

Formaldehyd

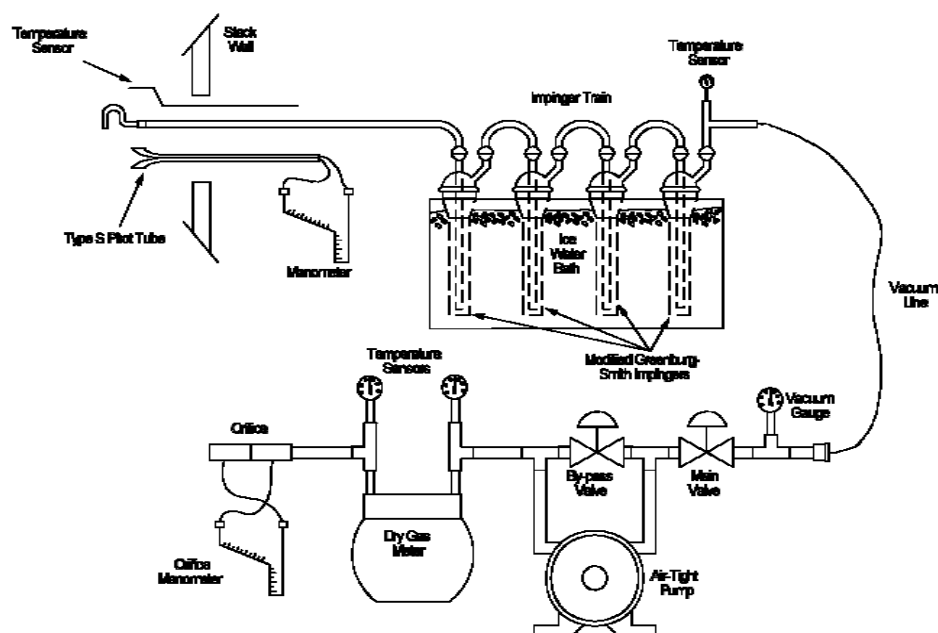
Stanovení formaldehydu

Formaldehyd je významnou surovinou chemického průmyslu, především ve výrobě močovino-formaldehydových a fenol-formaldehydových pryskyřic, a dále při výrobě difenyldiisokyanátu pro výrobu polyurethanu.

S ohledem na teplotu bodu varu $-19,5^{\circ}\text{C}$ se jedná o velice těkavou organickou látku, která však může být vzhledem ke své velmi dobré rozpustnosti ve vodě přítomna i ve formě kapalných aerosolových částic.

Manuální metody stanovení

Pro stanovení formaldehydu v odpadních plynech dosud nebyla vypracována evropská či mezinárodní normovaná referenční metoda. Pouze US EPA vypracovala metodu pro stanovení formaldehydu v odpadních plynech emitovaných při výrobě minerálních vláken. *Method 316 – Sampling and analysis for formaldehyde emissions from stationary sources in the mineral wool and wool fiberglass industries* (Code of Federal Regulations US EPA 1999) je určena pro stanovení formaldehydu v rozsahu od $20\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $30\ \text{g}/\text{m}^3$. Odběr vzorku se provádí izokineticky kombinovaným vzorkovacím systémem, který je tvořen sérií fritových absorbérů naplněných demineralizovanou vodou – viz následující obrázek.



Obrázek 1 Vzorkovací systém pro vzorkování formaldehydu (Code of Federal Regulations US EPA 1999)

Formaldehyd se v exponovaném absorpčním roztoku stanoví spektrofotometricky po reakci s pararosanilinem při vlnové délce 570 nm.

Pro stanovení formaldehydu 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 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 formaldehydu v pracovním ovzduší se používá metody založené na odběru vzorku ve vzorkovacím zařízení tvořeném sorpční trubicí naplněnou peletami pokrytými vrstvou 2,4-dinitrofenylhydrazinu. Exponovaný sorbent se extrahuje acetonitrilem a obsah analytu se stanoví kapalinovou chromatografií s UV detekcí. Metoda je určena pro stanovení formaldehydu v rozsahu od 0,23 µg do 37 µg na vzorek (NIOSH method 2016 1994).

Pro manuální stanovení formaldehydu v pracovním ovzduší se dále používá metody založené na odběru vzorku sorpční trubicí naplněnou dvěma vrstvami Amberlitu XAD-2 pokrytého 2-(hydroxymethyl)piperidinu oddělenými skleněnou vatou. Formaldehyd reaguje s 2-(hydroxymethyl)piperidinem za vzniku derivátu oxazolidinu. Exponovaný sorbent se extrahuje toluenem a obsah analytu stanoví plynovou chromatografií s detekcí plamenovým ionizačním detektorem (FID). Metoda je určena pro stanovení formaldehydu v rozsahu od 3 µg do 200 µg na vzorek (NIOSH method 2514 1994).

Necitlivější metodou pro manuální stanovení formaldehydu v pracovním ovzduší je metoda založená na odběru vzorku v kombinovaném vzorkovacím zařízení tvořeném plochým membránovým filtrem z PTFE doplněným dvojicí kapilárových absorbérů obsahujících vodný roztok NaHSO₃. Exponovaný absorpční roztok se doplní kyselinou chromotropovou a obsah analytu se stanoví fotometricky při vlnové délce 580 nm. Metoda je určena pro stanovení formaldehydu v rozsahu od 0,025 mg/m³ do 4,6 mg/m³ (NIOSH method 3500 1994).

Pro manuální orientační stanovení formaldehydu a dalších aldehydů v pracovním ovzduší se používá metody založené na odběru vzorku sorpční trubicí naplněnou dvěma vrstvami Amberlitu XAD-2 pokrytého 2-(hydroxymethyl) piperidinu oddělenými skleněnou vatou. Aldehydy reagují s 2-(hydroxymethyl) piperidinem za vzniku derivátů oxazolidinu. Exponovaný sorbent se extrahuje toluenem a obsah aldehydů se stanoví plynovou chromatografií s detekcí plamenovým ionizačním detektorem (FID) nebo hmotnostním spektrometrickým detektorem (MS). Metoda je určena pro identifikaci a semikvantitativní stanovení aldehydů v ovzduší (NIOSH method 2539 1994).

Instrumentální *on-line* metody stanovení

Instrumentální metody stanovení formaldehydu 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 formaldehydu v odpadních plynech ze stacionárních zdrojů neexistují evropské či mezinárodní normované metody stanovení, pouze normovaná metoda US EPA.

Literatura

Code of Federal Regulations, Title 40, 40CFR60 *Standard of Performance for new stationary sources*, 1999.

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

NIOSH method 2016, *Formaldehyde*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 2039, *Aldehydes, screening*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 2041, *Formaldehyde by GC*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 3500, *Formaldehyde by VIS*, 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.