

자동차 엔진용 중공·소결 CAM SHAFT 개발  
(Development of Hollow Sintered Cam Shaft for Automobile Engine)

기아자동차 중앙연구소 신회택, 김석준

1. 서 론

자동차 엔진부품중 CAM SHAFT는 엔진의 싸이클에 따라 흡·배기밸브를 개폐시키는 역할을 하는 중요부품으로써 VALVE SYSTEM에서는 없어서는 안될 중요부품이다. 현재, CAM SHAFT의 재질로는 CHILLED 주철, HARDENABLE 주철, 강재등이 주로 사용되고 있으나, 80년대 중반 일본 TOYOTA 자동차는 분말기술을 이용한 일명 중공·소결 CAM SHAFT(HOLLOW SINTERED CAM SHAFT)를 개발적용하여 경량화와 함께 CAM부의 내마모성에서 획기적인 성과를 올렸다.<sup>1~3)</sup> 당사에서도 80년대후반 CONCORD용 엔진을 대상으로 개발에 성공하였으나, 생산기술측면의 취약으로 적용에는 실패하였다. 그러나, 최근 (주)서진에 생산기술이 구축됨에 따라 재개발에 착수, 적용에 성공 할 수 있었다.

본고에서는 중공소결 CAM SHAFT를 간략히 설명하고, 당사에서 개발·적용과정을 소개한다.

2. 본 론

Fig.1에는 중공·소결 CAM SHAFT의 제작공정도를 나타내고 있다. 기존의 CAM SHAFT가 전체를 하나의 소재로 제작하는 것에 비하여 중공·소결 CAM SHAFT는 CAM부는 소결재, SHAFT부는 STEEL PIPE, JOURNAL부는 STEEL 또는 소결재등의 요구물성에 맞는 최적재료를 사용 별도 제작한후, 분말야금공법에 의하여 결합되어 제조·가공한다.

CAM부에 사용되어지는 분말은 Fe-Cr-Mo-Ni-P-C계 합금분말로써, 본재질은 P가 소결시 Fe, C등과 낮은 온도에서 반응하여 Fe-P-C형태의 3원계화합물로 LIQUID PHASE를 형성하여 기지전체에 SHRINKAGE를 유발하므로써, SHAFT부 표면과의 확산반응과 함께 물리적으로 강력히 결합하는 특징을 가진다. 또한, Fe-Cr-Mo-C계 복합탄화물이 형성되므로써 높은 내마모성을 가지게 된다.<sup>4)</sup>

당사에서는 80년대 후반 CONCORD용 엔진을 대상으로 하여 개발에 성공하였으나, 대량생산기술의 취약으로 적용에는 실패하였다.<sup>5)</sup> 그러나, 최근 (주)서진에 생산기술이 구축됨에 따라 94년 재개발에 착수, 적용에 성공 할 수 있었다. Fig.2는 최근에 개발되어 2500cc DOHC 엔진에 적용되는 중공·소결 CAM SHAFT의 형상을 나타내고 있다. 기본적인 제조공정은 상기와 같으나, COST절감측면에서 CAM과 결합후 소결이 완료된 SHAFT는 FRONT 및 REAR JOURNAL부는 별도의 제작없이 강재 SHAFT부와 마찰용접을 이용하여 접합하였고,

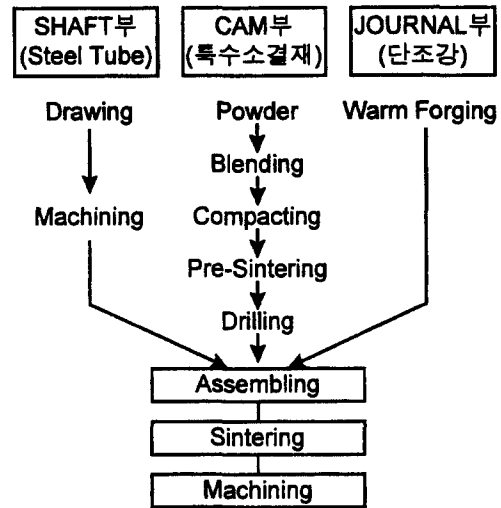


Fig.1 Manufacturing process of Hollow Sintered Cam Shaft

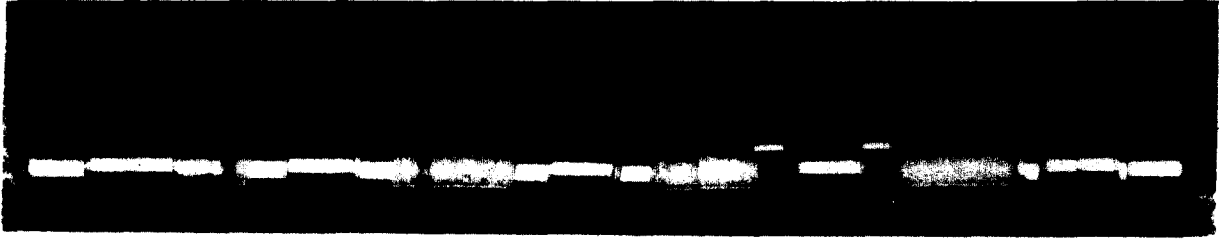


Fig.2 Configuration of pre-product (2500cc DOHC Engine)

중간 JOURNAL부는 별도의 제작없이 SHAFT부 외경을 가공하여 그대로 사용하였다.

CAM부의 분말재질은 Fe-Cr-Mo-P-Ni-C계 합금으로 상대부품인 HLA(HYDRO LASH ADJUST)과의 MATCHING성을 확보하기 위하여 Cr과 Ni량을 변화 시켜가며 수차례의 RIG TEST를 실시하여 재질을 설정하였다.

제작된 제품은 재료적 내구성평가를 거친후, 엔진 DYNAMO TEST를 실시하여 최종적으로 신뢰성을 확인한후, 대량생산에 돌입 최종적 차량 탑재를 눈앞에 두고있다.

### 3. 결 론

금번, 개발적용된 중공·소결 CAM SHAFT 는 기존 주조재 대비 약 30%의 경량화 및 약 4~5배의 CAM부 내마모성 향상과 함께 원가 절감의 효과까지 얻을 수 있었다.

또한, 본개발품은 크게 CAM부, SHAFT부, END부등으로 나누어 별도 제작 조립되는 특성을 가지고 있어 설계자유도가 높아, 주조재에서는 불가능한 각부위 별도 특성 향상에 따라, 보다 향상된 엔진성능을 얻을 수 있었다.

### 참 고 문 헌

- 1)SAE 830254, Toyota Motors Co., 「Development of Sintered Integral Cam Shaft」
- 2)SAE 871029, Torrington Co., 「Assembled Cam Shaft for I.C. Engine with Forged Powder Metal Cam」
- 3)SAE 960320 Nippon Piston Ring & Toyota Motors Corp., 「Development of Assembled Cam Shaft by mechanical Bonding」
- 4)P.Lindskog, J.Tengzelivs, S.A.Kvis : Modern Devel.Powder Metal. Vol. 10(1976), 97~128
- 5)안상호, 신회택, 박동규 : 제1회 자동차경량화심포지움 (1992), 161~173