

플라스틱 엔진 커버 가스켓 씰의 최적설계에 관한 연구

Study on the Optimum Design of the Plastic Gasket Seal for Automobile Engine's Cover

*#최현진¹, 박철우¹, 강익수¹, 이승용¹, 김종갑², 최성대³

*H.J. Choi¹(knut21c@dmi.re.kr), C.W. Park¹, I.S. Kang¹, S.Y. Lee¹, J.G. Kim², S.D. Choi³
¹ 대구기계부품연구원, ²(주)진양오일씰, ³금오공과대학교 기계공학부

Key words : Engine Gasket, Head Cover Oil Seal, Engine Head Cover

1. 서론

기존 가솔린/디젤자동차의 중량감소는 물론이고 현재 개발 진행되고 있는 전기자동차, 하이브리드차, 연료전지차와 같은 환경친화 자동차도 기존 자동차와는 달리 전지 및 모터, 컨트롤러 등의 탑재로 기존 차량보다 200~300kg 무거워지는 문제점이 있어 이에 대한 경량화 요구는 기존 차량보다 더욱 더 절실한 상태이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 중량감을 가지는 알루미늄을 대체할 강화 플라스틱으로 가볍지만 강도가 높은 소재들을 적용하여 연비개선과 경량화는 달성하였지만 플라스틱과 금속 소재간의 열변형 특성차이로 기존 엔진에 적용되는 가스켓과 씰링제로서는 누유 및 변형으로 내구성에 치명적인 문제를 가지게 되었다. 따라서 Fig. 1과 같이 기존 플라스틱 엔진헤드 커버를 적용시 발생하던 펠드상의 누유와 내구성 취약점을 플라스틱 소재에 맞는 전용 가스켓 씰의 최적 형상을 설계하고자 하였다.

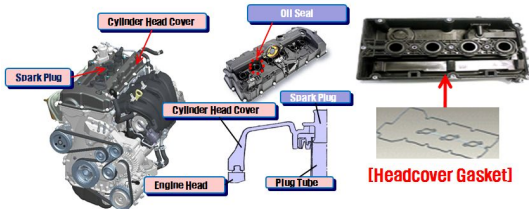


Fig. 1 Structure of Head Cover Gasket

본 논문에서는 플라스틱 엔진헤드 커버용 가스켓 씰의 최적설계를 위하여 선진사 부품을 역설계 및 해석을 통하여 벤치마킹 하였으며 구조 설계를 위하여 구루브에 접촉하는 가스켓의 형상에 따른 접촉 면압 및 응력을 상용 유한요소 해석 S/W인 MSC. Marc를 활용하여 분석하였다.

2. 선진사 제품의 역설계 및 해석

선진사 제품의 제작 노하우 및 설계기술 대한 정보를 분석하기 위하여 가스켓 씰 및 커버를 3차원 스캐닝을 통하여 역설계를 Fig. 2와 같이 진행하였다.

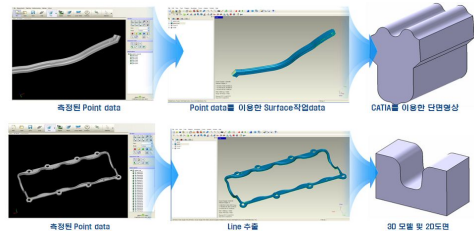


Fig. 2 Reverse Engineering

벤치마킹 결과 씰의 단면 형상이 엔진 블록과 접하는 씰 돌기가 엔진의 실린더 블록의 내부와 외부 각각 2곳으로 나누어 2중 씰링 효과 및 장착이 탈/편심을 부여하였으며 엔진내부와 외부의 높이를 다르게 하여 누유에 대비한 것으로 판단되었다. 또한 씰의 변형해석을 수행 하였으며 그 결과 Fig. 3과 같이 Equivalent von mises stress는 4.12MPa로 엔진커버에 접촉되는 면에서 발생하였으며 Principal total strain은 최대 35.2%로 나타났다.

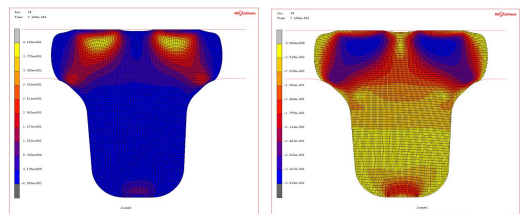


Fig. 3 Equivalent von mises stress and Principal total strain of Seal

엔진 블록과 접하는 부의 최대 응력은 1.62MPa이며, 실린더 커버에서 발생하는 최대 응력은

1.38MPa로 쉘의 측면부에서 발생하였다. 선진사 제품의 해석결과 헤드커버 내부와 조립되는 부분의 형상이 헤드커버의 내부형태와 유사하여 모든 면에서 접촉이 발생하지만 좌우측 챔퍼 부분과 중앙의 돌기부에서 큰 응력이 발생함을 알 수 있었고 이는 3곳의 접촉력이 오일의 누유를 막을 것으로 판단되어졌다.

3. 가스켓 쉘의 설계

3-1. 주씰링부

기존 양산품을 기준으로 양산치의 요구사항인 구루브와의 접촉길이가 1mm이상이 되도록, 접촉압력 2MPa이상, 압축율이 45%이하가 되도록 설계를 진행 하였다. Fig 4는 구루브와 가스켓 쉘의 형상이다. 가스켓 쉘 단면 형상은 벤치마킹 제품의 해석결과를 반영하여 엔진블록과 접하는 돌기를 2개로 하였으며, 엔진커버와 접하는 부분은 돌기를 부여하여 씰링 효과를 극대화 할 수 있도록 설계하였다.

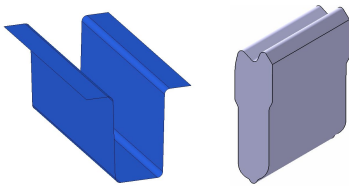


Fig. 4 Design of Groove and Gasket Seal

해석은 최종 단면의 형상을 이용하여 변형해석을 수행 하였으며, 그 결과 Equivalent von mises stress는 11.4MPa로 쉘 돌기 중간부에서 발생하였으며, Principal total strain은 최대 41.7%로 응력이 동일한 부분에서 나타났다. 또한 조립시에도 가스켓의 쓰러짐 및 과대변형 없이 정상수준으로 확인되었다.

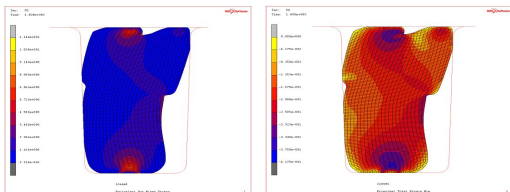


Fig. 5 Analysis of the Mail Sealing Part

Fig. 5와 같이 해석 결과 발생하는 엔진 블록과 접하는 부의 최대 응력은 2.8MPa이며, 실린더 커버에서 발생하는 최대 응력은 3.18MPa로 발생하여 선진사와 비교할 때 엔진블록과 접하는 면의 응력은 동일한 수준으로 나타났으며 헤드 커버와의 접촉 최대값은 다소 높아 씰링 효과는 우수할 것으로

판단되었다.

3-2. 돌기 씰링부 및 접합씰링부

Fig. 6과 같이 지지역할을 하는 돌기 씰링부의 최종 단면의 형상을 이용하여 변형해석을 수행 하였으며 Fig. 7의 해석 결과 Equivalent von mises stress와 Principal total strain은 각각 56.8MPa, 62.2%였다. 돌기 씰링부는 가스켓이 상대부에 조립시 쓰러짐, 이탈현상방지를 위한 목적으로 돌기가 형성되었으며 좌우대칭 돌기형성으로 안정성을 확보하였다고 판단하였다. 접합씰링부 또한 Fig. 8과 같이 해석을 수행하였으며 돌기 씰링부와 같이 해석결과를 도출 하였다.

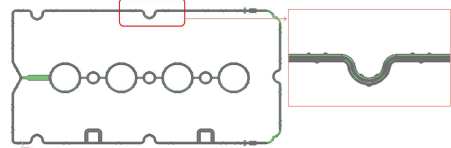


Fig. 6 Sealing Part of Embo

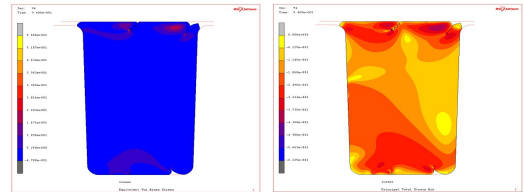


Fig. 7 Analysis of the Embo Sealing Part

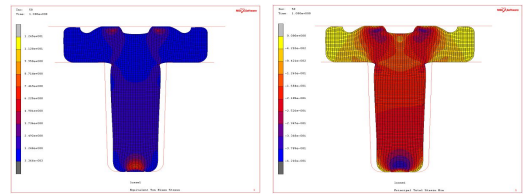


Fig. 8 Analysis of the Junction Sealing Part

4. 결론

본 논문에서는 플라스틱 엔진헤드 커버용 가스켓 쉘의 최적설계를 위하여 선진사 부품을 벤치마킹하고 구조 설계를 위하여 구루브에 접촉하는 가스켓의 형상에 따른 접촉 면압 및 응력해석을 수행하였으며 주씰링부와 돌기 씰링부 및 접합씰링부의 씰링의 안정성을 간접적으로 확인하였다. 향후 실제 제작하여 실험을 통하여 씰링의 효과를 증명할 예정이다.

참고문헌(생략)