분할 분사 간 휴지시간에 따른 분무 특성에 대한 연구

정 재 호 · 강 민 우 · 송 재 천

현대케피코

A Study on the effect of spray characteristics depending on the pause time between split injection

Jaeho Jung · Minwoo Kang · Jaecheon Song

Hyundai Kefico Company

Key words : Split injection(분할 분사), Spray length(분무 길이), Spray angle(분무 각도), GDI(가솔린직분사), Injection system(분사 시스템), Injection pause time(분사 휴지시간), Wall wetting(벽류 현상)

교신저자, E-mail: Jaeho.Jung@hyundai-kefico.com

전 세계적으로 친환경 정책을 통한 기후변화 문제를 최우선 해결 과제로 삼고 있는 요즘 자동차 업계에서도 궁극적으로는 Zero emission을 통한 친환경 차량 개발에 대한 요구가 증가되고 있는 실정이다. 이에 대한 해결책으로 전기자동차가 대안으로 제시되었으나, 근래에는 전기자동차를 운영하기 위한 전력 소모가 또다른 환경 문제를 야기하고 있기 때문에 절충안으로 전기와 기존 내연기관을 병행한 하이브리드자동차를 활용하고 있으며, 기존 내연기관에서도 배출가스 저감을 위한 신기술 개발이 더욱 요구된다.

근래 가솔린 내연기관은 실린더 내부로 직접 연료를 분사하는 직분사 엔진으로의 전환이 고착화 되어 있으며, 점진적으로 강화되고 있는 배기가스 규제에 대응하기 위해 보다 연료량을 정밀제어하기 위한 분사 전략이 다양화되고 있다. 직분사 엔진의 인젝터 분사 연료량을 정밀제어하기 위한 분사 전략으로 기통 간 다른 연료량 편차만큼 각기 다른 분사 시간 조정을 통해 기통 편차를 최적화하는 제어 방법, 인젝터 1회 분사 횟수를 2회, 3회로 나눠 분할 분사함에 따라 분무 길이를 줄여 Wall wetting(벽류 현상)을 최소화하는 제어 방법 등이 있으며, 본 연구에서는 분할 분사 횟수를 기존 최대 3회에서 5회 이상으로 증대시키고자 하는 신기술 요구에 따른 분무 특성 변화를 연구하고자 한다.

Fig. 1 은 인젝터 제어를 5회로 나누어 분사하였을 때의 분사율 그래프이다. 동일한 분사 유량을 5회 이상으로 나누어 분할 분사 횟수가 증가될 경우 분사와 분사 간 간격인 휴지시간이 점차적으로 짧아지게 되며 짧은 휴지시간으로 인한 후단 분사의 거동 변화는 분무 특성에 영향을 끼친다. 또한 기존 2~3회 분할 분사 대비 짧은 시간 내 분사 간 중첩되는 횟수가 증가됨에 따른 분무 충돌 횟수의 증가는 분무 경계 영역에서의 분무 각도를 증가시킬 가능성을 높이게 되며, 이에 따라 분할 분사 시 분무 길이 축소로 인한 Wall wetting 감소 효과를 둔감시켜 연소 및 배기 성능 개선에 악영향을 끼친다.

따라서 본 연구에서는 단일 분사 대비 분할 분사의 횟수 증가 시, 분할 분사 간 휴지시간에 따른 분무 길이, 분무 각도와 같은 분무 특성을 실험적으로 규명하여 휴지시간과 분무 특성과의 연관성을 살펴보았으며, 나아가 Wall wetting을 최소화 할 수 있는 최적의 분할 분사 조건을 도출하고자 하였다.

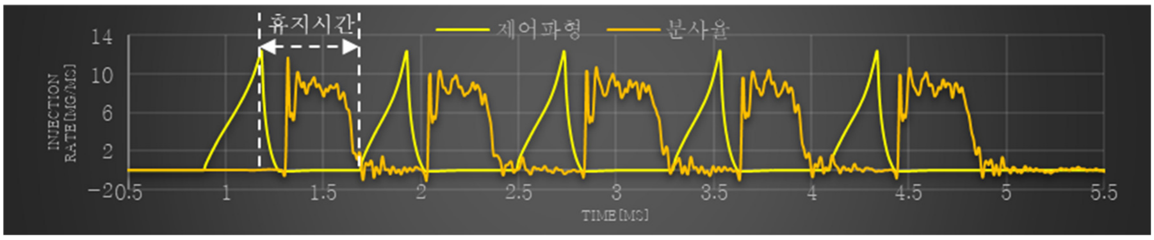

Fig. 1 Injection rate graph for first-time Injection and five-time split injection

시험평가팀 / 정재호 / 2024-03-21 08:01/ 본 문서는 케피코의 정보자산이므로 무단으로 전재 및 복제할 수 없으며, 이를 위반할 시에는 당사 사규 및 관련 법규에 의해 제재를 받을 수 있습니다.