

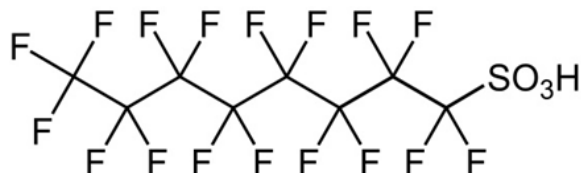
Perfluorované sloučeniny (PFCs) ve spotřebních materiálech

Úvod:

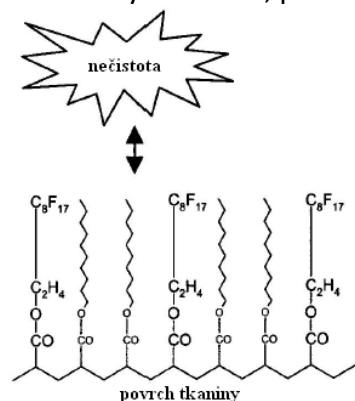
Perfluorované látky (PFCs) patří z environmentálního hlediska mezi persistentní organické polutanty (POPs) a jako takové jsou monitorovány světovými organizacemi (UNECE; OECD; UNEP). Jejich výroba a použití jsou limitovány několika mezinárodními úmluvami (Stockholm Convention on persistent organic pollutant; CLRTAP). Pro Evropskou unii a tím i Českou republiku je zavazující směrnice Evropského parlamentu a rady 2006/122/ES ze dne 12. prosince 2006.

PFCs jsou poměrně nové sloučeniny. Ačkoliv jsou průmyslově vyráběny teprve od 50. let 20. století, díky jejich hojnému používání dochází k výrazné kontaminaci životního prostředí. Díky atomům fluoru v molekule se jedná o látky velmi stabilní. Jsou odolné vůči chemickému, fotochemickému, termickému a biochemickému rozkladu. Mají potenciál k dálkovému transportu, jsou proto přítomny i v oblastech, kde nebyly nikdy vyráběny ani používány. Tento aspekt umocňuje i schopnost bioakumulace v živočišných tkáních.

Perluorované látky jsou sloučeniny obsahující hydrofobní alkylový řetězec s proměnlivým počtem uhlíku (obvykle C4 až C16), kde jsou všechny atomy vodíku nahrazeny atomem fluoru. Je-li hydrofobní část pouze částečně fluorována, jsou pak molekuly nazývány jako polyfluorované. U látek, které mají jen částečně fluorovanou hydrofobní část molekuly, určuje její vlastnosti pozice a počet fluorů. Kromě hydrofobní části obsahuje molekula také hydrofilní část, např. karboxylovou, sulfonovou nebo alkoholovou skupinu.



PFCs zahrnují několik základních skupin sloučenin, z nichž nejvýznamnější jsou z pohledu spotřebních materiálů perfluoroalkylkarboxylové kyseliny (PFCAs), perfluoroalkylsulfonáty (PFASs). Jedná se o látky oleofobní i hydrofobní povahy. Tato vlastnost se hojně využívá u ochranných nátěrů, povrchové úpravě tkanin, koberců či obalových materiálů na potraviny.



Princip:

PFCs jsou často aplikovány na textilní materiály za účelem jejich ochrany před vodou a nečistotami. PFCs ze spotřebního materiálu jsou extrahovány do organického rozpouštědla v ultrazvukové lázni. Po přefiltrování jsou analyzovány pomocí vysoce účinné kapalinové chromatografie s tandemovou hmotnostní detekcí (HPLC-MS/MS).

Pomůcky:

- laboratorní váhy
- polypropylenové centrifugační zkumavky (50 ml)
- ultrazvuková lázeň
- Pasteurovy pipety, automatické pipety
- pinzeta, nůžky
- pravítko
- injekční stříkačka (2 ml)
- stříkačkový nylonový filtr (0,45 μm)
- odpařovací systém s dusíkem LabEva
- vortex

Chemikálie:

- methanol
- směsný standard na výtěžnost metody (M8PFOA, M8PFOS) o koncentraci 100 ng/ml
- 0,1 M kyselina chlorovodíková
- 5 mM octan amonný
- směsný vnitřní standard (MPFBA, MPFHxA, MPFOA, MPFNA, MPFDA, MPFDoDA, MPFHxS, MPFOS)

Upozornění:

- všechny nádoby a pomůcky je potřeba před použitím omýt methanolem (platí pro PP zkumavky, Pasteurovy pipety, nůžky, pinzety)

Postup:

- do polypropylenové zkumavky o objemu 50 ml vložte cca 2 g vzorku, který je nastříhán na malé kousky přibližně 1x1 cm, zapište si přesnou hmotnost a změřený povrch
- připravte si druhou zkumavku na slepé stanovení tzv. blank
- přidejte extrakční rozpouštědlo – 20 ml methanolu s přídatkem octanu amonného (1 g octanu amonného na 2,5 l methanolu) a 5 ml 0,1 M HCl
- centrifugační zkumavky vložte do ultrazvukové lázně a nechte extrahovat po dobu 15 minut
- vzorky centrifugujte při 4000 rpm po dobu 10 minut
- převedte čistý supernatant do čisté označené zkumavky
- extrakci opakujte ještě dvakrát s novým rozpouštědlem 10 ml a extrakty spojte
- extrakt zkoncentrujte pod proudem dusíku do poslední kapky

- reziduum naředíte 1 ml mobilní fáze methanol: 5 mM octan amonný 1:1 a vzorek důkladně promíchejte na vortexu
- případné nečistoty odstraňte filtrací přes stříkačkový nylonový filtr
- směsný vnitřní standard je do vzorku přidán pomocí automatického autosampleru

Vyhodnocení a otázky:

Vypočítejte koncentraci jednotlivých PFCs na hmotnost (g) a povrch (m²) materiálu.

Napište příklad materiálů či spotřebních produktů, kde byste očekávali vyšší koncentrace PFCs.

Jakým způsobem se mohou PFCs dostávat do životního prostředí? Načrtněte možný životní cyklus PFCs v prostředí a určete, ve kterých matricích životního prostředí lze předpokládat nejvyšší koncentrace.

Existují nějaké legislativní limity pro používání PFCs?