셈블리 롤러를 사용하지 않는 구조로 클러치 기구를 구성 하였다.

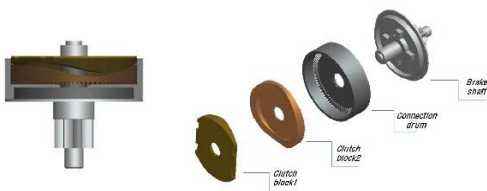


Fig. 2 Concept design of development clutch parts

Fig.2와 같은 구조의 경우 어셈블리 롤러가 사용되지 않기 때문에 부품 수 및 부피를 줄일 수 있다. 기본적인 동력 전달 메커니즘은 핸들레버와 연결된 클러치 블록1의 회전운동을 하게 되면서 나선형 구조에 의해 클러치 블록2를 밀어 주게 되면서 연결드럼의 기어와 서로 맞물리게 되고, 클러치 블록1과 클러치 블록2, 연결 드럼은 서로 구속이 되면서 클러치 블록1에서 발생하고 있는 회전력, 즉 핸들레버로 부터의 작동력이 연결 드럼과 브레이크 샤프트에 전달되는 원리이다.

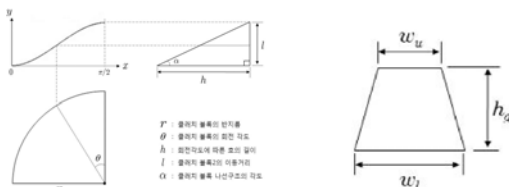


Fig. 3 Design specifications

Fig.3은 클러치 부의 곡률과 기어의 설계 변수를 나타낸다. 기어의 크기와 모양은 Ansys해석 프로그램을 통하여 기어가 맞물렸을 때 최소한의 변형률을 나타내는 사다리꼴 구조로 w_u 와 w_l 이 1:2의 비율을 갖게 설계되었으며 클러치 블록의 곡률이 최소일 때의 하중을 견딜 수 있도록 설계하였다.³⁾

4. 시뮬레이션 및 고찰

클러치 부를 Recur Dyn 동적 해석 프로그램을 통하여 시뮬레이션 하였다. 일반적으로 수동식 시트 높이 조절 장치의 경우 시트의 설계 사양 및 운전자의 편의상 핸들레버의 회전 범위가 상/하 30° 이내로 구동된다.

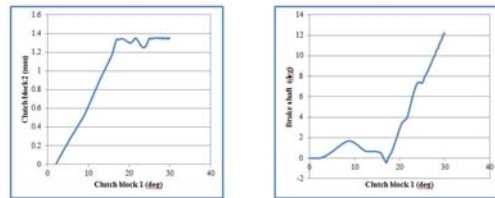


Fig. 4 Rotational displacement

Fig.4는 클러치 블록 1의 회전에 따른 클러치 블록 2의 축방향 이동량과 브레이크 샤프트의 회전각을 나타낸 그래프이다. 클러치 블록 1이 17° 까지 공회전하는 것을 알 수 있다. 기존의 펌핑 디바이스의 공회전 각이 2~3°로 나타나는 것을 보면 앞으로 클러치 블록의 개선을 필요로 한다. 무게는 각 회사마다 차이는 있지만 383~530g 정도이다. 본 논문의 펌핑 디바이스는 350g으로 측정되며, 경량화 된 것을 알 수 있다.

5. 결과

본 연구를 통해 펌핑 디바이스의 클러치 기구에 대한 새로운 구조 설계와 시뮬레이션을 통한 메커니즘 분석으로 펌핑 디바이스의 기존대비 10% 정도 경량화 설계 방안을 제시하였다. 하지만 공회전 각이 설계 변수보다 크게 나와 앞으로 클러치부의 곡률 개선을 통하여 보다 소형 경량화한 펌핑 디바이스를 개발 할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 김병민, 최홍석, “ 기계식 프레스에 의한 자동차 시트 리클라이너의 고정밀 플레이트 홀더 개발(1), 한국정밀공학회지/v.25, no.7, 2008년, pp.55-63
2. 윤성철, 김원경, “ 구조해석 및 시험에 의한 경량화 자체 구조강도 평가”, 한국정밀공학회, 2005, pp.749-54
3. 이진식, 전의식, "자동차시트 높이조절장치의 구조 및 성능개선에 관한 연구"한국자동차공학회, 2009.11, pp. 2111-2115