

1일 1지문으로 1등급 달성 - 배인호 초격차(超格差) 국어 제공

123/200

新수능 국어 최적화 기출 분석

2018학년도 10월

[29 ~ 32] 다음을 읽고 물음에 답하시오.

디젤 엔진은 가솔린 엔진에 비해 일반적으로 이산화 탄소의 배출량이 적고 열효율이 높으며 내구성이 좋다. 하지만 디젤 엔진은 미세 먼지로 알려져 있는 입자상 물질과, 일산화 질소나 이산화 질소와 같은 질소 산화물을 많이 발생시킨다. 이런 물질들은 기관지염이나 폐렴 등 각종 호흡기 질환, 광화학 스모그나 산성비의 주요 원인이 된다. 이에 따라 디젤 엔진이 배출하는 오염 물질을 저감하기 위한 기술이 계속 개발되고 있다.

입자상 물질을 처리하는 대표적인 기술로는 DPF 방식이 있다. 이 방식은 배기가스에서 발생하는 입자상 물질을 필터로 포집하고, 필터에 쌓인 물질들을 일정 시점에 연소시켜 제거함으로써 필터의 기능을 회복한다. 포집된 입자상 물질을 연소시키기 위해서는 포집 필터까지 연료가 흘러 들어갈 수 있게 엔진 실린더에 연료를 공급해야 한다. 연료가 공급이 되면 배기가스에 연료가 섞여 필터에서 연소가 이루어진다. DPF 방식은 엔진을 특별히 개선할 필요 없이 연료를 추가적으로 공급하면 되기 때문에 제작이 용이한 반면 연비가 떨어진다. 또한 질소 산화물을 저감하기 어렵기 때문에 별도의 기술이 필요하다.

질소 산화물을 저감하는 기술로는 ㉠ EGR 방식이 있다. 이 방식은 배기가스를 엔진으로 재순환시킨 다음, 연료를 배기가스와 함께 연소시켜 연소 온도를 낮추는 기술이다. 배기가스를 엔진으로 재순환시켜 연소 온도를 낮추는 까닭은 연료가 낮은 온도에서 연소될 때 질소 산화물의 발생이 감소되기 때문이다. 하지만 연소 온도를 낮추면 입자상 물질이 많이 배출되므로 EGR 방식은 DPF 방식과 함께 쓰인다. EGR 방식은 엔진에 불순물이 쌓일 수 있고, 출력이 저하될 수 있는 단점이 있다.

최근에는 EGR 방식보다 질소 산화물의 저감 효율이 높은 SCR 방식이 개발되어 EGR 방식을 대체하고 있다. ㉡ SCR 방식은 배기가스를 재순환시키지 않기 때문에 EGR 방식보다 엔진에서의 연소 온도가 높다. 이렇게 하면 입자상 물질이 적게 발생하는 대신 질소 산화물이 더 많이 발생하게 된다. 이때 SCR 방식은 암모니아를 이용하여 질소 산화물을 저감한다. 그런데 암모니아는 폭발의 위험이 있고 금속을 부식시킬 수도 있으며 상온에서는 특유의 자극적인 냄새를 풍겨 불쾌감을 유발한다. 그래서 사용에 제약이 있으며 취급 시 주의를 요한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 SCR 방식에서는 요소를 물에 녹인 요소수를 공급하는 요소수 탱크와 공기를 공급하는 압축 공기 주입기를 별도로 사용하여 SCR 장치에서 다음과 같이 화학 반응이 일어나도록 유도한다. 요소는 열분해를 통해 암모니아와 아이소사이안산으로 분해되고, 아이소사이안산은 가수 분해*되어 이산화 탄소와 암모니아를 생성한다. 일산화 질소는 이렇게 얻어진 암모니아와 함께 공기 중의 산소와 반응하여 질소와 물로 바뀐다. 그리고 이산화 질소는 일산화 질소와 함께 암모니아와 반응하여 역시 질소와 물로 바뀐다.

화학 반응이 일어나는 SCR 장치 내부는 반응 물질을 흡착시키는 백금이나 바나듐 등을 이용한 금속 촉매로 만

들어져 있다. SCR 방식에서는 이러한 촉매의 표면에 배기가스가 오래 머물도록 해 주어야 저감 효율을 높일 수 있다. 즉 공간 속도를 느리게 하여 화학 반응이 일어날 수 있는 시간을 충분히 확보해야 한다. 여기서 공간 속도란 단위 시간당 공급되는 배기가스의 양을 SCR 장치의 촉매의 부피로 나눈 값이다.

SCR 방식은 저감 효율이 높아 이용이 점차 확대되고 있으나 해결해야 할 문제도 안고 있다. 암모니아가 배기가스와 함께 배출되는 암모니아 슬립 현상이 발생할 수 있으며, 요소의 분해가 낮은 온도에서 일어나면 고체 형태의 아멜린이나 멜라민 등이 생성되어 배관 내부나 장치 표면에 고착될 수 있다.

* 가수 분해 : 큰 분자가 물과 반응하여 몇 개의 이온이나 분자로 분해되는 반응.

29. 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

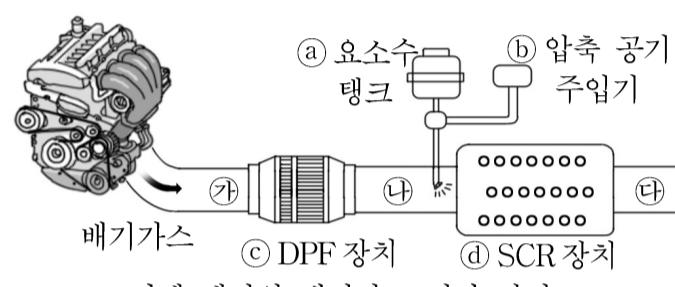
- ① 암모니아 슬립 현상으로 배출되는 암모니아는 배관 내부나 장치 표면에 아멜린이나 멜라민 등을 고착시킨다.
- ② 디젤 엔진이 배출하는 오염 물질을 저감하는 데 DPF 방식과 EGR 방식이 복합적으로 사용될 수 있다.
- ③ DPF 방식에서는 필터에 포집된 입자상 물질을 배기가스에 섞인 연료와 함께 연소시켜 제거한다.
- ④ 디젤 엔진은 가솔린 엔진에 비해 이산화 탄소가 적게 배출되고 열효율이 높다.
- ⑤ SCR 방식에서 이산화 질소가 저감될 때 일산화 질소가 함께 저감될 수 있다.

30. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

< 보 기 >

다음 표는 연소 온도에 따라 배기가스 온도가 높아지고, 저감 장치를 통과하는 과정에서 배기가스에 포함된 질소 산화물의 농도가 달라지는 것을 나타낸 것이다.

배기가스 온도 (°C)	㉠에서의 질소 산화물 농도 (ppm)	㉡에서의 질소 산화물 농도 (ppm)	저감률 (%)
190	151	37.7	75
362	176	0.89	99.4
388	355	0.44	99.8



<디젤 엔진의 배기가스 저감 장치>

- ① 배기가스 온도가 190 °C일 때 ㉠로 배출된 입자상 물질은 ㉡를 거치면서 저감되겠군.
- ② ㉠에서 ㉡로 공급된 요소가 ㉡에서 열분해와 가수 분해되면 암모니아가 생성될 수 있겠군.
- ③ ㉡를 거치고 남아 있는 입자상 물질은 ㉢를 거치게 되면서 저감되기 때문에 ㉢에 비해 ㉣의 입자상 물질이 적겠군.
- ④ ㉢에서 일산화 질소가 암모니아와 반응하여 물과 질소가 만들어지기 위해서는 ㉣를 통해 공급된 공기가 필요하겠군.
- ⑤ 배기가스 온도가 388 °C일 때 ㉡에서의 질소 산화물 농도가 높은 것은 연료가 높은 온도에서 연소될수록 질소 산화물이 많이 생성되기 때문이겠군.

31. ㉠과 ㉡를 비교한 내용으로 적절한 것은?

- ① ㉠과 ㉡는 모두 배기가스를 엔진으로 재순환시켜 질소 산화물의 저감 효율을 높인다.
- ② ㉠은 ㉡과 달리 질소 산화물을 저감하는 과정에서 엔진에 불순물이 쌓일 수 있다.
- ③ ㉠은 ㉡과 달리 불쾌감을 유발할 수 있는 암모니아를 배출한다.
- ④ ㉠은 ㉡에 비해 질소 산화물의 저감 효율이 높다.
- ⑤ ㉠은 ㉡에 비해 높은 온도에서 연료가 연소된다.

32. [A]를 바탕으로 추론한 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 공간 속도가 빠르면 장치 내에서 배기가스의 체류 시간이 짧아져 저감 효율이 감소할 것이다.
- ② 금속 촉매의 표면에 단위 시간당 흡착되는 배기가스의 양이 많을수록 저감 효율은 감소할 것이다.
- ③ SCR 장치 내부에 백금이나 바나듐을 이용하는 것은 공간 속도를 빠르게 하여 저감 효율을 높이기 위한 것이다.
- ④ 단위 시간당 공급되는 배기가스의 양이 일정할 때 SCR 장치의 촉매의 부피가 클수록 공간 속도는 빨라질 것이다.
- ⑤ SCR 장치의 촉매의 부피가 일정할 때 공간 속도가 빨라졌다면 단위 시간당 공급되는 배기가스의 양이 줄어든 것이다.