

## **Styren**

### **Stanovení styrenu**

Styrenu se používá zejména jako rozpouštědla a jako suroviny k výrobě polystyrenu a kopolymerů styrenu (např. styren-akrylonitrilu (SAN), styren-divinylu apod.). Velké množství styrenu se do ovzduší uvolňuje i při výrobě laminátů a při dalších výrobcích.

S ohledem na teplotu bodu varu 145°C se jedná o velmi těkavou organickou látku.

### **Manuální metody stanovení**

Pro stanovení styrenu v odpadních plynech dosud nebyla vypracována evropská či mezinárodní normovaná referenční metoda.

Pro stanovení styrenu ve venkovním ovzduší se používá metody založené na záchytu analytu 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 styrenu ve venkovním ovzduší se rovněž používá metody založené na záchytu analytu v kanistrech z korozi-vzdorné oceli s následnou termickou desorpčí a stanovením plynovou chromatografií s hmotnostním detektorem (GC-MS) *Method TO-15 Determination of volatile organic compounds (VOCs) in air collected in specially-prepared canisters and analyzed by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)* (Compendium of methods for Organic Compounds US EPA 1999).

Pro manuální stanovení styrenu v pracovním ovzduší se používá metody založené na odběru vzorku sorpční trubicí naplněnou dvěma vrstvami aktivovaného uhlíku oddělenými skleněnou vatou. Exponovaný sorbent se extrahuje sirouhíkem a obsah analytu stanoví plynovou chromatografií s detekcí plamenovým ionizačním detektorem (FID). Metoda je určena pro stanovení styrenu v rozsahu od 0,181 mg do 8,49 mg na vzorek (NIOSH method 1501 1994).

Kromě uvedené metody lze použít i dalších chromatografických metod (Ciccioli a kol. 1992), (Ciccioli a kol. 1993), (Hathcock a Bertsch 1993), (Hoekman 1993), (Ciccioli a kol. 1994), (Martinem a kol. 1995), (Kivi-Eteläto a kol. 1997), (Hassoun a kol. 1999), (Restek 1999), (Lee a kol. 2002), (Xu a kol. 2003).

### **Instrumentální on-line metody stanovení**

Instrumentální metody stanovení styrenu využívají s ohledem na poměrně velké hodnoty absorpčních koeficientů v převážné míře infračervené absorpční spektrometrie. 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).

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

## Normované metody stanovení

Pro stanovení styrenu v odpadních plynech ze stacionárních zdrojů neexistují normované metody stanovení.

---

## Literatura

[Ciccioli P.](#), [Cecinato A.](#), [Brancaleoni E.](#), [Frattoni M.](#) a [Liberti A.](#): *Use of carbon adsorption traps combined with high resolution gas chromatography - mass spectrometry for the analysis of polar and non-polar C<sub>4</sub>-C<sub>14</sub> hydrocarbons involved in photochemical smog formation*, J. Hi. Res. Chromatogr. 15(1992)75-84.

[Ciccioli P.](#), [Brancaleoni E.](#), [Cecinato A.](#), [Sparapani R.](#) a [Frattoni M.](#): *Identification and determination of biogenic and anthropogenic volatile organic compounds in forest areas of Northern and Southern Europe and a remote site of the Himalaya region by high-resolution gas chromatography-mass spectrometry*, J. Chromatogr. 643(1993)55-69.

[Ciccioli P.](#), [Cecinato A.](#), [Brancaleoni E.](#), [Brachetti A.](#), [Frattoni M.](#) a [Sparapani R.](#): *Composition and Distribution of Polar and Non-Polar VOCs in Urban, Rural, Forest and Remote Areas*, Eur. Commission EUR, 1994, 549-568.

Compendium of methods for the determination of toxic organic compounds in ambient air – second edition, US EPA 1999.

[Hassoun S.](#), [Pilling M.J.](#) a [Bartle K.D.](#): *A catalogue of urban hydrocarbons for the city of Leeds: atmospheric monitoring of volatile organic compounds by thermal desorption-gas chromatography*, J. Environ. Monitor. 1(1999)453-458.

[Hathcock S.](#) a [Bertsch W.](#): *Analysis of volatiles associated with industrial scale processing of expanded polystyrene. Part II: Identification and quantitation*, J. Hi. Res. Chromatogr. 16(1993)651-659.

[Hoekman S.K.](#): *Improved gas chromatography procedure for speciated hydrocarbon measurements of vehicle emissions*, J. Chromatogr. 639(1993)239-253.

[Kivi-Etelätalo E.](#), [Kostiainen O.](#) a [Kokko M.](#): *Analysis of volatile organic compounds in air using retention indices together with a simple thermal desorption and cold trap method*, J. Chromatogr. A. 787(1997)205-214.

[Lee J.-H.](#), [Hwang S.M.](#), [Lee D.W.](#) a [Heo G.S.](#): *Determination of volatile organic compounds (VOCs) using tedlar bag/solid-phase microextraction/gas chromatography/mass spectrometry (SPME/GC/MS) in ambient and workplace air*, Bull. Korean Chem. Soc. 23(2002)488-496.

[Mattinen M.-L.](#), [Tuominen J.](#) a [Saarela K.](#): *Analysis of TVOC and certain selected compounds from indoor air using GC/FID-RIM technique*, Indoor Air, 5(1995)56-61.

[Mauriello G.](#), [Marino R.](#), [D'Auria M.](#), [Cerone G.](#) a [Luigi Rana G.](#): *Determination of volatile organic compounds from Truffles via SPME-GC-MS*, J. Chromatogr. Sci. 42(2004)299-305.

NIOSH method 1501, *Hydrocarbons, aromatic*, 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.

Restek, *Restek International*, 1999 Product Guide, 1(1999)578-591.

Xu X., van Stee L.L.P., Williams J., Beens J., Adachour M., Vreuls R.J.J., Brinkman U.A.T a Lelieveld J.: *Comprehensive two-dimensional gas chromatography (GC×GC) measurements of volatile organic compounds in the atmosphere*, Atmos. Chem. Phys. 3(2003)665-682.