

7.12.2001

FLUORIVETY**Ehdotus HTP -arvoksi****Yksilöinti ja ominaisuudet**

CAS No:	7664-39-3
EEC No:	009-002-00-6
EINECS No:	231-634-8
Kaava:	HF
Synonyymit:	Fluorivetyhappo Flussaushappo Vetyfluoridi
Molekyylipaino:	20,0
Muuntokerroin:	1 ppm = 0,832 mg/m ³ 1 mg/m ³ = 1,202 ppm
Tiheys:	0,988
Sulamispiste:	-83,6 °C
Kiehumispiste:	19,5 °C
Höyrynpaine:	104 kPa (20 °C)
Fluorivety on väritön kaasu kiehumispistettä korkeammissa lämpötiloissa, ja alemmissä lämpötiloissa höyryjä helposti muodostava savuava neste. Se on melko vahva happo, joka syövyttää lasia, nahkaa ja useita metalleja. Sen hajukynnykseksi on ilmoitettu 0,04 - 3,17 ppm. Se liukenee veteen ja etanoliin.	
Varoitusmerkit:	T+, C
Luokitus:	T+;R26/27/28;C;R35
R-lauseet:	26/27/28-35
S-lauseet:	(1/2-)7/9-26-36/37/39-45

Käyttö ja esiintyminen

Fluorivetyä käytetään Suomessa ruostumattoman teräksen peittaukseen, malmin vaah-dotukseen, lasin mattapinnoitukseen ja laboratoriokemikaalina sekä katalyyttinä.

EU:n alueella tuotanto on noin 300 000 tonnia vuodessa.

Aineenvaihdunta

Fluorivety imeytyy vesiliuoksena biologisten kalvojen läpi diffundoituen pääasiassa dissosioitumattomana fluorivetynä (Whitford ja muut, 1977). Pitoisuudelle 32-185 mg/m³ altistuneilla rotilla imeytyi lähes 100 % ylemmistä hengitysteistä.

Fluorivety voi imeytyä laimeina liuoksina myös terveen ihon läpi, jolloin oireet ilmenevät viivästyneinä 24 tunnin aikana (Kirkpatrick ja muut, 1995; Huisman ja muut, 2001).

Fluoridi jakautuu laajalti eri elimiin. Plasmassa puoliintumisaika on 4-9 tuntia. Noin puolet imeytyneestä fluoridista sitoutuu luustoon.

Erittyminen tapahtuu pääasiassa virtsan mukana, ja imeytyneestä fluoridista poistuu näin 40-60 %. Voimakkaan hikoilun yhteydessä merkittävä osa fluoridista voi erittyä hien mukana.

Terveysvaikutukset

Ihmisiä koskevat tiedot

Fluorivety aiheuttaa kivuliaita ja hitaasti paranevia haavaumia iholle, sekä silmien ja hengitysteiden ärsytystä (Matsuno, 1996; Boyer ja muut, 2000). Laajojen iheroiskeiden seurauksena on kuvattu myös vaikeita ja kuolemaan johtaneita yleismyrkytyksiä ihon läpi tapahtuneen imeytymisen seurauksena (Burke ja muut, 1973; Tepperman, 1980; Muriale ja muut, 1996; Kono ja muut, 2000). Verenkiertoon imeytynyt fluoridi sitoo veren kalsiumia, mikä johtaa hypokalsemiaan, ja vaikeissa tapauksissa edelleen sydänperäiseen kuolemaan.

Pitkäaikaisen työperäisen altistumisen seurauksena on kuvattu lisääntyntä sairastu-vuotta keuhkolaajentumaan, ja lievästi alentuneita keuhkojen toiminta-arvoja. Altis-tuminen samanaikaisesti pölylle ja fluoridille on aiheuttanut astmankaltaisia reaktioita.

Pitkäaikainen altistuminen voi johtaa fluorin kertymiseen luustoon eli fluoroosiin.

Fluoroosiin viittaavia lieviä luustomuutoksia todettiin työntekijöillä, jotka olivat altistuneet keskimäärin 13,7 vuoden ajan pitoisuudelle 3,4 mg/m³ (noin 4,3 ppm fluorivetyä; Derryberry ja muut, 1963).

Ihon punotusta sekä nenän ja silmien ärsytysoireita esiintyi fluorivetypitoisuuden ylittäessä 3 ppm (Largent, 1961).

Altistettaessa viittä vapaaehtoista kuusi tuntia päivässä 10-50 päivän ajan pitoisuuksille 2,6-4,7 ppm esiintyi lievää kasvojen ihon, silmien ja nenän ärsytystä (Largent ja Columbus, 1960). Pitoisuudella 1,42 ppm esiintyi epämiellyttävää makua suussa.

Eläinkokeiden havainnot

Koe-eläimiä hengitysteitse altistettaessa todettiin keuhko- ja munuaisvaurioita fluori-vetytipoisuudella 10 ppm, muttei pitoisuudella 2,8 ppm (HSE, 1992).

Ehdotus HTP-arvoiksi

Fluorivedyn HTP-arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen ärsytys- ja luustovaikutukset, joita voi esiintyä työilman pitoisuuden ylittäessä 3 ppm lyhytaikaisessa altistuksessa. Epämiellyttävää makua suussa on esiintynyt jo pitoisuudella 1,4 ppm.

Komissio on direktiivillään vahvistanut pitkäaikaisen altistuksen viiteraja-arvoksi 1,8 ppm eli 1,5 mg/m³ ja lyhytaikaisen altistuksen viiteraja-arvoksi 3 ppm eli 2,5 mg/m³. Fluorivety imey-tyy ihon läpi aiheuttaen systeemisiä myrkytyksiä.

Kemian työsuojeluneuvottelukunta ehdottaa, että fluorivedyn pitkäaikaisen altistuksen HTP-arvoksi vahvistettaisiin 1,8 ppm eli 1,5 mg/m³ vertailuaikana 8 tuntia ja lyhytaikaisen altistuksen 3 ppm eli 2,5 mg/m³ vertailuaikana 15 minuuttia.

Neuvottelukunta ehdottaa lisäksi, että HTP-luettelossa säilytettäisiin fluorivedylle Huomautus-sarakkeessa Iho-merkintä.

Eri asettajien ilman epäpuhtauksien raja-arvojen vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman epäpuhtauden raja-arvoja

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika						Huomautus
		8 h		15 min		Hetkellinen		
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Suomi	2000	-	-	-	-	3	2,5	iho
Ruotsi	2000	-	-	-	-	2	1,7	-
Norja	2001	0,8	0,6	2,4	1,8	-	-	-
Tanska	2000	2	1,6	4	3,2	-	-	-
Hollanti	2000	-	-	3,3	2,5	-	-	-
Saksa, MAK	2000	-	-	-	-	-	2,5	iho, DFG
Englanti, OES	2001	-	-	3	2,5	-	-	-
ACGIH	2001	-	-	-	-	3	-	BEI
EU	2000	1,8	1,5	3	2,5	-	-	-
Ehdotus, Suomi	2002	1,8	1,5	3	2,5	-	-	iho

Viitteet

Boyer EW, Walker N, Woolf A ja muut (2000): Inhalational Exposure to Hydrogen Fluoride Treated with Nebulized Calcium Gluconate (abstrakti), 2000 NACTT Abstracts, *J Clinical Toxicology*, Abstract # 103.

Burke WJ, Hoegg UR ja Phillips RE (1973): Systemic Fluoride Poisoning Resulting from a Fluoride Skin Burn, *JOM* 15, 39-41.

Derryberry OM, Bartholomew MD ja Fleming RB (1963): Fluoride Exposure and Worker Health. The Status of Workers in Fertilizer Manufacturing Plant in Relation to Fluoride Exposure, *Arch Environ Health* 6, 503-514.

HSE (1992): Occupational Exposure Limits: Criteria Document Summaries, 1992 Edition, HMSO, Lontoo.

Huisman, L C, Teijink, J A W, Overbosch, E H ja muut (2001): An Atypical Chemical Burn, *Lancet* 358, 1510

Kirkpatrick, J J R, Enion, D S ja Burd, D A R (1995): Hydrofluoric Acid Burns: A Review, *Burns* 21, 483-93

Kono K, Watanabe T, Dote T ja muut (2000): Successful Treatments of Lung Injury and Skin Burn due to Hydrofluoric Acid Exposure, *Int Arch Occup Environ Health* 73 (Suppl): S93-S97.

Largent EJ (1961): Fluorosis. The Health Aspects of Fluorine Compounds, Ohio State University Press, Columbus, Ohio, 34-39, 43-48.

Largents EJ ja Columbus A (1960): The Metabolism of Fluorides in Man, *Arch Ind Health* 21, 318-323.

Matsuno K (1996): The Treatment of Hydrofluoric Acid Burns, *Occup Med* 46, 313-317.

Muriale L, Lee E, Genovese J ja muut (1996): Fatality due to Acute Fluoride Poisoning Following Dermal Contact with Hydrofluoric Acid in a Palynology Laboratory, *Ann Occup Hyg* 40, 705-710.

Tepperman PB (1980): Fatality due to Acute Systemic Fluoride Poisoning Following a Hydrofluoric Acid Skin Burn, *JOM* 22, 691-2.

Whitford GM, Pashley DM ja Reynolds KE (1977): Fluoride Absorption from the Rat Urinary Bladder: A pH-Dependent Event, *Am J Physiol* 232, F10-F15.