



Analýza formaldehydu a jiných karbonylových sloučenin v ovzduší

Formaldehyd a další karbonylové sloučeniny představují významné kontaminanty životního prostředí.

Laboratoře ALS nově akreditovaly metodu pro stanovení karbonylových sloučenin ve vnitřním i venkovním ovzduší.

Metoda je založena na normě ISO 16000-3 a dokumentu EPA TO-11A, které definují analýzu formaldehydu i jiných aldehydů a ketonů v ovzduší. Uvedený postup i norma jsou uznávány regulačními úřady. Analytická metoda ALS je tak v souladu s celosvětovými regulačními požadavky.

Metoda byla validována pro následující látky: **Formaldehyd, Acetaldehyd, Benzaldehyd, Butyraldehyd, Hexanaldehyd, Methakrolein, m-Tolualdehyd, Propionaldehyd a Valeraldehyd.**

Úvod

Formaldehyd a další karbonylové látky významným způsobem přispívají ke znečištění ovzduší, kam se dostávají z různých zdrojů jako jsou např. spalovací procesy, průmyslové emise a jiné aktivity. Hlavním způsobem, jak mohou být lidé vystaveni formaldehydu, je vdechování vzduchu, který formaldehyd obsahuje. Významným zdrojem formaldehydu ve vnitřním prostředí je nábytek vyráběný z dřevotřísky. Formaldehyd (mutagenní a karcinogenní látka) i další karbonylové látky mohou mít nepříznivé účinky na lidské zdraví (podráždění kůže, očí, nosu a krku), ale i celkově na životní prostředí. Robustní a spolehlivá analytická metoda je zásadním nástrojem monitoringu těchto látek.

Maximální hygienické limity formaldehydu jsou regulovány např. ve venkovním ovzduší, vnitřním a pracovním prostředí, domácnostech nebo uvnitř automobilů. Hladiny formaldehydu jsou v Evropě konkrétně regulovány např. nařízením REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals). V USA jsou limity stanoveny Agenturou pro ochranu životního prostředí EPA (The Environmental Protection Agency); a úřadem OSHA (The Occupational Safety and Health Administration). Nová metoda zavedená v ALS laboratořích se uvedenými dokumenty řídí a splňuje požadované legislativní limity. Limit stanovitelnosti (LOQ) ALS metody je pro uvedené látky 0,005 mg/m³ (pro vzorkování 0,02 m³ vzduchu).

Metoda pro stanovení formaldehydu a karbonylových látek nabízí:

- **Způsobilost:** naše metoda se řídí normou ISO 16000-3 a metodikou EPA TO-11A, které jsou odbornou veřejností uznávány a akceptovány díky své přesnosti a spolehlivosti stanovení formaldehydu a karbonylových sloučenin ve vzorcích vzduchu. Metoda je validována a akreditována Českým institutem pro akreditaci dle normy ČSN EN ISO/IEC 17025.
- **Komplexnost:** naše metoda zahrnuje stanovení širokého rozsahu karbonylových látek. Kromě formaldehydu je možné stanovit acetaldehyd, benzaldehyd, butyraldehyd, hexanaldehyd, methakrolein, m-tolualdehyd, propionaldehyd a valeraldehyd. Uvedený rozsah analytů umožňuje získat informaci o zastoupení karbonylových látek v testovaných vzorcích vzduchu.
- **Limit stanovitelnosti (LOQ metody)** je 0,0001 mg/vzorkovací trubičku nebo 0,005 mg/m³ (tato hodnota je platná pro vzorkování 0,02 m³ vzduchu).



Vzorkování

ALS laboratoře nabízí možnost akreditovaného vzorkování vzduchu, které je založeno na metodice EPA TO-11A a normě ISO 16000-3. Uvedená metoda vzorkování zahrnuje specifický postup, kdy je vzduch odebírán pomocí speciální vzorkovací trubičky, která obsahuje derivatizační činidlo 2,4-dinitrofenylhydrazin (2,4-DNPH), kdy již v průběhu vzorkování vznikají stabilní deriváty karbonylových látek.

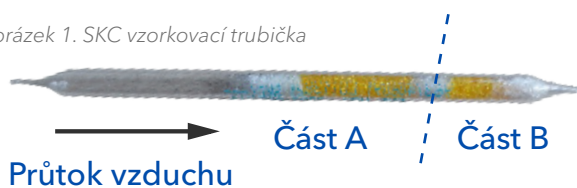
Proces vzorkování: definovaný objem vzduchu (zpravidla 20 l) je v určitém časovém intervalu prosát vzorkovací trubičkou rychlostí 100-2000 ml/min. Rychlost a doba vzorkování je závislá na koncentraci karbonylových látek v testovaném ovzduší. Uvedený způsob vzorkování poskytuje časově vážený průměrný vzorek. Dlouhodobé vzorkování ovzduší, při kterém se obecně předpokládá nízký obsah testovaných látek, probíhá typicky 1–24 hod. Krátkodobé vzorkování (5–60 min) se využívá pro ovzduší se zřetelným zdrojem kontaminace.

Po ukončení odběru vzorků jsou navzorkované trubičky i slepé vzorky uzavřeny do zkumavek s polypropylenovými víčky a transportovány do laboratoří. Vzorky by měly být skladovány v chladu (4 – 8 °C).

Tabulka 1. Typické podmínky vzorkování

Vzorkovací trubička	Vzorkovač obsahující náplň se dvěma zónami 2,4-DNPH na silikagelu (300/150 mg), (SKC s ozonovým chráničem)
Kapacita	cca 75 µg formaldehydu
Průtok vzduchu	100 – 2000 ml/min
Doba vzorkování	Dlouhá (1 – 24 hod) Krátká (5 – 60 min)
Teplota vzorkování	10 – 70 °C
Objem vzorku	0,02 m ³
Stabilita	14 dnů při 4 °C

Obrázek 1. SKC vzorkovací trubička



Reference:

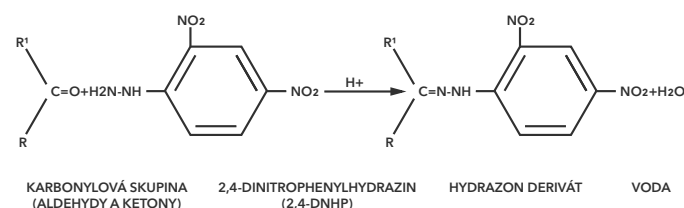
- [ISO 16000-3:2022\(E\) Indoor air – Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds in indoor and test chamber air – Active sampling method.](#)
- [„Compendium Method TO-11A: Determination of Formaldehyde in Ambient Air Using Adsorbent Cartridge Followed by High Performance Liquid Chromatography \(HPLC\)” published by the United States Environmental Protection Agency \(EPA\), EPA/625/R-96/010b, 1999.](#)

Analytická metoda

Cílové analyty jsou ze vzorkovací trubičky extrahovány acetonitrilem. Část A i část B trubičky jsou extrahovány odděleně. Finální instrumentální analýza je prováděna rychlou, citlivou a spolehlivou metodou kapalinové chromatografie ve spojení s tandemovou hmotnostní detekcí (UHPLC–MS/MS), která, na rozdíl od UV detektorů, umožňuje výbornou selektivitu metody. Výsledky získané z části B trubičky jsou následně odečteny od výsledků získaných z části A. Část B udává informaci o pozadové kontaminaci, o správném průběhu vzorkování a případném proražení trubičky.

Díky použité moderní technologii a zkušenostem našeho analytického týmu dosahujeme dostatečně nízkých kvantifikačních limitů, které splňují legislativní požadavky. Výsledky ALS analýz tak mohou být nápomocny při vytváření rozhodnutí, které vedou ke zmírnění zdravotních a environmentálních rizik.

Obrázek 2. Průběh derivatizace s činidlem 2,4-DNPH



Obrázek 3. Vzorkovací pumpa s trubičkou.

