

Halogenované organické sloučeniny (jako AOX)

další názvy	AOX („Adsorbable Organically bound Halogens“)
číslo CAS*	-
chemický vzorec*	-
ohlašovací práh pro emise a přenosy	
do ovzduší (kg/rok)	-
do vody (kg/rok)	1000
do půdy (kg/rok)	1000
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	1000
rizikové složky životního prostředí	ovzduší, voda, půda
věty R*	-
věty S*	-

* - Nejedná se o skupinu látek, ale o spíše o analytický skupinový ukazatel. Proto nelze v tomto případě uvést R a S věty, ani číslo CAS nebo chemický vzorec.

Základní charakteristika

Jedná se o značně širokou skupinu látek označovaných také zkratkou AOX (Adsorbable Organically Bound Halogens), které bývají vyjádřeny jako chloridy. Tyto látky jsou stanovovány příslušnou evropskou standardní metodou. Parametr AOX je určen ke stanovení množství halogenovaných organických látek ve vodě. Je do něj zahrnutá velmi obsáhlá škála látek, které mohou být adsorbovány z vody na aktivní uhlí.

Jako příklady látek z této skupiny můžeme zmínit jednoduché těkavé látky (chloroform), chlorfenoly, chlorbenzeny i komplexní organické molekuly, jako jsou dioxiny a furany (PCDD, PCDF) s nejrůznějšími toxickými vlastnostmi.

Některé látky této skupiny mohou výjimečně vznikat i v přírodě, jinak se ale v naprosté většině jedná o látky vznikající pouze lidskou činností.

Většinu látek AOX tvoří molekuly s obsahem chloru, ale vyskytují se také látky AOX s atomy bromu či jodu. Některé látky ze skupiny AOX řadíme mezi těkavé organické látky (VOC).

Použití

Skupina látek halogenované organické sloučeniny (AOX) **nemá jako taková žádné konkrétní využití**. Parametr AOX je skupinové analytické stanovení organicky vázaných halogenů pro sledování a regulování obsahu znečišťujících látek ve vodách.

Zdroje emisí

Hlavním celosvětovým zdrojem látek skupiny AOX je **průmysl papíru a celulózy**. V tomto průmyslovém odvětví je hojně využíváno chloru (nebo jiných chemikálií obsahujících atomy chloru) k bělení vláken, a tím k získávání čistě bílého papíru. Během tohoto procesu mohou některé chlorované látky (nebo chlor) reagovat s organickou hmotou. Tímto způsobem vznikají nežádoucí emise AOX. Takto vzniklé látky pak mohou být vypouštěny jako zástupci skupiny AOX s vyčištěnými odpadními vodami do životního prostředí. V zemích EU bylo od bělení pomocí chloru upuštěno a byly zavedeny ekologicky

mnohem přijatelnější bělicí technologie. Tím se podařilo množství AOX a vysoce chlorovaných sloučenin v řekách a vodních plochách snížit.

Mezi další, ale mnohem méně významné zdroje těchto látek, patří **procesy chlorování vod**. Chlor přidaný do vody reaguje s přítomnými organickými látkami za vzniku látek skupiny AOX. Jedná se především o chlorování pitné vody, vod v bazénech, chladících vod v průmyslu a užitkových vod v prádelnách.

Za další zdroj halogenovaných organických látek je možno považovat **veškeré odpadní vody z průmyslu, kde jsou vyráběny nebo užívány látky obsahující chlor (nebo obecně halogeny)**. Jedná se především o různá odvětví chemického průmyslu, dále pak textilní a tiskařský průmysl nebo průmysl povrchové úpravy kovů.

Zdroje emisí lze shrnout do následujícího výčtu:

- průmysl papíru a celulózy;
- chlorování vody;
- chemický, textilní a tiskařský průmysl a povrchová úprava kovů.

Dopady na životní prostředí

Jedná se o velmi rozmanitou a širokou skupinu látek. Patří sem jak látky málo škodlivé, tak látky se silně toxickými účinky (PCDD, PCDF). Proto nelze souhrnně dopady látek této skupiny na životní prostředí konkrétně specifikovat. Lze ale s jistotou říci, že v případě, kdy se tyto látky obsahující chlor, brom nebo jod dostanou do životního prostředí, mohou ohrozit zdraví a život některých druhů, a tím potažmo celé ekosystémy. Některé z těchto látek náležejících do AOX jsou **vysoce toxické pro ryby a ostatní vodní organismy**. Dle nařízení vlády č.82/1999 Sb. je mezní hodnota AOX pro vodárenské toky $0,025 \text{ mg.l}^{-1}$ a pro ostatní povrchové toky $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$. Mnohdy se jedná o látky **bioakumulativní**. Tím rozumíme fakt, že jsou nesnadno odbouratelné a šíří se potravním řetězcem směrem k jeho vrcholu, tzn. od nižších živočichů k velkým predátorům. Přestože jsou emise limitovány do vod a půd, patří do této skupiny i látky poškozující ozonovou vrstvu Země a dále i látky, které mohou podporovat vznik fotochemického smogu.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Jak již bylo zmíněno výše, jedná se o velmi různorodou skupinu látek, která **obsahuje jak látky málo škodlivé, tak látky vysoce nebezpečné** pro zdraví člověka. Konkrétní dopady jednotlivých látek na zdraví člověka jsou různorodé. Mezi závažná rizika, která se u těchto látek vyskytují, patří **karcinogenita**.

Jako příklad extrémně nebezpečné látky, která však naštěstí není významným a typickým členem popisované skupiny látek, popíšme 2,3,7,8-tetrachlordibenzo-p-dioxin (TCDD). Jedná se o velice nebezpečnou stabilní látku vznikající převážně jako nečistota během průmyslových chemických procesů, ale i při spalování hmot s obsahem chlóru (PVC). Expozice této látce i v malém množství přináší obtíže jako dráždění očí a kůže, bolest hlavy, nevolnost, závratě, vznik chronických vředů na pokožce, poškození jater a centrální nervové soustavy. Jedná se o látku karcinogenní. Tato látka je dokonce označovaná jako **nejtoxičtější člověkem připravená sloučenina**.

Běžně neexistuje významné riziko negativních účinků na člověka, neboť látky skupiny AOX se v životním prostředí vyskytují v příliš nízkých koncentracích. Problematické však mohou být ekologické zátěže, například staré průmyslové provozy.

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Do skupiny halogenovaných organických látek AOX patří látky obecně **nebezpečné a toxické pro vodní organismy i člověka**, které navíc mají schopnost **bioakumulace** (setrvávají v životním prostředí). Jejich vliv na kvalitu životního prostředí lze proto označit za významný.

Důvody zařazení do registru

- nařízení o E-PRTR
- rozhodnutí o EPER
- vyhláška č. 61/2003 Sb. (příloha č. 1)

Způsoby zjišťování a měření

V případě, kdy v závodě přicházejí halogenované látky či halogeny do styku s vodou, která je pak odváděna jako odpadní, lze mít důvodné podezření, že látky AOX budou v této vodě obsaženy.

K analytickému stanovení látek skupiny AOX se používá standardizovaného předpisu, který spočívá v následujících krocích:

Nejprve se stanovované halogenované organické sloučeniny adsorbují na aktivní uhlí. Základním principem stanovení organických halogenderivátů je poté jejich spalování v proudu kyslíku při teplotě asi 1000°C, obvykle s koncovkou založenou na mikrocoulomrické argentometrické titraci uvolněných halogenovodíků (HCl, HBr, HI).

Tato stanovení a veškeré další služby s tím spojené poskytují komerční organizace zabývající se analýzami vod.

Příklad: vezměme v úvahu únik chlorbenzenu. Jeden kilogram této látky má objem 0,9 l. Bude-li z provozu unikat vzduch kontaminovaný například 1 % obj. chlorbenzenu, představuje emisní práh přibližně 21 000 m³ kontaminovaného vzduchu (při 20°C a 101,325 kPa). Bude-li z provozu unikat voda nasycená chlorbenzenem, představuje emisní práh přibližně 2100 m³ kontaminované vody.

Další informace, zajímavosti

Řeka Labe je jedním z nejvýznamnějších toků v naší zemi. Je hojně využívána pro lodní dopravu a na jejích březích se nalézá velké množství průmyslových podniků. Vzhledem k tomu, že z naší země teče přes hranice do Německa, je možné Labe považovat za naši mezinárodní „vizitku“ ve vztahu k vodním tokům. Koncentrace látek skupiny AOX v Labi v roce 1995 ukazuje pro zajímavost a dokreslení Tab.

Koncentrace AOX v labské vodě [µg/l] v roce 1995 (Projekt Labe)

profil	minimum	maximum	průměr
Valy	13,0	58,0	30,3
Lysá n. L.	15,0	51,0	28,7
Obříství	21,0	62,0	37,9
Děčín	20,0	90,0	46,1
Hřensko	35,0	63,0	49,0

Informační zdroje

- EPA: Pollutants and Toxics, www.epa.gov
- Pitter P.: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT, 1999
- Environmental Agency, <http://www.environment-agency.gov.uk/>

