

주조용 알루미늄 합금 재질을 이용한 고강도 단조 피스톤 개발에 관한 연구

김 충 희¹⁾ · 김 현 철¹⁾ · 한 상 욱¹⁾ · 임 규 철^{*2)} · 유 연 설²⁾ · 신 남 신³⁾

자동차부품연구원¹⁾ · 동서페더럴모굴^{*2)} · 화성정밀³⁾

A Study on the Development of High Strength Forged Piston Using Cast Aluminum Alloy Material

Chunghui Kim¹⁾ · Hyunchul Kim¹⁾ · Sangwook Han¹⁾ · Kyuchul Lim^{*2)} · Younsul Yoo²⁾ · Namshin Shin³⁾

Korea Automotive Technology Institute¹⁾, Dongsuh Federal-Mogul Co. Ltd.^{*2)}, Hwasung Precision Co. Ltd.³⁾

Key words : Forged piston(단조 피스톤), Combustion pressure(연소압력), Weight reduction(경량화), Gravity die casting(중력주조), Cast aluminum alloy(주조 알루미늄 합금)

* 임규철, E-mail: kcl@dongsuhfm.co.kr

자동차 산업에서 가장 많이 사용되고 있는 비금속 재질들 중 알루미늄 재질 사용은 보다 확대되고 있는 추세이며, 이러한 경향은 자동차의 연비향상을 목표로 기존 Steel 재질의 성능을 보상하며 보다 가벼운 부품을 형성하기 위한 목적이 있다. 이중 가솔린 자동차용 피스톤은 대부분 알루미늄 합금 재질을 이용한 중력주조 공법으로 생산하고 있으며, 공정 단계가 비교적 간단하고 생산성이 높은 장점을 갖고 있다.

그러나 중력주조 공법의 특성상 용탕을 녹이는 과정에서 발생하는 각종 산화물과 응고되는 과정에서 발생하는 기공 등에 의해 문제가 발생하는 경우가 많다. 또한 최근에는 엔진의 출력이 점차 증가하고 연소실 환경이 가혹해짐에 따라 알루미늄 합금 재질 피스톤의 결함 문제를 야기 시키고 있으며, 이를 대체하는 피스톤 소재 및 제조공법이 절실히 필요한 상황이다.

본 연구에서는 기존 중력주조 공법에서 사용되는 알루미늄 합금 재질을 응용한 고강도 단조 피스톤을 개발하고자 하였다. 단조 공법에 적합한 소재 개발을 위해 기존에 사용한 알루미늄 합금 재질들의 화학성분을 분석하였고, 성분 함유에 따른 재질 특성을 확인을 위해 시편을 제작하여 인장강도 평가를 수행하여 적합한 단조용 소재를 선정하였다. 선정된 재질의 물성을 토대로 중량저감 및 내구성 향상을 위해 피스톤 주요 부위별 안전계수 및 응력 등을 파악하여 최적의 설계안을 도출하였다. 최종 설계된 피스톤에 대하여 단조 공법을 적용하여 시제품을 제작하였고, 제작된 시료는 유압피로시험기와 실제 엔진평가를 통해 내구성 신뢰성 등을 실험적으로 확인하고자 하였다.

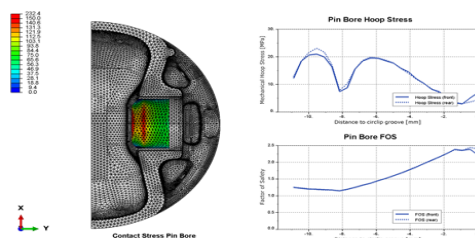


Fig. 1 Simulation results for forged piston



Fig. 2 Forged piston for gasoline engine

* 본 논문은 한국산업단지공단 생산기술사업화 지원사업 (과제번호: RKK18008)의 지원을 받아 수행되었습니다.