

Kemian työsuojeluneuvottelukunta

Esitys kiteisen piikarbidin HTP-arvoiksi

Yksilöinti ja ominaisuudet

Piikarbidi

CAS-nro:	
Indeksinumero	
EY-nro	
Rakennekaava	SiC
Kaava:	
	Piikarbidikuitukiteet (engl. whiskers)
Synonyymit:	Silicon carbide Piimonokarbidi
Molekyylipaino:	40,1
Muuntokerroin:	-
Tiheys:	3,215
Sulamispiste:	2700°C (sublimoituu ja sitten hajoaa)
Kiehumispiste:	Hajoaa
Höyrynpaine:	-
Varoitusmerkki:	
Luokitus	EU-luokitus puuttuu. Classification according to Sigma-Aldrich Chemical Directory 1997.
R-lauseet:	36/37
S-lauseet	26 37/39 22

Kiteisen piikarbidin väri vaihtelee epäpuhtauksista riippuen lähes värittömästä vaaleankeltaiseen tai vihreästä mustaan. Se on veteen, happoihin ja orgaanisiin liuottimiin liukenematon, mutta liukenee suliiin alkaleihin ja rautaan.

Esintyminen ja käyttö

Piikarbidi esiintyy monissa muodoissa: amorfisena pölynä, epäsäännöllisen muotoisina hiukkasina, monikiteisinä kuituina tai yli 150 tyyppisinä yksittäisinä sylinterimäisinä kuitukiteinä ("whiskers"), joiden halkaisija on $< 5\mu\text{m}$ ja pituus $> 20\mu\text{m}$, joten ne ovat kooltaan amfiboliasbestin luokkaa.

Kuitukiteistä piikarbidia (whiskers) käytetään keraamisten, muovisten ja metallistenkomposiittimateriaalien lujitteena. Kuitukiteitä voi syntyä myös muita piikarbidimateriaaleja tuottaessa.

Terveysvaikutukset

Useat tutkijat ovat huomanneet että työntekijöiden terveysseuraamukset liittyvät piikarbituotannossa muodostuviin kuituihin (Bye, Eduard et al. 1985; Dufresne, Lesage et al. 1987; Scansetti, Piolatto et al. 1992; Dufresne, Loosereewanich et al. 1995): Scansetti ym. (Scansetti, Piolatto et al. 1992) havaitsivat kuitujen huippupitoisuuksien liittyvän reagoimattoman materiaalin poistoon. Kolmessa Bye ym. (Bye, Eduard et al. 1985) tutkimassa norjalaisessa tehtaassa huippupitoisuudet havaittiin raaka-aineiden sekoituksessa uunin valvonnassa ja raaka-aineiden poistossa. Dyfresnen ym. ((Dufresne, Lesage et al. 1987;

Dufresne, Loosereewanich et al. 1995) keskimääräinen leveys-pituus-suhde oli amosiitti- ja tremosiittisbesti kuitujen välillä ja kuidun koolla oli suurin vaikutus karsinogeenisuuden voimakkuuteen (Stanton, Layard et al. 1981). Lisäksi tämän kokoisilla kuiduilla on mahdollisuudet jäädä keuhkoihin moniksi vuosiksi (Dufresne, Loosereewanich et al. 1993).

Kuituisen piikarbidin ollessa kyseessä kliiniset havainnot ja epidemiologiset tutkimukset yhdistettyinä koe-eläimillä saatuihin tuloksiin osoittavat piikarbidikuitujen voivan aiheuttaa vakavia keuhkosairauksia mukaan lukien keuhkofibroosia, syöpää ja mesotelioomaa. Havainnot ihmisissä ja koe-eläimissä ovat yhdenmukaisia. (Derand 1980; Peters, Smith et al. 1984; Smith, Hammond et al. 1984; Bye, Eduard et al. 1985; Hayashi and Kajita 1988; Cichy 1989; Lapin, Craig et al. 1991; Vaughan, Jordan et al. 1991; Vaughan, Kennedy et al. 1991; Johnson, Hoover et al. 1992; Marcer, Bernardi et al. 1992; Scansetti, Piolatto et al. 1992; Bruch, Rehn et al. 1993a; Bruch, Rehn et al. 1993b; Dufresne, Loosereewanich et al. 1993; Lison and Lauwerys 1993; Vaughan, Trently et al. 1993; Infante-Rivard, Dufresne et al. 1994; Allen, Butter et al. 1995; Dufresne, Loosereewanich et al. 1995; Johnson and Hahn 1996; Svensson, Artursson et al. 1997; Petran, Cocarla et al. 2000; Ogami, Morimoto et al. 2001; Romundstad, Andersen et al. 2001).

HTP-ehdotus ja sen perustelu

Piikarbidikuitujen HTP-arvo esitetään säädettäväksi samalle tasolle kuin krokidoliittiasbestin (0,1 kuitua/cm³?).

Kuitumaisen piikarbidin työhygieenisiä raja-arvoja eri maissa

	Vuosi	(8h)	Huom.
Suomi	2005	5 mg/m ³	Epäorgaaninen pöly
Ruotsi	2005	0,2 kuitua/cm ³	Fibrer, syntetiska, oorg, kristallina
Norja	2001	0,1 kuitua/cm ³	
Tanska	2005	Ei arvoa kuitumaisille	
Hollanti	2007	Ei arvoa kuitumaisille	
Saksa	2002	Ei arvoa kuitumaisille	Kuituinen karsinogeeni/2
Englanti	2005	Ei arvoa kuitumaisille	
ACGIH	2007	0,1 (kuitumainen)	
EY			
Ehdotus	2007	0,1 kuitua/cm ³ #	

Kirjallisuus

HTP-ehdotuksen perustelussa on käytetty dokumentaatiota:

ACGIH. Silicon Carbide. Documentations of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati: American Conference of Governmental Industrial Hygienists; 2001.

Muu kirjallisuus:

Allen, M., R. Butter, et al. (1995). "Toxicity of particulate silicon carbide for macrophages, fibroblasts and osteoblast-like cells in vitro." *Biomed Mater Eng* 5(3):

151-9.

- Bruch, J., B. Rehn, et al. (1993a). "Toxicological investigations on silicon carbide. 1. Inhalation studies." Br J Ind Med **50**(9): 797-806.
- Bruch, J., B. Rehn, et al. (1993b). "Toxicological investigations on silicon carbide. 2. In vitro cell tests and long term injection tests." Br J Ind Med **50**(9): 807-13.
- Bye, E., W. Eduard, et al. (1985). "Occurrence of airborne silicon carbide fibers during industrial production of silicon carbide." Scand J Work Environ Health **11**(2): 111-5.
- Cichy, B. (1989). "Pathogenic and carcinogenic properties of silicon carbide." Pol J Occup Med **2**(1): 87-96.
- Derand, T. (1980). "Reinforcement of porcelain crowns with silicon carbide fibers." J Prosthet Dent **43**(1): 40-1.
- Dufresne, A., J. Lesage, et al. (1987). "Evaluation of occupational exposure to mixed dusts and polycyclic aromatic hydrocarbons in silicon carbide plants." Am Ind Hyg Assoc J **48**(2): 160-6.
- Dufresne, A., P. Loosereewanich, et al. (1995). "Pulmonary retention of ceramic fibers in silicon carbide (SiC) workers." Am Ind Hyg Assoc J **56**(5): 490-8.
- Dufresne, A., P. Loosereewanich, et al. (1993). "Pulmonary dust retention in a silicon carbide worker." Am Ind Hyg Assoc J **54**(6): 327-30.
- Hayashi, H. and A. Kajita (1988). "Silicon carbide in lung tissue of a worker in the abrasive industry." Am J Ind Med **14**(2): 145-55.
- Infante-Rivard, C., A. Dufresne, et al. (1994). "Cohort study of silicon carbide production workers." Am J Epidemiol **140**(11): 1009-15.
- Johnson, N. F. and F. F. Hahn (1996). "Induction of mesothelioma after intrapleural inoculation of F344 rats with silicon carbide whiskers or continuous ceramic filaments." Occup Environ Med **53**(12): 813-6.
- Johnson, N. F., M. D. Hoover, et al. (1992). "In vitro activity of silicon carbide whiskers in comparison to other industrial fibers using four cell culture systems." Am J Ind Med **21**(6): 807-23.
- Lapin, C. A., D. K. Craig, et al. (1991). "A subchronic inhalation toxicity study in rats exposed to silicon carbide whiskers." Fundam Appl Toxicol **16**(1): 128-46.
- Lison, D. and R. Lauwerys (1993). "Evaluation of the role of reactive oxygen species in the interactive toxicity of carbide-cobalt mixtures on macrophages in culture." Arch Toxicol **67**(5): 347-51.
- Marcer, G., G. Bernardi, et al. (1992). "Pulmonary impairment in workers exposed to silicon carbide." Br J Ind Med **49**(7): 489-93.
- Ogami, A., Y. Morimoto, et al. (2001). "Short term effect of silicon carbide whisker to the rat lung." Ind Health **39**(2): 175-82.
- Peters, J. M., T. J. Smith, et al. (1984). "Pulmonary effects of exposures in silicon carbide manufacturing." Br J Ind Med **41**(1): 109-15.
- Petran, M., A. Cocarla, et al. (2000). "Association between bronchial hyper-reactivity and exposure to silicon carbide." Occup Med (Lond) **50**(2): 103-6.
- Romundstad, P., A. Andersen, et al. (2001). "Cancer incidence among workers in the Norwegian silicon carbide industry." Am J Epidemiol **153**(10): 978-86.
- Scansetti, G., G. Piolatto, et al. (1992). "Airborne fibrous and non-fibrous particles in a silicon carbide manufacturing plant." Ann Occup Hyg **36**(2): 145-53.
- Smith, T. J., S. K. Hammond, et al. (1984). "Respiratory exposures associated with silicon carbide production: estimation of cumulative exposures for an epidemiological study." Br J Ind Med **41**(1): 100-8.
- Stanton, M. F., M. Layard, et al. (1981). "Relation of particle dimension to carcinogenicity in amphibole asbestoses and other fibrous minerals." J Natl Cancer Inst **67**(5): 965-75.
- Svensson, I., E. Artursson, et al. (1997). "Toxicity in vitro of some silicon carbides and silicon nitrides: whiskers and powders." Am J Ind Med **31**(3): 335-43.
- Vaughan, G. L., J. Jordan, et al. (1991). "The toxicity, in vitro, of silicon carbide

whiskers." Environ Res **56**(1): 57-67.

Vaughan, G. L., J. R. Kennedy, et al. (1991). "The immediate effects of silicon carbide whiskers upon ciliated tracheal epithelium." Environ Res **56**(2): 178-85.

Vaughan, G. L., S. A. Trently, et al. (1993). "Pulmonary response, *in vivo*, to silicon carbide whiskers." Environ Res **63**(2): 191-201.