

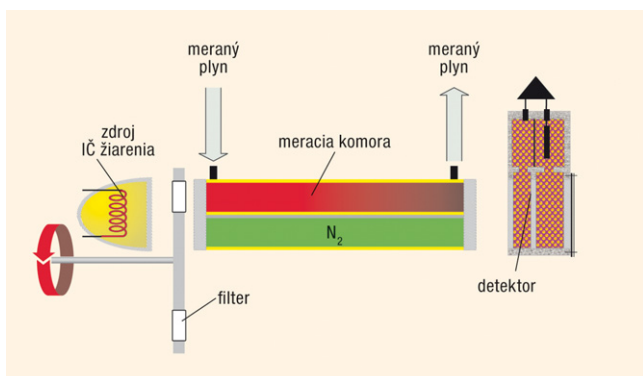


Analýza koncentrácie CO₂ v priemysle

Množstvo emisií oxidu uhličitého sa monitoruje výpočtom alebo na základe merania. Výpočty, ako aj výpočtové vzorce sú podrobne uvedené v smernici 2003/87/ES Európskeho parlamentu. Na meranie emisií sa používajú normatívne alebo schválené metódy doložené podporným výpočtom emisií. Metódy kontinuálneho merania emisií znečisťujúcich plynov sú stanovené v zákonoch a normách každého členského štátu EÚ a opierajú sa o základné chemické a fyzikálne princípy.

NDIR detekcia CO₂

Technológia NDIR (Non-Dispersive InfraRed) je jedna z najpoužívanějších pri meraní koncentrácií plynov v priemyselných aplikáciách. Metóda s využitím NDIR je založená na princípe jednoduchšej spektroskopie v infračervenej oblasti svetla. Spektroskopia je fyzikálna metóda zaoberajúca sa vznikom a vlastnosťami svetla, ktoré vzniká interakciou elektromagnetického žiarenia so vzorkou. Žiarenie dodané vzorkou je odrazené alebo pohltené vzorkou, prípadne vyvolá ďalšiu emisiu žiarenia. Vzniknuté spektrum nie je spojité, ale skladá sa z viacerých línií, ktoré sú špecifické pre každú látku. Neexistujú dve chemicky odlišné látky s rovnakým absorpčným alebo emisným spektrom. Spektrometrické metódy sa používajú na posúdenie koncentrácie alebo množstva danej chemickej látky. V priemyselných aplikáciách sa tieto metódy zužujú na konkrétne úlohy pri meraní emisií skleníkových a ostatných znečisťujúcich plynov, ako napríklad CO₂, CO, NO_x, SO₂.



Obr.1 Principiálna schéma NDIR spektrometra

Základnými prvkami NDIR spektrometra je zdroj infračerveného žiarenia, filter vlnovej dĺžky, meracia komora a detektor. Vzorka meraného plynu je privedená do meracej komory tak, aby žiarenie rovnomerne prechádzalo celým objemom komory. Optický filter zabezpečuje výber želaných vlnových dĺžok žiarenia pre každú analyzovanú zložku. Molekuly analyzovanej zložky absorbujú časť spektra, ktoré je zachytené detektorom. Miera absorpcie infračerveného žiarenia je nepriamo úmerná koncentrácii vybranej zložky plynu. Funkcia detektora a kvalita zdroja infračerveného žiarenia sú automaticky kontrolované a vyhodnocované pomocou komory s referenčným plynom. V prípade prekročenia povolenej hranice chyby merania sa analyzátor automaticky kalibruje pomocou patentovaného systému kalibračných kviet bez potreby fliaš s kalibračnými plynmi.

Spoločnosť ABB vo svojich NDIR analyzátoroch (Uras26) používa špeciálne – plynom plnené – detektory, ktoré zabezpečujú lepšiu selektivitu prístroja pri zvolenej vlnovej dĺžke a vyššiu citlivosť pri menších koncentráciách vybranej zložky. Analyzačný modul Uras26 umožňuje kontinuálne meranie až štyroch rôznych plynných komponentov.

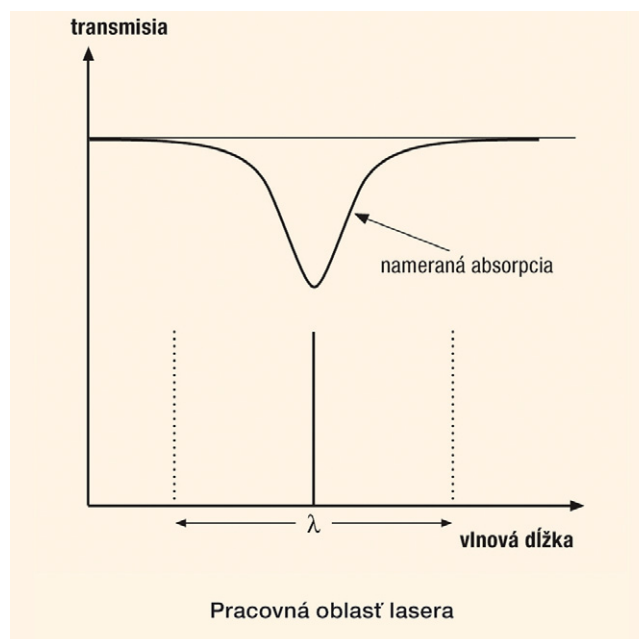
TDLS analýza CO₂

TDLS (Tunable Diode Laser Spectroscopy) je analyzátor pracujúci v oblasti blízkej infračervenej (NIR) so zdrojom koherentného infra-



Obr.2 NDIR analyzátor Advance Optima – Uras26

červeného žiarenia. Meranie koncentrácie vybranej zložky plynu je založené na princípe absorpcie infračerveného svetla plynom v jednoznačnej a presne určenej vlnovej dĺžke. Analyzátor skenuje okolie absorpčnej línie vo vybranej vlnovej dĺžke lasera a meria intenzitu žiarenia prechádzajúceho k detektoru. Intenzita prechádzajúceho žiarenia je funkciou aktuálnej vlnovej dĺžky zdroja a závisí od absorpcie žiarenia molekulami vybraného plynu v ceste medzi zdrojom a detektorom. Modulácia signálu počas skenovania absorpčnej línie zabezpečuje vyššiu citlivosť prístroja. Jedným z kľúčových faktorov je práve voľba absorpčnej línie, v ktorej analyzátor skenuje intenzitu prechádzajúceho žiarenia tak, aby nedochádzalo k interferenciám s ostatnými zložkami plynu.



Obr.3 Popis činnosti TDLS spektrometra



Na výpočet koncentrácie železnej zložky je použitá druhá harmonická signálu z detektora, ktorá je funkciou amplitúdy a plochy nameraného vrcholu. Koncentrácia je tak zároveň nezávislá od samotného priebehu absorpčného diagramu a meranie je odolné zmenám zloženia nosného plynu.

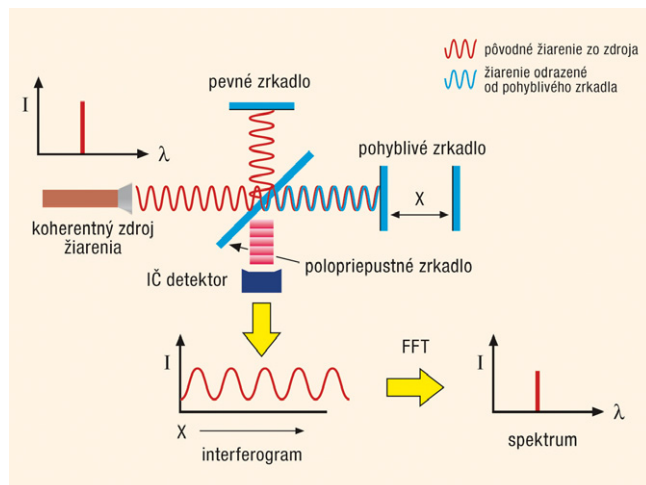


Obr.4 TDL spektrometer Advance Optima – LS25

Koncepcia analyzátoru je jednoduchá a pozostáva z vysielača, detektora a zdroja napájania. Analyzátor LS25 je určený na meranie až dvoch plyných komponentov priamo na potrubí, takže nie je potrebný systém na dopravu vzorky do vzdialeného analyzátoru a čas odpovede analyzátoru na zmenu koncentrácie meranej zložky v plyne je rádovo v sekundách (1 – 2 s). Všetky časti analyzátoru sú vodotesné, takže nie je potrebná žiadna krycia konštrukcia a zásah do potrubia je minimálny. Analyzátor LS25 komunikuje s riadiacou jednotkou prostredníctvom LAN a neobsahuje žiadne pohyblivé časti. Údržba takéhoto analyzátoru potom spočíva len v občasných kontrolách čistoty ochranných okien vysielača/detektora a pravidelných prehliadkach pri odstávke technológie (približne každých 6 mesiacov). Vďaka vysokej selektivitě je nezávislý od obsahu vodných pár v plyne a pri vhodne zvolenej vlnovej dĺžke zdroja je schopný merať aj samotnú vlhkosť. Odpoveď analyzátoru je pri zachovaní presnosti merania rádovo rýchlejšia ako pri extraktívnom spôsobe. Laserový analyzátor LS25 spoločnosti ABB je nadštandardným a odolným riešením, ktoré je určené do náročných podmienok.

FTIR spektrometria

Všetky molekuly skladajúce sa z dvoch rozdielnych jadier alebo z troch a viacerých atómov (napríklad SO_2 , CO , CO_2) absorbujú infračervené žiarenie. Symetrické a jednoatómové molekuly (napríklad N_2 , O_2 , Hg) sú pre infračervené žiarenie transparentné. Tieto poznatky sú základným predpokladom fotometrie v oblasti infračerveného svetla. FTIR



Obr.5 Principiálna schéma FTIR interferometra

(Fourier Transform InfraRed) spektrometer využíva na meranie koncentrácií zložiek interferenciu žiarenia a pomocou FFT (Fast Fourier Transformation) meria spektrum meranej látky. Po porovnaní s referenčným spektrom samotného zdroja žiarenia a eliminácii tzv. pozadia je s využitím Beerovho-Lambertovho zákona vypočítaná absorpcia žiarenia v konkrétnych vlnových dĺžkach a stanovená koncentrácia zodpovedajúcich plyných zložiek.

V emisnom analyzátoře ACF-NT využíva spoločnosť ABB Michelsonov FTIR interferometer FTPA2000 s pohyblivým zrkadlom. Pohybom zrkadla v presne definovaných diskretných krokoch dochádza k interferenciám v závislosti od veľkosti dráhového rozdielu. Meraním intenzity žiarenia v týchto krokoch umožňuje vytvoriť interferogram, ktorý je funkciou intenzity žiarenia a aktuálnej pozície pohyblivého zrkadla. Fourierovou transformáciou tohto signálu možno rekonštruovať infračervené spektrum meranej látky, z ktorého vyplýva absorpčné spektrum látky, cez ktorú žiarenie prechádza. Systém pevných zrkadiel odvádza žiarenie do meracej komory, v ktorej sa dráha žiarenia znásobuje a umožňuje tak detekciu žiarenia väčších vlnových dĺžok. Meracie komory sú vyhotovené s dĺžkou trasy 3,2 a 6,4 m. Aby sa zabránilo kondenzácii vodných pár a vzájomným chemickým väzbám medzi komponentmi, meracia komora je vyhrievaná na 180 °C.

Emisný analyzátor ACF-NT je vďaka technológii FTIR spektrometra expertným analytickým systémom, ktorý umožňuje kontinuálne meranie koncentrácií až dvanástich rôznych komponentov plynnej vzorky. Komplexné meranie spektra plynnej vzorky navyše umožňuje výbornú kompenzáciu krížových väzieb, ktoré vznikajú pri meraní látok a komponentov s absorpciou infračerveného žiarenia s podobnou vlnovou dĺžkou.

Fyzikálne princípy, ako aj technológie implementované spoločnosťou ABB v analyzátoře technike podliehajú neustálemu vývoju na zabezpečenie vyššej presnosti a spoľahlivosti pre konečného používateľa. Analyzátoře spoločnosti ABB sú akceptované z hľadiska presnosti a prevádzkových parametrov akreditovanými organizáciami na Slovensku a v Európe. Na meranie a vyhodnotenie emisií skleníkových plynov, ako je napríklad aj oxid uhličitý, sa používajú na celom svete.



Obr.6 Analyzátor ACF-NT

ABB

ABB, s.r.o.

Ing. Peter Karas
 Dúbravská cesta 2
 841 04 Bratislava
 Tel./fax: 02/59 41 87 62
 Mobil: 0905 203 022
 e-mail: peter.karas@sk.abb.com
 http://www.abb.sk