

LPDI 엔진에서의 고압인젝터 분사홀 코킹 특성과 인젝터 성능에 대한 연구

박 정 환¹⁾·서 경 식¹⁾·박 중 원¹⁾·장 지 환¹⁾·이 현 직¹⁾·손 표 영¹⁾·이 수 아¹⁾

양 승 호²⁾·박 성 욱³⁾·김 형 익^{*1)}

현대케피코 R&D 사업부 제품설계2팀¹⁾ · 한양대학교 대학원 융합기계공학과²⁾ · 한양대학교 기계공학부³⁾

Study on the characteristics of injector coking and performance on LPDI engine

Jeonghwan Park¹⁾ · Kyungsik Seo¹⁾ · Jungwon Park¹⁾ · Jihwan Jang¹⁾ · Hyunjick Lee¹⁾ · Pyoyoung Son¹⁾ · Suah Lee¹⁾

Seungho Yang²⁾ · Sungwook Park³⁾ · Hyungik Kim^{*1)}

Product Design team 2 of Hyundai kefico¹⁾, Department of Mechanical Convergence Engineering, Graduate school of Hanyang University²⁾

School of Mechanical Engineering, Hanyang University³⁾

Key words : LPDI (LPG 직접분사), GDI(가솔린 직접분사), Coking(코킹), Deposit(연소 부산물), Flow rate(유량), Spray(분무)

교신저자, E-mail: Hyungik.Kim@hyundai-kefico.com

과거의 LPG 엔진은 디젤 및 가솔린 대비 배출가스 및 미세먼지 측면에서 유리하여 LPG 연료가 대체 연료로서 관심을 받았지만, 동력성능 측면에서 불리하여 소비자 선호도가 다소 떨어졌다. 그러나, 현재의 LPDI 엔진은 터보 직접분사 기술을 활용하여 출력과 연비를 향상시켜 기존의 문제점을 해소하고, 저렴한 LPG 연료 덕분에 경제성까지 갖추 수 있게 되어 최근 소비자에게 많은 관심을 받고있다.

LPDI 엔진 시스템은 기존의 GDI 엔진과 유사한 시스템을 적용하고 있으며, LPDI 인젝터 또한 GDI 인젝터와 유사한 사양으로 개발이 진행되었다. 따라서, GDI 엔진의 인젝터와 같이 분사홀 코킹에 대한 연구가 필요하다. 인젝터의 분사홀 코킹은 연소 후 발생하는 잔유물이 분사홀에 흡착 및 퇴적되어 분사되는 연료의 유량 감소 및 이상 분무 형성 등의 문제점을 야기시킨다고 알려져 있어, GDI 엔진 분야에서 활발히 연구 되고있다. 하지만, 가솔린 연료와 LPG 연료의 물성치가 다르므로 코킹 발생 특성과 유량 및 분무 특성이 어떠한 차이가 있는지 연구가 필요한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 LPDI 엔진의 인젝터의 분사홀 코킹 형태와 유량 및 분무 특성에 미치는 영향에 대해 연구를 수행하였다.

본 연구를 수행하기 위하여 다음과 같은 평가를 진행하여 결과를 얻었다. 분사홀 코킹 특성을 확인하기 위하여, LPDI 엔진 및 차량 내구품의 분사홀 코킹 상태를 확인하였다. 분사홀 코킹은 SEM-EDX를 이용하여 분사홀 내부 연소 부산물 퇴적 상태와 성분을 확인하였다. Figure. 1과 같이 LPDI 인젝터의 분사홀 주변 deposit 퇴적 형태가 GDI 인젝터와 다르게 적갈색의 deposit이 퇴적되었으며, 분사홀 주변에는 상대적으로 퇴적량이 적었다. 또한, 분사홀 내측에 deposit이 퇴적되는 형태가 다르게 나타났다. LPDI 인젝터의 코킹에 의한 유량 변화와 분무 특성에 대해 deposit 세척 전/후 비교 평가를 진행하였으며, 유량 변화와 분무길이 및 분무패턴은 세척 전/후 차이가 미미하였다. 이것은 GDI 인젝터와 LPDI 인젝터의 분사홀 코킹 형성에 다소 차이가 있다는 것을 의미하며, 가솔린과 LPG 연료의 차이에 의해 기인한 것으로 판단된다.

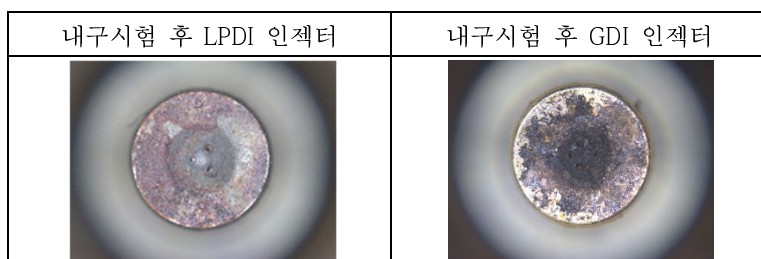


Photo. 1 Comparison of deposit on injector valve seat between LPDI and GDI injector

KEFIGO / 제품설계2팀 / 박정환 / 10.224.48.197