

**P/M 법에 의해 제조된 캠샤프트(Camshaft)의 소결조직 제어**  
**(Microstructural Control of Sintered Camshaft Manufactured by P/M process)**

호서대학교 김 정석, 현대전자(주) 신 현상  
 한국과학기술원 윤 덕용, 대우중공업(주) 이 범주, 송 영두

소결 캠샤프트는 자동차의 경량화, 고성능화를 위한 연구개발의 결과이다. 주진의 일환으로 개발되었다. 종래 주철재가 갖는 문제점인 중량, 내마모성 등의 해결을 위해 1970 년부터 Toyota 자동차(주)에서 개발을 추진하여 1981 년부터 대량생산체제를 갖추기 시작하였다. 그 이후 일본 Piston Ring(NPR), Mazda, Mitsubishi Metal Co. 등에서 연구개발을 추진하여왔다. 국내에서도 이에대한 연구개발이 이뤄져, 일부 기업에서 양산체제를 갖추게되었다. 본 캠샤프트에 사용되는 내마모 철계 합금재료는 내마모성과 소결성을 충족시켜야 하기 때문에 대부분 Fe-Cr-Mo-P-C 계 소결합금을 사용하고있다.

Toyota 자동차(주)에서 개발된 조성은 Fe-5Cr-1Mo-1.5Cu-0.5P-2.5C, NPR 의 경우는 Fe-(2.0~2.0)Cr-(0.5~2.5)Mo-(0.2~0.8)P-(0.5~1.2)Si-(1.5~4.0)C, Mazda(경질층)의 경우 Fe-4.5Cr-10Mo-2.5P-4.5C 와 Fe-(4~7.0)Cr-(2.0~6.0)Mo-(0.5~3.0)B-(0.5~2.0)P-NbC-(1.0~ 4.0)C 등의 조성이 개발되었다. 캠재료는 우성 내마모성이 우수하여야 하기 때문에 상기에의 조성과 같이 Cr, C 등의 탄화물형성원료를 다량 함유하고 있는 것이 특징이다.

둘째로는 캠재료는 소결 후 기공도가 낮아야 하기 때문에 P, C, Mo 등과 같이 저온에서 액상을 형성할 수 있는 성분을 첨가하고 있다. 따라서 이 재료의 경우 형성되는 탄화물의 종류가 다양하고 소결과정에서 미세조직의 변화가 매우 복잡하다. 또한 소결시 형성된 액상으로 인해 소결 후 냉각 과정에서 조성변화가 심하게 나타나 화학적 구동력에 의한 계면이동현상(chemically induced interface migration)이 일어나고, 이에의해 network 탄화물이 형성된다. 본 연구에서는 소결재료에서 형성되는 탄화물의 종류, 계면이동 현상과 탄화물 형성의 관계, 탄화물 형상 제어, 소결과정에서의 미세조직 변화과정을 조사하였다.