

Chlorofluorouhlovodíky (CFC)

další názvy	„tvrdé freony“ nejvýznamnější zástupci skupiny: Freon 13; chlortrifluormethan; R-13; CFC-13 Freon 12; dichlordifluormethan; CFC-12; R-12 Freon 11; trichlorfluormethan; CFC-11; R-11 Freon 112; 1,1,2,2-tetrachlor-1,2-difluor-ethan; R-112; CFC - 112 Freon 112a; 1,1,1,2-tetrachlor-2,2-difluor-ethan; R-122a; CFC - 112a Freon 113; 1,1,2-trichlor-1,2,2-trifluorethan; CFC - 113 Freon 113a; 1,1,1-trichlor-2,2,2-trifluorethan; CFC - 113a; freon ft Freon 114; 1,2-dichlor-1,1,2,2-tetrafluorethan; CFC - 114 Freon 114a; 1,1-dichlor-1,2,2,2-tetrafluor-ethan; CFC - 114a Freon 115; chlorpentafluorethan; CFC – 115; R-115	
číslo CAS	EDF-079 (chlorofluorouhlovodíky) 75-72-9 (Freon-13) 75-71-8 (Freon 12) 75-69-4 (Freon 11) 76-12-0 (Freon 112) 76-11-9 (Freon 112a) 28605-74-5 (tetrachlordifluorethan bez rozlišení polohy substituentů) 76-13-1 (Freon 113) 354-58-5 (Freon - 113a) 26523-64-8 (trichlortrifluorethan bez rozlišení polohy substituentů) 76-14-2 (Freon 114) 374-07-2 (Freon 114a) 1320-37-2 (dichlortetrafluorethan bez rozlišení polohy substituentů) 76-15-3 (Freon 115)	
chemický vzorec	molekuly obsahují atomy C, Cl a F	
ohlašovací práh pro emise a přenosy		
do ovzduší (kg/rok)	1	
do vody (kg/rok)	-	
do půdy (kg/rok)	-	
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	100	
rizikové složky životního prostředí	ovzduší	
věty R		
R59 (Freon 13; Freon 12; Freon 112a; Freon 114; Freon 113; Freon 113a; Freon 115)	Nebezpečný pro ozónovou vrstvu	
R36 (Freon 11)	Dráždí oči.	

R37 (Freon 11)	Dráždí dýchací orgány.
R38 (Freon 11)	Dráždí kůži.
věty S	-

Základní charakteristika

Chlorofluorouhlovodíky (CFC) jsou skupina látek vyznačující se tím, že obsahují uhlík, chlor a fluor. Odvozují se nahrazením atomů vodíku v molekule uhlovodíku atomy chloru či fluoru. Jako „freony“ jsou označovány především sloučeniny odvozené od methanu a ethanu (tzn. s obsahem 1 až 2 atomů uhlíku). Za normálních podmínek se jedná o plynné nebo nízkovroucí kapalné inertní látky bez barvy a buď bez zápachu, nebo jen s mírným etherickým zápachem. Pokud jsou kapalné, jejich hustota je asi 1,3 – 1,5 x vyšší než hustota vody. V plynném stavu mají hustotu jen o málo vyšší než vzduch. Jsou velmi málo rozpustné ve vodě (maximálně stovky mg.l⁻¹). Vžil se pro ně název „tvrdé freony“.

Jedná se o umělé látky, které nikde v přírodě nevznikají. Jejich vlastnosti z nich činí vhodné látky pro využití v chladicích zařízeních. Byly vyvinuty ve 30. letech 20. století jako náhrada za amoniak a oxid siřičitý, což byla v této době běžně využívaná chladiva. V současné době jsou nahrazeny tzv. „měkkými freony“ (hydrochlorofluorouhlovodíky), které však také budou vyloučeny a nahradí je fluorované uhlovodíky (HFC).

Použití

Chlorofluorouhlovodíky se v minulosti používaly jako hnací plyny v aerosolových sprejích a jako náplně v chladicích zařízeních a klimatizacích. Využívaly byly i jako nadouvadla při vyfukování pěnových hmot (izolace, pružné pěny, čalounění) a jako rozpouštědla pro čištění mikroprocesorů a dalších elektronických součástek. V současné době jsou výroba a používání chlorofluorouhlovodíků zakázány.

Zdroje emisí

Výroba a používání CFC jsou zakázány. Zdrojem emisí však může být **využívání a zneškodňování stávajících výrobků, ve kterých jsou obsaženy**. Emise mohou pocházet například ze zpracování vyřazených starých chladicích zařízení, sprejů a pod. Lze předpokládat, že se takové výrobky zejména v minulosti **ocitly i na skládkách odpadů, které proto mohou rovněž představovat potenciální zdroj emisí**.

Dopady na životní prostředí

Chlorofluorouhlovodíky vykazují v atmosféře vlastnosti skleníkových plynů i látek poškozujících ozónovou vrstvu Země. **Potenciál chlorofluorouhlovodíků přispívá k intenzifikaci skleníkového efektu** (tedy schopnost molekul absorbovat unikající infračervené záření zemského povrchu) **je ve srovnání s nejvíce diskutovaným oxidem uhličitým zhruba 5000 – 10000 x vyšší** (údaje pro CFC-11 a CFC-12). Jejich celkové emitované množství však nebylo a není z tohoto pohledu významné.

Mnohem závažnější je **schopnost CFC rozkládat stratosférický ozon**. Odhadovaná **doba setrvání CFC v atmosféře je velmi dlouhá** a je uvedena v Tab. To umožňuje těmto látkám dospět až do stratosféry, kde se chlor přítomný v jejich molekule účastní reakcí rozkládajících stratosférický ozon s velmi vážnými **důsledky v podobě zvýšených dávek škodlivého UV záření dopadajícího na zemský povrch**. Z uvedených dlouhých životností v atmosféře dále plyne, že emitované CFC, ačkoli jsou již jejich další emise minimalizovány, budou poškozovat ozónovou vrstvu Země ještě velmi dlouhou dobu.

Tab.: Odhadovaná životnost chlorofluoruhlovdíků v atmosféře

chlorofluoruhlovdík	životnost v atmosféře [roky]
CFC-11	60
CFC-12	195
CFC-113	101
CFC-114	236
CFC-115	522

Na rozkladu stratosférické ozonové vrstvy Země se CFC podílejí daleko největším dílem ze všech látek s touto vlastností.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Chlorofluoruhlovdíky nepatří mezi zvlášť toxické látky. Některé z nich mohou při vdechování nebo potřísnění dráždit dýchací orgány, oči a kůži. **Při expozicích vysokým koncentracím CFC může docházet k ovlivnění centrální nervové soustavy a srdeční činnosti.** V extrémních případech může dojít i ke smrti zástavou srdce, což však již vyžaduje v podstatě úmyslnou inhalaci. **Některé CFC jsou podezřelé z mutagenního působení.**

V České republice platí pro koncentrace chlorofluoruhlovdíků následující limity v ovzduší pracovišť:

pro chlortrifluormethan: PEL – 4 000 mg.m⁻³, NPK - P – 6 000 mg.m⁻³;

pro dichlordifluormethan: PEL – 3 000 mg.m⁻³, NPK - P – 5 000 mg.m⁻³;

pro trichlorfluormethan : PEL – 3 000 mg.m⁻³, NPK - P – 4 500 mg.m⁻³;

pro 1,2-dichlor-1,1,2,2-tetrafluorethan: PEL – 3 000 mg.m⁻³, NPK - P – 5 000 mg.m⁻³.

Při požáru mohou vznikat dráždivé a toxické plyny.

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Chlorofluorované uhlovdíky jsou látky, které se nejvyšší mírou podílejí na poškozování ozonové vrstvy Země.

Důvody zařazení do registru

- nařízení o E-PRTR
- Montrealský protokol
- CLRTAP
- zákon č. 254/2001 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 356/2002 Sb. (příloha č. 1)

Způsoby zjišťování a měření

Vzhledem k tomu, že se již CFC nesmí používat, lze o emisích uvažovat především při zneškodnění stávajících zařízení. Stanovení emisí ve vzduchu proto zřejmě nebude ve většině případů odůvodněným krokem. Spíše lze vyjít například z náplně zařízení, se kterým je manipulováno.

Ke stanovení koncentrace chlorofluoruhlovdíků je možné využít metody plynové chromatografie s detektorem elektronového záchyty nebo hmotnostním spektrometrem. Dále je možné využít infračervenou absorpční spektrometrii. Stanovení nepatří mezi nejběžnější analýzy, zejména již odběr vzorku k analýze je poměrně speciální záležitost. Případné měření je třeba konzultovat buď se specializovanými pracovišti, nebo špičkovými komerčními laboratořemi.

Chlorofluoruhlovdíky jsou látky těžší než vzduch (plyny) či voda (kapaliny). V případě kapalných CFC je hustota přibližně mezi 1300 a 1500 kg.m⁻³. Ohlašovacímu prahu proto odpovídá přibližně množství 0,67 l odpařených kapalných CFC.

Informační zdroje

- VanLoon G.W., Duffy S.J.: Environmental Chemistry a Global Perspective, Oxford University Press, 2005
- EPA, <http://www.epa.gov/>
- Environment Agency, <http://www.environment-agency.gov.uk>
- Encyklopedie Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/CFC>
- Databáze Eurochem, <http://www.eurochem.cz>
- The Chemical Database, University of Acron
<http://ull.chemistry.uakron.edu/erd/chemicals/6/5743.html>
- Harte J., Holdren C., Schneider R., Shirley Ch.: Toxics A to Z, A Guide to Everyday Pollution Hazards, University of California Press, 1991