

TYPPIHAPPO

HTP-ARVON PERUSTELUMUISTIO

Yksilöinti ja ominaisuudet

CAS No	7697-37-2
EINECS No	231-714-2
EEC No	007-004-00-1
Kaava	HNO ₃
Synonyymit	Nitryylihydroksidi Vetynitraatti Salpietarihapo Savuava typpihapto
Molekyylipaino	63,01
Muuntokerroin	1 ppm = 2,62 mg/m ³ 1 mg/m ³ = 0,38 ppm
Tiheys	1,5
Sulamispiste	-42 °C
Kiehumispiste	84 °C
Höyrynpaine	5,6 kPa (20 °C)
	Typpihapto on väritön tai kellertävä neste, jolla on tukahduttava haju. Väkevä (yli 68 %) typpihapto 'savuaa', koska siitä irtoaa typen oksideja. Typpidioksidi värjää savuavan typpihapon punaruskeaksi. Typpihapon hajukynnykseksi on ilmoitettu 0,3-1 ppm. Se liukenee veteen täysin
Varoitusmerkit	O, C
R-lauseet	8-35

Esiintyminen ja käyttö

Suomessa typpihappotehtaita on Siilinjärvellä ja Uudessakaupungissa. Niiden yhteinen valmistuskapasiteetti on 475 000 t/a.

Typpihappoa käytetään Suomessa lähinnä lannoite- ja räjähdysaineteollisuudessa sekä elektroniikka-teollisuudessa piirilevyjen syövytyksessä. Laimennettua typpihappoa käytetään pesuliuoksena ylläpidettäessä meijereiden laitteistojen hygieniaa. Peittauskylvyissä esim. hitsaussaumojen puhdistamiseen käytetään typpihapon ja fluorivetyhapon seosta.

Aineenvaihdunta

Typpihapon aineenvaihduntaa ei tunneta.

Terveysvaikutukset

Ihmisiä koskevat tiedot

Typpihappohöyryt sisältävät aina tietyn osuuden typen oksideja riippuen typpihapon väkevyydestä. Väkevä typpihappo hajoaa valon vaikutuksesta muodostaen typen oksideja, jotka värjäävät liuoksen kellertäväksi. Happohöyryille ja typpidioksidille altistumisen ensioireina ilmenee lievää tai kohtalaista silmien ja hengitysteiden ärsytystä, pitoisuus, joka ylittää 50-100 ppm voi aiheuttaa keuhkopöhön, joka voi ilmaantua vasta usean tunnin kuluttua; 100-500 ppm voi aiheuttaa keuhkoputkien supistelua ja äkillisen kuoleman (OVA, 1992).

Typpidioksidimyrkytyksen jälkeen voi 2-3 viikon kuluessa kehittyä uusi keuhkopöhö tai vakava pieniä keuhkoputkia ahtauttava tulehdus (OVA, 1992).

Väkevän typpihapon roiskuminen silmään aiheuttaa vakavia silmävaurioita ja voi johtaa näönmenetykseen. Laimeat typpihappoliuokset aiheuttavat lievempiä vammoja (OVA, 1992).

Väkevä typpihappoliuos syövyttää voimakkaasti ihoa aiheuttaen polttavaa tunnetta ja rakkuloiden muodostumista. Iho voi arpeutua pysyvästi. Typpihappo aiheuttaa ihon muuttumisen keltaiseksi (OVA, 1992).

Pitkäaikainen altistuminen typpihapolle voi vaurioittaa hammaskiillettä ja aiheuttaa kroonista silmien ja nenänielun ärsytystä ja tulehdusta (OVA, 1992).

Toistuva ihokosketus laimeiden typpihappoliuosten kanssa aiheuttaa ihon kuivumista ja voi aiheuttaa ihon tulehtumisen (OVA, 1992).

Tapausselostuksen mukaan 56-vuotias mies kuoli keuhkopöhöön hengitettynään typpihappoa kiillottaessaan sillä kuparivalaisinta (Bur ja muut, 1997).

Työperäisiä myrkytyksiä typpihappohöyryjen hengittämisestä on kuvattu. Tapausselostuksen mukaan työntekijälle ilmaantui hengenahdistusta, yskää ja muita hengityselinoireita työskenneltyään jonkin aikaa typpihappohöyryjen altistamana. Vuorokautta myöhemmin todettiin limakalvoärsytystä, ihon palovammoja, hengityselin- ja verenkiertohäiriöitä sekä methemoglobinemiaa (Schussler, 1935).

Kolme kanadalaista sellutehtaan työntekijää kuoli keuhkopöhöön hengitettynään typpihappohöyryjä räjähdysten yhteydessä (Hajela ja muut, 1990).

Ärsytyksen aiheuttama astman kaltainen tila, RADS, on kuvattu 30-vuotiaalla autonkuljettajalla vuotavan typpihapposäiliön lastauksesta. Oireina esiintyi yskää, hengenahdistusta ja rintakipua. Oireet kestivät 2 vuotta 4 kuukautta (Piirilä ja muut, 2002).

Kuumennettuja typpihappohöyryjä tutkijan ja hänen apulaisensa hengittäessä pitoisuudella 11,5-12,2 ppm tunnin ajan ilmaantui nenän limakalvoärsytystä, henkitorven ja kurkunpään kipua, yskää, syljen erityksen lisääntymistä, silmien poltetta, kyynelvuotoa, ja kasvojen ihon kutinaa ja poltetta (Diem, 1907).

Vapaaehtoisten hengittäessä 1,6 ppm typpihappoa kymmenen minuutin ajan, ei hengitystoiminnassa havaittu muutoksia (Sackner ja Ford, 1981).

Altistettaessa kaniineja pitoisuuksille 0,05, 0,15 ja 0,45 milligrammaa typpihappoa kuutiometrissä ilmaa neljän viikon ajan kolmena päivänä viikossa neljä tuntia päivässä havaittiin keuhkojen makrofagien superoksidituotannon laskua kaikilla annostasoilla ja TNFalfan aktiivisuuden laskua suurimmalla pitoisuudella. Tällä pitoisuudella myös sileän lihaksen vaste *in vitro* aleni (Schlesinger ja muut, 1994).

Vapaaehtoisilla tehdyssä tutkimuksessa ei neljän tunnin kohtalaisen kuormituksen aikana tapahtunut altistus pitoisuudelle 0,5 mg typpihappoa kuutiometrissä ilmaa aiheuttanut merkittäviä fysiologisia tai tulehduksellisia muutoksia (Aris ja muut, 1995).

Eläinkokeiden havainnot

Typpihappo ärsyttää ja syövyttää ihoa, silmiä ja limakalvoja.

Altistettaessa rottia pitoisuudelle 0,73 ppm typpihappohöyryä kolmen tunnin ajan havaittiin paikallisten keuhkovaurioiden merkitsevä lisääntyminen (Mautz ja muut, 1988).

HTP- arvon perusteet

Typpihapon työilmaraaja-arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen ärsytys- ja hengitystievaikutukset.

EU:n komission tiedekomitea (SCOEL) on esittänyt työilmaraaja-arvoksi 0,5 ppm viidentoista minuutin vertailuaikana.

Kun eläinkokeissa on saatu viitteitä keuhkovaurioista pitoisuudella 0,73 ppm, kemian työsuojeluneuvottelukunta esittää, että HTP- arvoksi viidentoista minuutin vertailuaikana asetetaan 1 ppm. Pitkäaikaisvaikutusten, kuten hammaskiillevaurioiden estämiseksi, esitetään kahdeksan tunnin vertailuajaksi HTP-arvoa 0,5 ppm.

Eri asettajien ilman epäpuhtauksien raja-arvojen vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman typpihappopitoisuuden raja-arvoja.

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika						Huomautus
		8 h		15 min		Hetkellinen		
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Suomi	2002	2	5	5	13	-	-	-
Ruotsi	2000	2	5	5	13	-	-	-
Norja	2001	2	5	-	-	-	-	-
Tanska	2002	2	5	-	-	-	-	-
Hollanti	2002	-	-	0,5	1,3	-	-	-
Saksa	1999	2	5,2	-	-	4	10,4	-
Englanti	2002	2	5,2	4	10	-	-	-
ACGIH	2003	2	-	4	-	-	-	-
EU	2003	-	-	1	2,6	-	-	-
Ehdotus, Suomi	2004	0,5	1,3	1	2,6	-	-	-

Viitteet

Aris, R, Christian, D, Hearne, PQ, ja muut (1995): Effects of Nitric Acid Vapor Alone, and in Combination with Ozone, in Exercising, Healthy Subjects as Assessed by Bronchoalveolar and Proximal Lavage, Govt Reports Announcements & Index (GRA&I), 2, 62s.

Bur, A, Wagner, A, Roeggla, M, ja muut (21997): Fatal Pulmonary Edema after Nitric Acid Inhalation, Resuscitation 35, 33-36.

Diem, L (1907): Experimentelle Untersuchungen über die Einatmung von Salpetersäuredämpfen,

Inaugural-Dissertation, Kgl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Wurtzburg.

Hajela, R, Janigan, DT, Landrigan, PL, ja muut (1990): Fatal Pulmonary Edema due to Nitric Acid Fume Inhalation in Three Pulp-Mill workers, *Chest* 97, 487-489.

Mautz, WJ, Kleinman, MT, Phalen, RF, ja muut (1988): Effects of Exercise Exposure on Toxic Interactions between Inhaled Oxidant and Aldehyde Air Pollutants, *J Toxicol Environ Health* 25, 165-178.

OVA (1992): Typpihappo. Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet. Chemas Oy, Helsinki, 12 s.

Piirilä, P, Espo, T, Keskinen H, ja muut (2002): Ärsytyksen aiheuttama astma, *Duodecim* 118, 369-376.

Sackner, MA ja Ford, D (1981): Effects of Breathing Nitrate Aerosols in High Concentrations for 10 Minutes on Pulmonary Function of Normal and Asthmatic Adults, and Preliminary Results in Normals Exposed to Nitric Acid Fumes, *Am Rev Respir Dis* 123, 51.

Schlesinger, RB, El-Fawal, HA, Zelikoff, JT, ja muut (1994): Pulmonary Effects of Repeated Episodic Exposures to Nitric Acid Vapor Alone and in Combination with Ozone, *Inhal Toxicol* 6, 21-41.

Schussler, B (1935): A Case of Poisoning by Inhalation of Nitric Acid Fumes, *Vergiftungsfälle* 6, 123-124.