

## **Hexabrombifenyl**

Existuje 42 různých izomerů HBB. HBB je podle IARC klasifikován jako lidský karcinogen, kategorie 2B. Poločas rozpadu je > 6 měsíců. Biokonzentrační faktor log BCF byl stanoven pro sedimenty v rozmezí 10 – 11. V České republice se nikdy nevyráběl. Do popředí zájmu se dostal na základě směrnice Evropského parlamentu 2002/95/EC, která omezuje použití nebezpečných chemických látek pro elektrické a elektronické výrobky (RoHS) od 1. 6. 2006. PBB mohou být ve výrobcích obsaženy do 50 mg/kg hmotnosti výrobku.

### ***Standardizované metody stanovení***

**U.S. EPA method 527** Determination of selected pesticides and flame retardants in drinking water by solid phase extraction and capillary column gas chromatography/mass spectrometry GC/MS

Metoda se používá pro stanovení HBB v pitných vodách, umožňuje stanovit polotmavé organické látky (včetně atrazinu, mirexu a chlorpyrifosu) metodou GC/MS.

EPA Document #: 815-R-05-005, Revision 1.0 April 2005

**ISO 14507:2005** Soil quality – Pretreatment of samples for determination of organic contaminants

Mezinárodní norma specifikuje 3 metody předúpravy vzorků půd v laboratoři před vlastním stanovením organických polutantů. Jsou zde uvedeny postupy s ohledem na chemický charakter stanovovaných látek: těžké organické látky, polotěžké organické látky – matrice obsahuje částice větší než 2 mm, má heterogenní distribuci kontaminantu v matrici, stanovení stabilních organických látek, velikost půdních částic je < 2 mm a polutanty jsou homogenně rozšířeny v matrici. Organické látky, které jsou stabilní mohou být připraveny pro analýzu podle ISO 11464.

**ASTM D5369 – 93(2008)e1** ASTM D5369 – 93(2008)e1 Standard Practice for Extraction of Solid Waste Samples for Chemical Analysis Using Soxhlet Extraction

Je obecnou metodou pro extrakci organických látek z půd, sedimentů, kalů a jemnozrnných odpadů pomocí rozpouštědel. Metoda se používá pro určení celkového extrahovatelného obsahu (TSEC) – Soxhletova extrakce se uplatňuje hlavně při analýzách směsí (půdy/odpady), které vytváří emulze při přímém použití rozpouštědel. Pro organochlorové insekticidy se používá směs aceton/hexan (1:1).

### ***Nestandardizované metody stanovení***

Metody pro stanovení bromovaných bifenyly byly popsány již v roce 1970. Primárně se používala plynová chromatografie s detektorem elektronového záchytu GC–ECD, v současné době se používá plynová chromatografie s hmotnostním detektorem GC/MS (Covaci et al. 2003). Analýza má několik kroků: předúprava vzorku, extrakce, čištění a frakcionace, analytické stanovení. Nejčastěji se používá extrakce S-L v Soxhletu. Jako rozpouštědlo se používá hexan, toluen nebo směs hexan/aceton nebo dichlormethan. Lze používat také novější extrakční postupy: extrakce akcelerovaná rozpouštědlem (ASE), mikrovlnný rozklad (MAE) nebo superkritická fluidní extrakce (SFE) oxidem uhličitým. Pro sedimenty byla popsána metoda tlakové extrakce horkou vodou. V případě analýzy bromovaných bifenyly je velmi významný krok čištění, kdy se musí odstranit huminové kyseliny a lipidy. Lipidy jsou odstraněny rozpouštěním v koncentrované H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> nebo po předúpravě na koloně naplněné

křemíkem. Ostatní znečišťující látky jsou odstraňovány standardními postupy: gelová permeace, silikagel, Florisil apod. Následně se používá plynová chromatografie s vysokým rozlišením HRGC. V současné době se také úspěšně používá metoda GC/MS s ECNI (Electron capture negative ionization). Je přibližně 10x citlivější na obsahy Br než klasický detektor elektronového záchytu (ECD).

### **Analýza pomocí GCxGV-TOFMS**

Podle aplikačních listů firmy LECO Corporation lze pro bromované zpomalovače hoření použít metodu GCxGC-TOFMS, dvojdimenzní plynová chromatografie vybavená hmotnostním spektrometrem TOFMS (time of flight). GCxGC výrazně zvyšuje separaci a mez detekce analytu pomocí vlivu kryofokusace. K vyhodnocení se používá software ChromaTOF. Leco Corporation, 6/08, form.No.: 203-821-351.

### **Literatura**

Brittain, R. (2004): Fast, Sensitive, and Selective Determination of Polybrominated Diphenylethers by Tandem Mass Spectrometry; Varian, GC/MS, Application Note, 75, September 2004.

Covaci A., Voorspoels S. de Boer J. (2003): Determination of brominated flame retardants, with emphasis on polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in environmental and human samples – a review; Environment International 29, 735 – 756.

Hyötyläinen T. Hartonen K. (2002): Determination of brominated flame retardants in environmental samples; Trends in analytical chemistry, 21 (1), 13 – 29.

Wang D., Cai Z., Jiang G., Leung A., Wong M.H., Wong W.K. (2005): Determination of polybrominated diphenyl ethers in soil and sediment from an electronic waste recycling facility; Chemosphere, 60, 810 – 816.