

Kyanovodík

Stanovení kyanovodíku (HCN)

Kyanovodík (HCN) je významnou surovinou chemického průmyslu (výroba akrylonitrilu, methylmethakrylátu, adiponitrilu apod.) a výroby umělých vláken. V odpadních plynech se vyskytuje jak ve formě těkavého kyanovodíku, tak ve formě anorganických solí rozpuštěných v kapalných aerosolových částicích nebo tvořící pevné částice aerosolu.

Manuální metody stanovení

Pro stanovení obsahu kyanidů v plynných směsích v rozsahu $(0,013 \div 13) \text{ mg/m}^3$ se používá manuální metody založené na absorpci kyanidových aniontů ve vodném roztoku NaOH v kapilárovém absorbéru a následném potenciometrickém stanovení pomocí kyanidové ISE. Absorpce analytu se provádí v dvojici sériově zapojených absorbérů naplněných 10 až 50 ml vodného absorpčního roztoku 0,1 M NaOH. Celkový objem vzorku by se měl podle předpokládaného obsahu analytu pohybovat v rozmezí 10 až 200 l.

Exponovaný absorpční roztok je po skončení vzorkování uzavřen v absorbéru a převezen do laboratoře. Je-li před dvojicí absorbérů zařazen filtr pro záchyt částic aerosolu, je třeba s filtrem po expozici nakládat podobně jako s obsahem absorbérů. Obsah absorbéru se kvantitativně vyjme a převede do odměrné baňky. Před analýzou je třeba zjistit, zda exponovaný absorpční roztok neobsahuje sulfidové anionty, které ruší potenciometrické stanovení (nevratně poškozují kyanidovou ISE). Sulfidy lze snadno z roztoku odstranit malým přídatkem krystalického CdSO_4 . Vzniklá sraženina CdS se odfiltruje.

Hmotnostní koncentrace kyanidů se stanoví potenciometricky kyanidovou ISE. Výhodou této metody je její jednoduchost a rychlost.

Pro stanovení kyanovodíku v odpadních plynech dosud nebyla vypracována evropská či mezinárodní normovaná referenční metoda. Ani US EPA dosud nevypracovala žádnou metodu pro stanovení HCN v odpadních plynech.

Pro manuální stanovení kyanovodíku v pracovním ovzduší se používá metody založené na odběru vzorku v kombinovaném vzorkovacím zařízení tvořeném plochým filtrem ze skelných vláken doplněným sorpční trubicí naplněnou dvěma vrstvami pelet chlornanu sodného oddělenými skleněnou vatou. Exponovaný filtr a sorbent se extrahuje demineralizovanou vodou a obsah kyanidů se stanoví fotometricky po jejich oxidaci činidlem tvořeným směsí N-chlorosukcinimidu a sukcinimidu reakcí s kyselinou barbiturovou v pyridinu, kterou vzniká barevný komplex s maximem absorbance okolo 580 nm. Metoda je určena pro stanovení anorganických kyanidů v rozsahu od 3 mg/m^3 do 260 mg/m^3 (NIOSH method 6010 1994).

Pro manuální stanovení kyanovodíku v pracovním ovzduší se rovněž používá metody založené na odběru vzorku v kombinovaném vzorkovacím zařízení tvořeném plochým filtrem ze skelných vláken doplněným sorpční trubicí naplněnou dvěma vrstvami pelet chlornanu sodného oddělenými skleněnou vatou. Exponovaný filtr a sorbent se extrahuje demineralizovanou vodou a obsah kyanidů se stanoví iontovou chromatografií. Metoda je určena pro stanovení anorganických kyanidů v rozsahu od $0,3 \text{ mg/m}^3$ do 260 mg/m^3 (NIOSH method 6017 1994).

Pro manuální stanovení kyanovodíku a kyanidů v pevných i kapalných částicích aerosolu v pracovním ovzduší se používá metody založené na odběru vzorku v kombinovaném vzorkovacím zařízení tvořeném plochým membránovým filtrem z PVC doplněným kapilárovým absorberem obsahujícím vodný roztok KOH. Exponovaný filtr se extrahuje vodným roztokem KOH a sloučený roztok vzorku se analyzuje potenciometricky pomocí ISE. Metoda je určena pro stanovení anorganických kyanidů v rozsahu od 0,5 mg/m³ do 15 mg/m³ (NIOSH method 7904 1994).

Instrumentální *on-line* metody stanovení

Instrumentální metody stanovení kyanovodíku 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 kyanovodíku (HCN) v odpadních plynech ze stacionárních zdrojů neexistují normované metody stanovení.

Literatura

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

NIOSH method 3800, *Organic and inorganic gases by extractive FTIR spectrometry*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 6010, *Hydrogen cyanide*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 6017, *Hydrogen cyanide*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 7904, *Cyanides, aerosol and gas*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.