

2.1.1. 액체 연료(가솔린) 자동차 주유

1. 배경

해당 노출 시나리오는 소비자가 자동차에 연료를 가득 채우는 활동을 다룬다. 주유는 실외에서 이루어지며 액체 연료(가솔린) 사용이 해당 시나리오에 포함된다.

2. 노출 대상

일반 소비자(성인)

3. 노출 경로

본 시나리오에서는 경피 및 흡입노출을 고려한다. 경구노출은 손-입(hand-to-mouth) 행위 등 소비자의 특이적인 사용행태에 의해서만 발생할 수 있으므로 경구 경로를 통한 노출은 본 시나리오에서 제외한다.

4. 노출 시나리오

- 해당 노출 시나리오는 소비자가 자동차에 연료를 가득 채우는 활동을 다룬다. 주유는 매주 실외에서 이루어지며 액체 연료(가솔린)의 사용이 해당된다.
- 연료 주입 시 한 손으로 노즐을 잡기 때문에 연료를 주유하는 동안 손이 연료에 노출될 수 있다.
- 차량에 연료를 주유할 때 증기 증발이나 증기 배출(연료 탱크에서 나오는) 또는 유출로 인한 피부 및 흡입 노출이 발생할 수 있다.

5. 노출계수

| 노출 설명 또는 결정인자 | 값 | 근거 |
|---------------|------------|--|
| 제품특성 | | |
| 휘발성 | 69,000 kPa | 34 °C에서 69,000 kPa (제품에 따라 다를 수 있으므로 확인이 가능한 경우, 제품정보 적용) |

| 노출 설명 또는 결정인자 | 값 | 근거 |
|---------------|------|---|
| 제품 성분 비율(무게비) | 1 | ECETOC TRA에서는 연료(액체) 기본값으로 0.5를 제시하고 있음 |
| 사용빈도* | 0.14 | 1회/1주 · EU에서 수행한 설문조사결과 상위 90분위수인 1달의 5회(0.17), 평균값인 1달에 3.1회(0.1)와 일치 · ECETOC TRA에서는 기본 값으로 매일 주유를 전제로 1을 제시하고 있음 |

경피 관련 인자

| | | |
|-----------------------------|-------|--|
| 피부 접촉 면적 (cm ²) | 210 | 주유 시 한 손바닥으로 연료 노출을 잡을 수 있음을 고려(UV 시각화 데이터에 기반하여 각 손의 1/4로 추정) |
| 피부 전환 계수** | 0.002 | 가솔린에 대해 보수적으로 추정함 해당 값은 농약을 용기에 주입하는 과정 중 손이 오염되는 경우(0.00005)를 고려하여 보수적으로 추정한 값임 디젤 연료에 대한 소비자 시뮬레이션 추정 값은 0.00001 미만으로 휘발성이 낮을수록 피부노출은 증가하는 것을 예상할 수 있음 |

흡입 관련 인자

| | | |
|-------------------------|--------|--|
| 회당 사용량 (g) | 37,500 | 주유량(50 L)과 밀도(750 g/L)를 고려한 값 보고된 주유량의 90분위수는 53 L(6~60 L), 평균 30 L(3.6~85.1 L)으로 확인됨 해당 값은 ECETOC TRA 기본 값 5,000g 보다 높음 |
| 노출 시간 (hr) | 0.05 | 주유시간의 97분위수보다 큰 값을 설정함. 일반적으로 보고된 주유 시간은 0.3~3.5분이고, 평균 1분임. EU 설문조사 시 연료 주입 시간은 7분(90분위수)과 4분(평균)으로 나타남. |
| 제품이 실외에서만 사용되는가? | 네 | 주유시설 |
| 공간 부피(m ³) | 100 | 100 m ³ 는 실외 시나리오에서 보수적인 기본 값으로 사용됨 |
| 환기 | 2.5 | ECETOC TRA와 RIVM의 실외 시나리오 기본값 |
| 흡입 전환 계수 (공기로 손실된 양) | 0.002 | 주유 중 증발 손실은 0.002 미만으로 예상됨 증기 복구 시스템이 없는 자동차의 경우 차량 연료 주입 중 가솔린 갤런 당 4~10.4 g의 VOC 배출량이 측정되었음. 이는 0.001~0.004의 흡입 계수로 변환되고 이 데이터에 98 % 효율의 복구 시스템 기본값을 적용하면 0.0001~0.0003의 무게 분율을 추정할 수 있음 증기 복구 시스템이 없는 연료 주입으로 인한 손실은 25 °C에서 0.002 미만이며 연료 주입 손실은 0.0027이었음 |

* 빈도(1 미만)는 만성 노출 평가에 사용되었다. 하루 사용으로 인한 노출은 여전히 1이상의 값에 기초한다(기본값에 따르면 하루에 여러 번 사용이 발생할 수 있다).

** 경피 전환 계수는 전체 다루는 양 중 피부에 전달되는 %를 말한다. 이 값을 피부 노출량을 구하기 위해 피부 표면적과 두께를 사용하는 ECETOC TRA v3같은 노출량 계산 툴에 적용하면 최종 피부 노출량에 경피전환계수를 적용할 때와 동일하게 유지되도록 경피전환계수는 조정이 필요할 것이다.