

평기어 쌍의 무게, 효율 및 전달오차를 고려한 매크로 최적화에 관한 연구

김 수 철^{*1)} · 이 근 호¹⁾ · 문 상 곤¹⁾

한국기계연구원 스마트산업기계연구실¹⁾

Study on Cylindrical Gear Macro Geometry Optimization for Mass, Efficiency, and Transmission error

Suchul Kim^{*1)} · Geunho Lee¹⁾ · Sanggon Moon¹⁾

Korea Institute of Machinery and Materials¹⁾

Key words : Cylindrical gear(원통 기어), Transmission error(전달오차), Macro geometry design(매크로 치형설계), Mesh efficiency(물림효율), Lightweight(경량화)

* Corresponding Author, E-mail: sckim@kimm.re.kr

기어설계는 매크로 치형설계를 우선적으로 수행한 뒤 치형 최적화를 위한 마이크로 치형설계의 과정으로 진행된다. 기어 성능의 대부분은 초기 매크로 설계에서 결정되기 때문에 기어 사양을 선정할 때 매크로 최적 설계는 매우 중요하다. 본 연구에서는 평기어 한 쌍의 무게, 효율 및 전달오차의 최적화를 위해 매크로 치형 최적화를 수행하였다. 또한 목적함수의 조합을 다르게 수행한 최적설계 결과와 비교하여 어떠한 특징을 나타내는지 비교분석하였다.

일반적으로 기어 매크로 최적 설계의 첫 번째 목표는 요구 강도 등의 설계 제약조건을 만족하면서 성능을 극대화하는 것이다. 본 연구에서는 기어의 최적설계를 위해 유전알고리즘 중 다목적 최적설계 방법인 NSGA-III을 이용하였다. 기어 강도의 경우 ISO 6336:2006을 이용하여 평가하였으며 기어 물림효율은 Niemann이 제시한 효율 계산식을 활용하였다. 전달오차는 Chen 등이 제시한 방법으로 계산하였다.

최적화 결과 전달오차와 효율은 거시적 관점에서 같은 방향으로 최적화되며, 질량과는 Trade-off 관계를 보였다. 그러나 각 성능이 극대화된 최적화 공간에서는 마찬가지로 Trade-off 관계를 형성하기 때문에 어느 한 가지만 포함하여 최적화할 경우 나머지 성능이 매우 저하되었다.

3가지 목적함수를 모두 이용하여 최적화 할 경우 각 목적함수에 대해 극한으로 최적화하기 보단 상대적으로 넓은 범위의 기어 사양에서 모든 목적함수가 최소화하는 기어 사양을 제시해준다. 따라서 상대적으로 설계자의 선택의 폭을 넓혀주기 때문에 설계자는 설계 우선순위에 따라 적절한 최적해를 선택할 수 있을 것이다.