

## **Fluorované uhlovodíky**

### **Stanovení fluorovaných uhlovodíků (HFC)**

Fluorované uhlovodíky (HFC nebo PFC) jsou skleníkové plyny unikající do ovzduší především při výrobě polovodičů. V důsledku různých regulačních opatření v posledních letech vyvstala potřeba identifikace a stanovení jednotlivých analytů tohoto souboru látek.

S ohledem na chemické a fyzikální vlastnosti jde o látky, jejichž stanovení je poměrně obtížné a není předmětem žádné z technických 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<sup>3</sup> a ve volném ovzduší v jednotkách mikrogramů na metr krychlový.

### **Manuální metody stanovení**

Pro stanovení HFC ve venkovním ovzduší se používá metody založené na záchytu těchto látek na vhodném sorbentu s následnou termickou desorpcí a stanovením plynovou chromatografií s hmotnostním detektorem (GC-MS) *Method TO-17 Determination of volatile organic compounds in ambient air using active sampling onto sorbent tubes* (Compendium of methods for Organic Compounds US EPA 1999).

Pro manuální stanovení HFC se používá metody založené na odběru intaktního vzorku plynu v kanistru s následnou analýzou GC-MS s použitím stacionární fáze tvořené aluminou pasivovanou KCl (Oram a kol. 1998), (Oram a kol. 2000).

### **Instrumentální *on-line* metody stanovení**

Instrumentální metody stanovení HFC využívají s ohledem na poměrně velkou hodnotu dipólového momentu těchto látek (např. 1,649 u CHF<sub>3</sub>) v převážné míře FTIR infračervené absorpční spektrometrie (Zazzera a kol. 1997) (Gubner a Kohler 1995). Jedná se o spolehlivou metodu stanovení, kterou lze *on-line* sledovat současně celou řadu analytů uvedeného souboru fluorovaných uhlovodíků.

V některých případech se používá hmotnostní spektrometrie (QM) v provedení s nástřikem Li<sup>+</sup> iontů (Li<sup>+</sup>MS). Výsledkem analýzy je stanovení adičních sloučenin Li a HFC (Nakamura a Shiokawa 2001).

### **Normované metody stanovení**

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

---

## **Literatura**

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

Gubner A.E. a Kohler U.: J. Mol. Struct, 348(1995)209.

Nakamura M. a Shiokawa Y.: *Mass spektrometry for on-line monitoring of perfluoro compounds using Li<sup>+</sup> ion attachment techniques*, Anal. Chem. 73(2001)2937-2940.

Oram D.E., Sturges W.T., Penkett S.A., Mc Culloch A a Fraser P.J.: *Growth of fluoroform (CHF<sub>3</sub>, HFC-23) in the background atmosphere*, Geophysical Research Letters 25(1998)35-38.

Oram D.E., Sturges W.T., Penkett S.A., Mc Culloch A a Fraser P.J.: *Atmospheric Fluoroform (CHF<sub>3</sub>, HFC-23) at Cape Grim, Tasmania, v knize Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., USA 2000.

Zazzera L.A., Reagen W. a Cheng A.: *Infrared Study of Process Emissions during C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>/O<sub>2</sub> Plasma Cleaning of Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition Chambers* J. Electrochem. Soc. 144(1997)3597-3601.