



## n-pentane으로 인한 근로자 건강장해 가능성은?

산업안전보건연구원 화학물질안전보건센터 / 김 중 규

n-pentane은 석유 원료 물질, 천연가스, 원유에서 추출되며, 압축 액체 형태로 유통된다. 또한 n-pentane은 연료, 에어로졸 추진제, 발포제, 추진 압축재, 페인트, 코팅, 살충제, 절연체, 포말 등에 다양하게 사용되고 있다.

우리나라에서 pentane을 제조하는 사업장은 4개 사업장으로 58만 톤을 생산하고 있으며, 취급 근로자 수는 128명이다. 또한 pentane을 사용하는 사업장은 65개 사업장이며 연간 취급량은 3백 7십만 톤이고 취급 근로자 수는 484명으로 사용 사업장의 연간 취급량과 근로자가 제조 사업장보다 더 많다. 또한 pentane은 29개 업종(산업분류)에서 다양하게 사용하고 있다.

100톤 이상 제조·사용하는 사업장은 17개소로 195명의 근로자가 종사하고 있으며, 전체 연간 취급량의 99% 이상을 차지하고 있다. 100톤 이상 제조사용 업종 중 취급 근

로자가 많은 주요 업종은 합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업, 플라스틱 발포 성형 제품 제조업, 자동차용 동력전달장치 제조업 순이다.

n-pentane은 타기 쉬운 유기화합물로서 연소 하한치는 1.4%이며, 광반응이 일어날 확률 및 스모그, 오존 등의 형성 가능성, 오존층 파괴 가능성, 환경오염 가능성이 낮은 물질이다.

n-pentane의 선행 독성연구들을 살펴보면, 급성안자극 여부를 파악하기 위하여 토끼를 이용한 실험에서 결막발적, 결막부종, 분비물이 관찰되어 제한적, 일시적 자극을 일으키나 72시간 후 회복되었고, 토끼를 이용한 피부자극 실험에서는 홍반을 동반한 제한적, 일시적 피부자극을 일으키나 7일 후 모두 회복되었다.

그리고 피부자극 실험을 지원자를 통하여 측정된 결과 약간의 홍반이 관찰되었으나

피부 자극이 없어 자극성물질은 아닌 것으로 판단된다.

급성 감각반응이 일어나는 지 여부를 파악하기 위하여 기니피그를 이용한 실험 결과 감각물질이 아니었다.

급성 경구독성은 LD50은 2,000 mg/kg 이상으로 GHS 기준의 경우 분류되지 않음으로 평가된다. 또한 급성 흡입독성 연구에서 6,106 ppm 농도로 4시간 랫드에 노출시킨 결과 영향이 없었으나, 32,000-64,000 ppm의 고농도로 5시간 노출 시 경미한 마취, 호흡자극이 있었으며, 70,000 ppm에서 10분간 노출 시, 90,000 ppm에서 1.3분 노출 시 경미한 마취와 흥분이 관찰되었다. 100,000 ppm에서 2시간 노출 시 사망하는 동물이 있었으며, 생존한 마우스는 7-8분 경과 후 회복되었다.

400,000 ppm에서 사망한 마우스에서는 폐가 충분히 팽창되지 않은 병변이 관찰되어, GHS 기준상 분류되지 않음으로 평가된다. 그러나 급성 신경독성의 유해성평가를 위하여 3,000 ppm에 노출된 마우스의 신경내분비계 변화연구에서 adrenocorticotrophic hormone(ACTH)의 수준이 조금 증가하였다.

급성 호흡자극 연구에서 두부노출방법으로 5,559 ppm에서 1분간 노출시켰으나 상기도 호흡자극은 없었다.

아급성 경구독성을 파악하기 위한 실험으로 500, 2,000 mg/kg 농도로 1일 1회, 주 5일, 4주 동안 반복하여 경구 투여한 결과 신장독성은 관찰되지 않았다.

아급성 흡입독성에 대한 연구는 다수 수행되었다. 마우스에 3,000 ppm으로 16주, 12시간/일, 7일/주로 노출한 결과 비정상적인 신경행동학적 변화는 관찰되지 않았으며, 운동신경전달속도(motor nerve conduction velocity)에 변화가 없었고, 말단잠복(distal latency)과 혼합신경전달속도(mixed nerve conduction velocity)에도 변화가 없었으며, 형태학적 변화도 관찰되지 않았다.

또한 마우스에 3,000 ppm으로 30주, 9시간/일, 5일/주로 노출시킨 연구, 4,437 ppm까지 여러 농도로 3주, 6시간/일, 5일/주로 노출시킨 연구에서도 n-pentane의 영향이 관찰되지 않아 GHS 기준상 분류되지 않음으로 평가된다.

발암성에 대한 만성연구와 심장독성 연구는 이루어지지 않았다.

발달독성을 평가하기 위하여 250, 500, 750, 1000 mg/kg/일 농도로 6일-15일 동안 시험한 결과 최고농도에서는 먹이섭취량이 감소하였으며, 고농도에서는 체중 증가가 줄었으나, 발달독성 및 태아독성은 관찰되지 않았다.

독성 동태학적 변화를 파악하기 위하여 마우스, 토끼의 간 마이크로솜(liver microsomal incubation)을 이용한 대사작용 연구에서 수산화반응이 일어나서, 2-pentanol(83-89%), 3-pentanol(11-16%)으로 대사된다. 또한 마우스를 이용하여 가스흡입 시 반감기가 0.13 시간이었다.

기니피그 microsome을 이용한 대사작용을 연구한 결과, glucuronidation이 일어나고 산화대사효소에 자극을 준다.

인간을 이용하여 대사작용에 대한 연구결과, 대사가 급격하게 빨리 이루어진다. 또한 Ames 및 염색체이상실험 결과 변이원성물질이 아니었다.

신경독성은 고농도에서 마취가 일어나며,

더 높은 농도에서는 질식이 일어난다. 말초신경계에 영향을 미치지 않으며, n-hexane과 n-pentane 혼합물을 이용한 실험에서 말초신경계에 영향을 미치는 것은 n-hexane이 ketone으로 대사됨에 따라 다리 및 팔의 신경을 손상시키기 때문인 것으로 알려져 있다.

n-pentane은 저 농도에서는 독성이 없는 것으로 확인되고 있다.

그러나 고농도에서는 피부자극성, 화상, 수포를 일으키고 마비, 질식을 일으키며, 졸음, 마취를 일으키는 등 중추신경계에 억제 영향을 미치며, 물리화학적으로 표면장력이 낮고, 점도가 낮아 흡입독성을 일으킬 가능성이 있으므로, 밝혀지지 않은 독성에 대한 연구가 필요하리라 생각된다. ☺