

다만 이러한 방법을 사용하는 경우 불확도 요인 식별이 정확히 이루어져 있지 않았으므로 이에 대한 추가 연구도 병행하기로 하였다. 앞서 언급한 온도 및 압력에 대한 recovery factor도 공기 유량 불확도의 한 요인이 된다. 벤투리 공기 유량계로 측정한 공기 유량과의 비교에 대한 사전 연구 결과 고유량에서의 차이가 2.3~3.6%이며 저유량에서는 그 차이가 더욱 커지는 것으로 나타나 추가적인 분석 및 검토가 필요한 것으로 나타났다.

(2) 물리량별 측정불확도 분석 및 측정정확도 향상

(가) 물리량별 측정불확도 분석

다음으로, 엔진 시험에 있어서 성능 인자를 도출하는 데 사용되는 각종 물리량들의 측정 불확도 분석을 수행하였다. 이를 통해 우선 기존에 사용하고 있었던 측정 불확도 평가 방법에 대한 검토를 수행함으로써 측정 불확도 평가 자체에 대한 신뢰도를 높이고자 하였다. 이와 더불어 현재보다 측정 정확도를 향상시킬 수 있는 측정 및 유도 물리량의 계산 방법을 도출하고자 하였다.

① 벤투리 공기 유량계의 배출 계수 (Discharge Coefficient)

이 인자는 교정 주기에 맞는 교정 및 그에 따른 불확도 재평가가 필요한 것으로 나타났다. 앞서 논의한 것과 같이 공기 유량 측정 방법에 대한 재검토와 연동하여 해법을 찾는 것이 필요하다고 판단하였다.

또한, 배출 계수의 표준 불확도를 산정함에 있어 현재 보유한 데이터의 확장 불확도를 $\sqrt{3}$ 이 아닌 2로 나누어 산정하는 것으로 수정하도록 하였다.

② 벤투리 공기 유량계의 팽창 계수 (Expansibility Coefficient)

기존에 AETF에서 사용하고 있는 공기 유량 계산 방법은 팽창 계수(expansibility coefficient) 도출에 있어 ISO 5167에 기술된 것과 차이점이 있었으며 이에 따라 그 불확도 평가 방법에도 차이가 있으므로 팽창 계수의 불확도를 재산정하는 것이 필요한 것으로 검토되었다.

③ 벤투리 공기 유량계의 배관 직경 및 목 직경

이 인자에 대해서는 A형 불확도가 반영되지 않았으므로 이를 반영하는 것이 필요한 것으로 나타났다. 다만 앞서 논의한 것처럼 현실적으로 반영이 어려우므로 역시 공기 유량 측정 방법에 대한 재검토와 연동하는 것이 필요하다고 판단하였다.

다만, 이 인자들의 A형 불확도 값에 따른 공기 유량의 불확도 변화를 봄으로써 A형 불확도의 목표값을 설정할 수 있을 것으로 판단하였다. 예를 들어 어떤 시험 데이터에 대하여 이 인자들의 A형 불확도를 0이라고 가정할 경우 공기 유량의 측정 불확도는 0.74%로 평가되는데, A형 불확도를 0.2 mm로 할 경우 공기 유량 측정 불확도는 0.80%, 0.5 mm로 할 경우 불확도는 1.04%, 1.0 mm로 할 경우 불확도는 1.63%로 증가한다. 이로써 이 인자들의 A형 불확도가 공기 유량 불확도에 미치는 영향이 매우 큼을 알 수 있으며 측정의 A형 불확도를 0.2-0.5 mm 수준으로 유지하여야 함을 알 수 있었다.

④ 공간적 불균일성 고려를 위한 다중 센서 이용 측정의 불확도

예를 들어 01 section이나 02 section, 05 section 등에서 압력이나 온도를 측정할 때에는 그 section 상의 공간적 불균일성을 고려하기 위하여 section 상에서 여러 개의 센서를 이용하여 측정한 후 그 평균값을 사용하게 된다. 이러한 경우 측정 불확도는 아래와 같은 식으로 평가해 왔다.

$$\frac{\delta}{\sqrt{n_{time} \times n_{space}}} \quad (3.1.1.6)$$