

Perfluoruhlodíky

Stanovení perfluoruhlodíků (PFC)

Perfluorované uhlovodíky (PFC) jsou skleníkové plyny unikající do ovzduší především při výrobě polovodičů (např. CF_4 se používá pro plazmové leptání povrchů SiO_2). Skupina PFC je tvořena velice stabilními skleníkovými plyny s odhadovanou životností v atmosféře 10 000 až 50 000 let. Přestože jejich obsah v ovzduší není v porovnání s ostatními skleníkovými plyny příliš vysoký (80 nl/m^3 pro CF_4 a 3 nl/m^3 pro C_2F_6), jejich absorpce IČ záření a výjimečná stabilita z nich činí významné skleníkové plyny (IPPC 2001). V důsledku různých regulačních opatření v posledních letech však vyvstala potřeba identifikace a stanovení jednotlivých analytů tohoto souboru látek.

S ohledem na své chemické a fyzikální vlastnosti jde o látky, jejichž stanovení je poměrně obtížné a není předmětem žádné z norem (EN, ISO) či normovaných metod pro analýzu odpadních plynů (US EPA apod.). V odpadních plynech se vyskytují v rozsahu jednotek až desítek mg/m^3 a ve volném ovzduší v jednotkách až desítkách nanogramů na metr krychlový.

Manuální metody stanovení

Pro stanovení PFC ve venkovním ovzduší se používá metody založené na zachytu těchto látek v kanistrech z korozi-vzdorné oceli s následnou termickou desorpčí a stanovením plynovou chromatografií s různými typy detektorů (GC-MD) *Method TO-14A Determination of volatile organic compounds (VOCs) in ambient air using specially prepared canisters with subsequent analysis by gas chromatography* (Compendium of methods for Organic Compounds US EPA 1999).

Pro manuální stanovení PFC se dále používá metody založené na odběru intaktního vzorku plynu v kanistru s následnou analýzou GC-MS (Tabereaux a kol. 1995).

Instrumentální on-line metody stanovení

Instrumentální metody stanovení PFC využívají s ohledem na poměrně velké hodnoty absorpčních koeficientů v převážné míře infračervené absorpční spektrometrie (Kvande a kol. 2001), popř. v provedení FTIR (Leber a kol. 1998) Jedná se o spolehlivou metodu stanovení, kterou lze kromě PFC on-line sledovat současně celou řadu dalších analytů uvedeného souboru fluorovaných uhlovodíků.

V některých případech se používá absorpční spektrometrie s laditelným diodovým laserem (TDLAS) (Gamble a kol. 2001).

Kromě uvedených metod lze použít rovněž metody FTIR spektrometrie, např. *Method 320 Measurement of vapor phase organic and inorganic emissions by extractive Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy* (Code of Federal Regulations US EPA 1999), která je založena na stejném principu jako metoda určená pro stanovení PFC ve volném ovzduší (NIOSH method 3800 1994).

Normované metody stanovení

Pro stanovení PFC v odpadních plynech ze stacionárních zdrojů neexistují normované metody stanovení.

Literatura

Code of Federal Regulations, Title 40, 40CFR60 *Standard of Performance for new stationary sources*, 1999.

Compendium of methods for the determination of toxic organic compounds in ambient air – second edition, US EPA 1999.

Gamble H., Mackay G., Karecki D., Pisano J. a Schiff H.: *Emissions Measurement from Canadian Primary Aluminium Production*, Light Metals 2001, 283-294.

IPPC, *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Third Assessment Report, 2001.

Knade H., Nes H. a Vik L.: *Measurements of perfluorocarbon emissions from Norwegian aluminium smelters*, Light Metals 2001, 289-294.

Leber B., Tabereaux A., Marks J., Lamg B., Howard T., Kanatmeni R., Gibbs M., Bakshi V. a Dolin E.: *Fluorocarbon (PFC) generation at primary aluminium smelters*, Light Metals 2000, 365-371.

NIOSH method 3800, *Organic and inorganic gases by extractive FTIR spectrometry*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

Tabereaux A., Richards N a Satchel C.: *Composition of reduction cell anode gas during normal conditions and anode effects*, Light Metals 1995, 325-333,