

## Halony

### Stanovení halonů

Halony jsou skleníkové plyny unikající do ovzduší především z protipožárních systémů a při jejich použití při sterilizaci půdy či ve fungicidních přípravcích. Halony nepředstavují velké riziko pro ozonovou vrstvu, avšak přestože jejich obsah v ovzduší není v porovnání s ostatními skleníkovými plyny příliš vysoký (jednotky  $\text{nl/m}^3$ ), jejich absorpce IČ záření z nich činí významné skleníkové plyny.

Přehled základních vlastností některých členů této skupiny uvádí následující tabulka.

**Tabulka 1** Vlastnosti některých halonů

Název	Vzorec	Bod varu [°C]	Tenze par [kPa]	ODP	GWP
bromchlordifluormethan	$\text{CBrCl}_2\text{F}$	- 3,7	-	10	6 900
bromtrifluormethan	$\text{CBrF}_3$	- 57,75	1 434 (20°C)	-	-
methylbromid	$\text{CH}_3\text{Br}$	3,5	190 (20°C)	-	-

ODP (ozone depletion potential) GWP (global warming potential)

V důsledku různých regulačních opatření v posledních letech 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  $\text{mg/m}^3$  a ve volném ovzduší v jednotkách až desítkách nanogramů na metr krychlový.

### Manuální metody stanovení

Pro stanovení halonů ve venkovním ovzduší se používá metody založené na záchytu těchto látek v kanistrech z korozi-vzdorné oceli s následnou termickou desorpcí 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 stanovení halonů ve venkovním ovzduší se používá metody založené na záchytu těchto látek v kanistrech z korozi-vzdorné oceli s následnou termickou desorpcí a stanovením plynovou chromatografií s hmotnostním detektorem (GC-MS) *Method TO-15 Determination of volatile organic compounds (VOCs) in air collected in specially-prepared canisters and analyzed by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)* (Compendium of methods for Organic Compounds US EPA 1999).

Pro stanovení halonů v pracovním ovzduší se používá manuální metody založené na záchytu těchto látek ve dvojici sorpčních trubic naplněných aktivním uhlím s následnou extrakcí analytů sirouhlíkem a jejich stanovením plynovou chromatografií s polární stacionární fází Chromosorb WHP a atomovým emisním detektorem (GC-AED) používanou pro stanovení  $\text{CH}_3\text{Br}$  v pracovním ovzduší v rozsahu 33  $\mu\text{g}$  bromu až 2,69 mg bromu na vzorek (NIOSH method 2520 1994).

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

Instrumentální metody stanovení halonů využívají s ohledem na poměrně velké hodnoty absorpčních koeficientů v převážné míře infračervené absorpční spektrometrie. 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). Jedná se o spolehlivou metodu stanovení, kterou lze *on-line* sledovat současně celou řadu halonů vedle sebe.

Této metodě odpovídá postup určený pro analýzu pracovního ovzduší (NIOSH method 3800 1994).

### **Normované metody stanovení**

Pro stanovení halonů 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.

NIOSH method 2520 *Methyl bromide*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

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