



PERFLUOROISOBUTYLENE

연세대학교 보건대학원 / 김 치 년

CAS 번호 : 382-21-8

동의어 : Octafluoroisobutylene; Octafluoro-sec-butene; PFIB

분자식 : C_4F_8

구조식 : $F_2C=C(CF_3)_2$

TLV-CEILING: 0.01 ppm(0.082 mg/m³)

요약

Perfluoroisobutylene의 직업적 노출기준을 TLV-Ceiling 0.01 ppm(0.082 mg/m³)으로 권고하였으며 이 수준은 호흡기 자극, 폐부종, 청색증, 그리고 조혈기 계통에 가능한 영향을 최소화하기 위한 것이다.

Perfluoroisobutylene은 tetrafluoroethylene의 생산이나 polytetrafluoroethylene의 열분해로 형성된 부산물 중 하나이다.

따라서 perfluoroisobutylene 노출평가

할 때 다른 물질들과 함께 노출될 가능성이 있어 이들 물질과의 상가작용이나 상승작용을 고려하여야 한다(TLV책자 부록C에 제시한 “Threshold Limit Values for Mixtures”를 참조).

현재 “피부흡수(Skin)”, “감작제(SEN)” 그리고 발암성에 대한 경고주석을 권고하기에는 유용한 자료가 부족하다.

물리화학적 특성

Perfluoroisobutylene은 무색의 가스로 물리화학적 성질은 다음과 같다.¹⁾²⁾

- 분자량(Molecular weight) : 200.04
- 끓는점(Boiling point) : 7°C (760 torr 일 때)
- 액체 밀도(Density) : 1.5922 g/mL (0°C 일 때)
- 단위 전환계수(Conversion factors) : 25°C, 760 torr 일 때
- 1 ppm = 8.18 mg/m³; 1 mg/m³ = 0.122 ppm

주요 용도

Perfluoroisobutylene은 tetrafluoroethylene 생산 과정이나 polytetrafluoroethylene이 약 425°C에서 열분해 할 때 형성된다.¹⁾

Polytetrafluoroethylene이 열분해 할 때는 온도, 습도, 산소 그리고 중합체의 양에 따라 tetrafluoroethylene, he-xafluoroethylene, hexafluoroethane, hexafluoropropylene, trifluoroacetyl fluoride, octafluorocyclobutane, carbonyl fluoride, 그리고 carbon tetrafluoride도 다양한 농도로 발생한다.¹⁾

동물실험 연구

급성

흰쥐 대상으로 perfluoroisobutylene의 0.25분-LC₅₀은 361 ppm(321 ppm-415 ppm)이고 10분-LC₅₀은 17 ppm(15 ppm-19 ppm)으로 보고하였다.³⁾ 또한 흰쥐대상의 2시간-LC₅₀과 2시간-LC₁₀₀은 각각 1.05 ppm과 1.80 ppm으로 발표하였다.⁴⁾⁵⁾

다른 연구에서는 4시간-LC₁₀₀과 6시간-LC₁₀₀ 모두 0.5 ppm으로 평가하였다.⁶⁾⁷⁾

생쥐 대상의 2시간-LC₅₀⁸⁾⁹⁾과 2시간-LC₁₀₀⁵⁾은 각각 0.98 ppm과 1.60 ppm-1.80 ppm으로 보고되었다.

토끼의 경우 3시간-LC₅₀은 1.20 ppm-4.30 ppm이고⁸⁾⁹⁾ 기니피그는 1.05 ppm⁹⁾ 그리고 고양이는 3.10 ppm⁸⁾이었다.

흰쥐, 토끼 그리고 생쥐에게 perfluoroisobutylene의 증기를 61 ppm에서 183 ppm을 노출시킨 결과, 3분 이내에 치사하였다.⁴⁾

흰쥐에게 0.24 ppm과 0.49 ppm의 농도로 perfluoroisobutylene 증기를 4시간 노출시킨 결과, 혈청내 glutamicoxaloacetic과 glutamicpyruvic transaminase 증가와 함께 반사조건이 변경되었으며 폐부종도 관찰되었다.

흰쥐가 0.12 ppm에 4시간 노출되었을 때는 어떠한 변화도 관찰되지 않았다.⁸⁾ 수컷 흰쥐 10마리에게 0.1 ppm으로 하루 6시간씩 5일간 노출시킨 후 2일간 휴식 그리고 다시 5일간 노출시켜 총 10일을 반복 노출시켰다.¹⁰⁾ 노출기간에는 어떤 영향도 관찰되지 않았으며 10일간 노출 후에도 체중이나 조직병리학적 변화가 발견되지 않았다.

다른 연구에서는 흰쥐에게 0.25 ppm으로 4시간 노출시켰다.⁷⁾ 노출기간에는 일부 동물들에게 총혈이 발견되었고 6마리 중 3마리는 노출 후 3시간이 지나 호흡곤란이 있었다.

흰쥐에게 perfluoroisobutylene을 일반적인 농도인 0.1 ppm으로 하루 6시간씩 연속 10일을 노출시킨 결과, 약간의 호흡장애와 흥분이 나타났다.¹¹⁾ 흰쥐에게 0.3 ppm을 6시간 노출시킨 경우 독성증상은 없었다.¹¹⁾ 노출후 흰쥐 무게 감소와 호흡률은 증가하였으나 바로 정상으로 회복하였다.

Perfluoroisobutylene은 흰쥐와 사람에게 유사하게 작용하였다. 예를 들면 폐부종을 포함한 급성 폐 영향에 따른 죽음이다. 급성 동물연구에서는 독성학적 반응이 전부 또는 전혀 나타나지 않는 양상이었다.

노출후 24시간 이후에 생존하면 이후에 어떠한 영향도 없었으며 회복되었다. 흰쥐의 조직병리학적 평가에 따르면⁵⁾ 간과 신장의 총혈 또는 출혈과 같은 체내 기관의 급성 혈관장애가 일반적이다. 특히 부종에 따른 폐 혈관장애이다. 신장, 간 그리고 조혈시스템의 변화는 있었지만 다른 반복 투여연구에서는 확인되지 않았다.

TLV의 역사적 변화

1990: Proposed: TLV-CEILING, 0.01 ppm

1992: TLV-CEILING, 0.01 ppm 

☞ 참고 문헌

1. Waritz, R.S.: An Industrial Approach to Evaluation of Pyrolysis and Combustion Hazards. *Environ. Health Perspect.* 11:197-202 (1975).
2. American Industrial Hygiene Association: Emergency Response Planning Guideline for Perfluoroisobutylene. AIHA, Fairfax, VA (October 1987).
3. Smith, L.W.; Gardner, R.J.; Kennedy, Jr., G.L.: Short-Term Inhalation Toxicity of Perfluoroisobutylene. *Drug Chem. Toxicol.* 5(3):295-303 (1982).
4. Makulova, I.D.: Clinical Picture of Acute Poisoning with Perfluoroisobutylene. *Gig. Truda. Prof. Zabol.* 9(5):20-23 (English translation) (1965).
5. Danishevskii, S.L.; Kochanov, M.M.: On the Toxicology of Some Fluoro-Organic Compounds. *Gig. Truda. Prof. Zabol.* 5:3-8 (English translation) (1961).
6. E.I. du Pont de Nemours & Co.: Toxicity Studies of Pyrolysis Products of Fluorinated Polymers. Report No. 18-56 (unpublished). DuPont Company, Haskell Laboratory, Newark, DE (1956).
7. E.I. du Pont de Nemours & Co.: Perfluoroisobutylene (PFIB). Report 34-66 (unpublished data). DuPont Company, Haskell Laboratory, Newark, DE (1966).
8. Karpov, B.D.: Determination of Upper and Lower Parameters of Perfluoroisobutylene Toxicity. *Tr. Leningr. Sanit. Gig. Med. Inst.* 111:30-33 (English translation) (1975).
9. Paulet, G.; Bernard, J.P.: High Boilers Appearing During the Production of Polytetrafluoroethylene. *Biol. Med. (Paris)* 57(3):247-301 (English translation) (1968).
10. E.I. du Pont de Nemours & Co.: Inhalation Toxicity Studies of PFIB. Report No. 684-75. DuPont Company, Haskell Laboratory, Newark, DE (November 1975).
11. E.I. du Pont de Nemours & Co.: Inhalation Toxicity Studies of Perfluoroisobutylene (PFIB). Report No. 1-61 (unpublished data). DuPont Company, Haskell Laboratory, Newark, DE (1961).
12. E.I. du Pont de Nemours & Co.: Dupont Experience with Exposure to PFIB (unpublished data). DuPont Company, Haskell Laboratory, Newark, DE (1976).