

Hydrogenchlorfluoruhlodíky

Stanovení hydrogenchlorfluoruhlodíků (HCFC)

Hydrogenchlorfluoruhlodíky (HCFC) jsou skleníkové plyny unikající do ovzduší především z chladicích a vzduchotechnických systémů, výroby pěny apod. Vzhledem ke skutečnosti, že většina zástupců této skupiny se rozkládá ve spodních vrstvách atmosféry, nepředstavují HCFC velké riziko pro ozonovou vrstvu. Přestože jejich obsah v ovzduší není v porovnání s ostatními skleníkovými plyny příliš vysoký (jednotky nl/m^3), jejich absorpance IČ záření z nich činí významné skleníkové plyny.

Přehled základních vlastností některých členů této skupiny uvádí následující tabulka.

Tabulka 1 Vlastnosti některých HCFC

Název	Vzorec	Bod varu [°C]	Tenze par [kPa]	ODP	GWP
chlordifluormethan	CHClF_2	- 40,7	908 (20°C)	0,055	1 900
chlorfluormethan	CH_2ClF	- 9,1	-	-	-
dichlorfluormethan	CHCl_2F	8,9	-	-	-
2,2-dichlor-1,1,1-trifluorethan	$\text{C}_2\text{HCl}_2\text{F}_3$	27,6	-	0,012	76
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 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 HCFC ve venkovním ovzduší se používá metody založené na záchytu 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 stanovení HCFC ve venkovním ovzduší se rovněž používá metody založené na záchytu těchto látek na vhodném sorbentu s následnou termickou desorpčí 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).

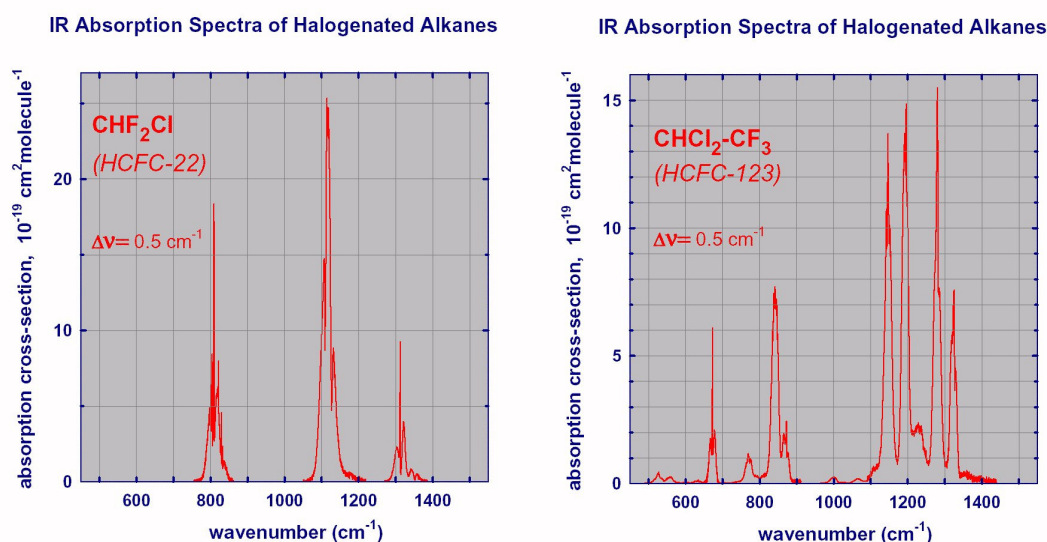
Manuální metodou používanou pro stanovení HCFC v pracovním ovzduší v rozsahu 1 mg až 35 mg na vzorek je plynová chromatografie na polární stacionární fázi Chromosorbu WHP pomocí FID detektoru (GC-FID) (NIOSH method 2516 1994).

Další manuální metodou používanou pro stanovení chlordifluormethanu v pracovním ovzduší je postup založený na odběru vzorku vzduchu sorpcí na aktivním uhlí ve dvojici sorpčních trubic s následnou extrakcí dichlormethanem. Pro stanovení chlordifluormethanu v rozsahu 0,1 mg až 14 mg na vzorek vzduchu se používá plynové chromatografie s detektorem FID (GC-FID) (NIOSH method 1018-1 1994).

Jinou manuální metodou používanou pro stanovení *p*-chlorbenzotrifluoridu v pracovním ovzduší je postup založený na odběru vzorku vzduchu sorpcí na aktivním uhlí ve dvojici sorpčních trubic s následnou extrakcí směsí sirouhlíku a methanolu. Pro stanovení *p*-chlorbenzotrifluoridu v rozsahu 1,8 µg až 676 µg na vzorek vzduchu se používá plynové chromatografie na stacionární fázi tvořené dimethylpolysiloxanem s detektorem FID (GC-FID) (NIOSH method 1026 1994).

Instrumentální *on-line* metody stanovení

Instrumentální metody stanovení HCFC využívají s ohledem na poměrně velké hodnoty absorpčních koeficientů v převážné míře infračervené absorpční spektrometrie. Z absorpčních spekter některých HCFC je zřejmé, že jejich stanovení IČ spektrometrií je snadné a přináší výborné výsledky.



Obrázek 1 IČ absorpční spektra některých HCFC

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 celý soubor HCFC.

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

Normované metody stanovení

Pro stanovení HCFC 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 1018-1 *Chlorodifluoromethane*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 1026 *p-Chlorobenzotrifluoride*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 2516 *Dichlorofluoromethane*, 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.