

A/C Compressor 사판의 형상에 따른 편평도 및 강도분석

*김현성¹, 한동섭², 김태형³, #한근조⁴

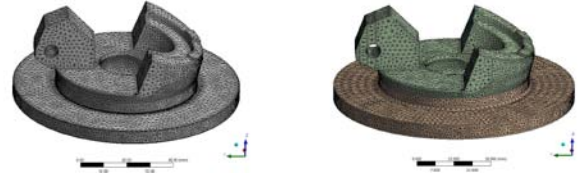
*H. S. kim¹, D. S. Han², T. H. KIM³, #G. J. han(gjhan@dau.ac.kr)⁴

¹ 동아대학교 기계공학과, ² 동아대학교 기계공학과, ³ 동아대학교 기계공학과, ⁴ 경남정보대학교 기계자동차산업계열

Key words : A/C Compressor., Variable Swash plate Compressor, Swash plate ass'y, Hub,

1. 서론

자동차의 공조 시스템은 과거 자동차의 실내 쾌적함을 우선 시 하였으나, 공조 시스템의 동력이 엔진으로부터 전달받는다는 점에서 최근에는 연비개선효과를 가져갈 수 있도록 변모해 가고 있으며. 이런 연비개선효과를 가능하게 하는 것이 에어컨 시스템 중에서도 가변 사판형 압축기 (Variable Swash plate Compressor) 이다. 가변 사판형 압축기 (Variable Swash plate Compressor)는 기존 고정 사판형 컴프레서와 달리 압축이 필요할 때만 사판의 각도가 가변을 하여 압축용량을 조절하기 때문에 실질적인 차량 동력 저감 및 연비개선 효과에 최대 15%의 연비 상승효과가 있다. 이런 장점등으로 자동차용 A/C Compressor 의 시장은 가변 사판형 컴프레서로써 급속한 성장을 이루고 있으나 국내의 가변 사판형 압축기부품의 제조기술은 선진국에 비해 많이 뒤쳐져 있다. 본 연구는 가변 사판형 압축기의 주요 부품인 Swash plate ass'y의 디자인 변경을 통해 더 나은 내구성과 압축효율을 보유하여 국내 부품기술 개발은 물론 기존의 준중형 승용차 및 중형차에만 적용되고 있는 가변 사판형 압축기를 소형 및 상용 자동차에도 적용시키기 위함이고 목적이다.



(a) Contact radius 2mm (b) Contact radius 6mm
Fig 2 Finite element modeling of Swash plate

Table 1 는 디자인 변경 전, 후의 Swash plate 의 물성치를 나타내었고 Table 2 은 Swash plate 의 유한요소 형상으로써 접촉반경이 2mm(a)의 경우는 145528 개의 절점과 85765 개의 요소를 가지며 접촉반경이 6mm(b)의 경우는 169668 개의 절점과 98486 개의 요소를 갖는다. 경계조건으로는 하우징과 바닥면의 변위를 0 으로 주었고 Swash plate 경사각이 최대가 되었을 때를 기준으로 하여 각 피스톤 부에 작용하는 압력(흡입압: 0.5MPa, 토출압: 2.7MPa)을 각 피스톤의 거리에 따라 작용시키고 컴프레서 샤프트에 회전력 (83.776rad/s)를 작용시켰다.



Fig 1 Variable Swash plate compressor

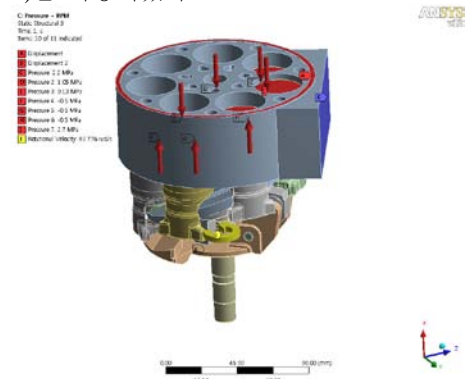


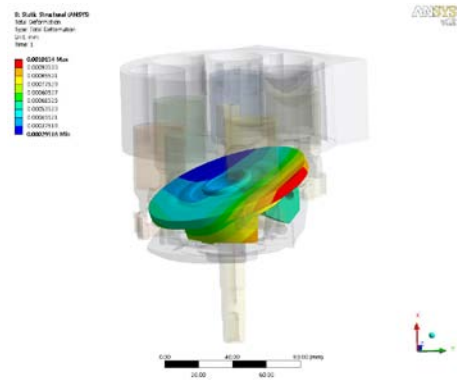
Fig 3 Boundary condition of swash plate

2. Swash plate 와 Hub 의 접촉반경에 따른 변형 분석

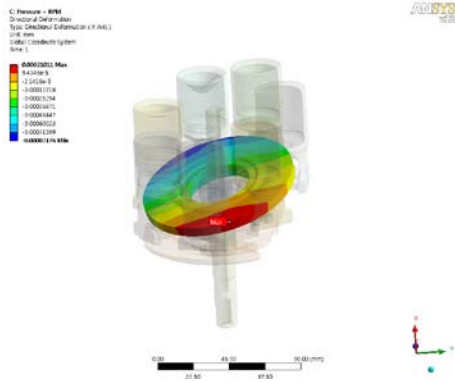
가변 사판형 압축기의 효율을 향상시키기 위해서는 운행시 발생하는 사판의 변형을 최소화시켜야 한다. 이를 위해 현재 Swash plate 와 Hub 의 접촉반경인 2m 를 6mm 로 변경하였다. 접촉반경에 따른 Swash plate ass'y 의 형상변형의 정도를 알아보기 위하여 범용해석 프로그램인 Ansys Workbench V12 를 이용한 구조해석을 실시하였다.

Table 1 Material property of Swash plate

material	Tensile strength	yield strength
FCD 600	689MPa	483MPa
C67300	586MPa	455MPa



(a) Total deformation of swash plate(contact radius 2mm)



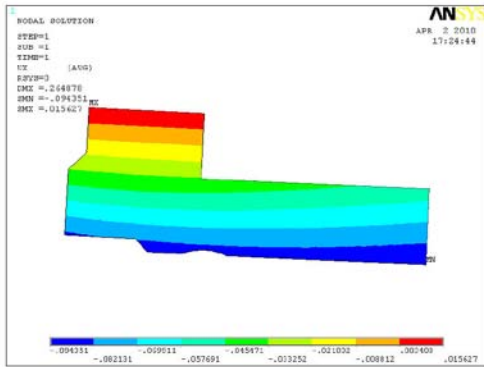
(b) Total deformation of swash plate(contact radius 6mm)

Fig 4 Total deformation of swash plate

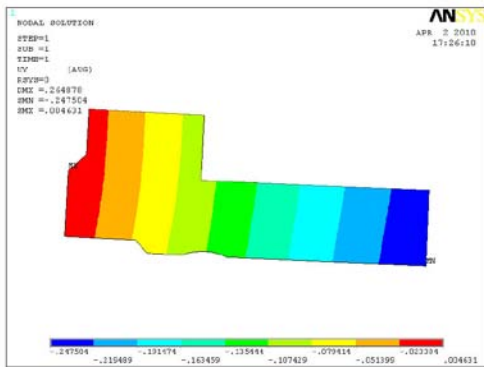
Fig 3 은 Swash plate ass'y 의 경계조건을 나타낸 그림이며, Fig4 는 접촉반경의 차이에 따른 변형량을 나타낸 그림이다.

3. Swash plate 와 Hub 의 조립에 의한 편평도 분석

Swash plate ass'y 의 편평도는 A/C Compressor 동작 시 피스톤 왕의 마모와 직결되며, 압축기의 효율에 영향을 미친다. Swash plate 와 Hub 의 조립 시 변형이 발생하는데 접촉반경 6mm 인 분리형 Bronze Swash plate ass'y 의 편평도 변화를 알아보기 위해 유한요소해석을 실시하였다.



(a) X component of displacement



(b) Y component of displacement

Fig5 Displacement of swash plate

r(mm)	δ (mm)
32.8	0.006029
34.8	0.006063
36.8	0.00603
38.8	0.006009
40.8	0.006001
42.8	0.005993
44.8	0.005987
46.8	0.005982
48.8	0.005978

Table 2 Flat level date of Swash plate

Fig5 는 Swash plate 의 변위를 나타낸 그림이며, Table2 는 x,y 의 변위를 이용하여 벡터방향으로의 변위를 일정한 절점위치간격에 따라 나타낸 것이다. 편평도 변화는 0.006mm 로 기존 고정형 Steel Swash plate 의 편평도 변화인 0.05mm 에 비해 크게 줄어든 것을 알 수 있다.

4. 결론

Swash plate ass'y 의 접촉반경을 2mm 에서 6mm 로 디자인 변경함에 따라 발생하는 변형량은 2mm 인 일체형 Steel Swash plate ass'y 의 경우 최대 변형량은 1.0514×10^{-3} mm, 최소 2.9516×10^{-4} mm, 이며 접촉반경 6mm 인 분리형 Bronze Swash plate ass'y 의 경우 최대 변형량은 2.1011×10^{-4} mm 이며 최소 변형량은 8.3176×10^{-4} mm 로 나타났다. 이 결과를 통해 접촉반경 6mm 인 분리형 Bronze Swash plate ass'y 의 변형량이 접촉반경 2mm 인 일체형 Steel Swash plate ass'y 의 변형량에 비해 약 80% 감소하였음을 알 수 있다.

후기

본 연구는 창원클러스터 추진단의 현장맞춤형 개발사업 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. 전병수, "사판식 유압 피스톤 펌프. 모터의 피스톤과 실린더 사이의 윤활해석"
2. 이건호, "가변 용량형 사판식 압축기의 연구동향", 유체기계저널, 제 6 권, 제 4 호, 2003.